

Fiche de révision de 3eme en physique chimie - DNB

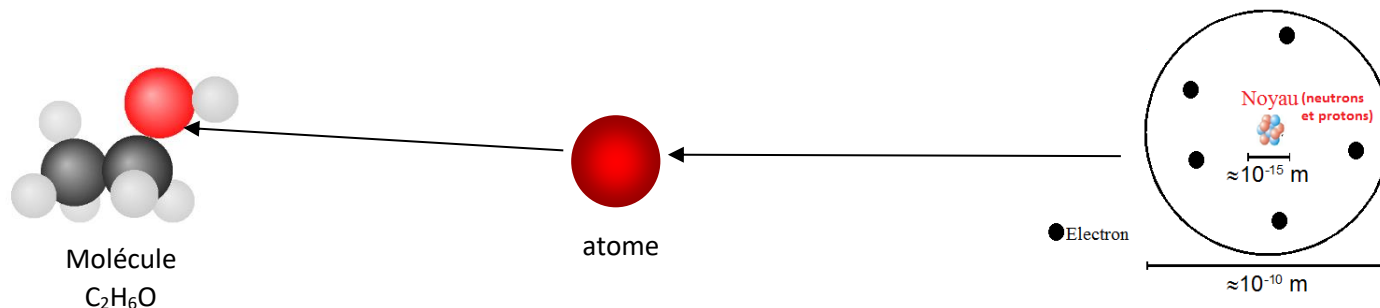
1/ Chimie : organisation et transformation de la matière

a) Atomes, molécules et ions

Un atome est constitué d'un noyau autour duquel bougent des électrons.

Une molécule est constituée de plusieurs atomes.

Modèle de l'atome				
Nom	Carbone	Hydrogène	Oxygène	Azote
Symbole	C	H	O	N



La molécule contient 2 atomes de carbone, 6 atomes d'hydrogène et 1 atome d'oxygène

Electrons : chargés –
Protons : chargés +
Neutrons : charge 0

Description d'un atome :

- Quasiment toute la masse est contenue dans le noyau.
- La taille du noyau $\approx 10^{-15}$ m la taille de l'atome $\approx 10^{-10}$ m $\rightarrow$ un noyau est environ 100 000 fois plus petit que l'atome.
- L'atome a une structure **lacunaire** : entre les électrons et le noyau, il y a du **vide**.
- Un atome est **électriquement neutre** : il y a donc autant de protons (chargés +) que d'électrons (chargés -).

Les atomes (et noyaux) sont représentés par un symbole :

Nombre de masse : C'est le nombre de nucléons (protons + neutrons)

A

Numéro atomique : c'est le nombre de protons

Z

Symbole de l'élément chimique

Atome	Nombre de protons (Z)	Nombre d'électrons	Nombre de neutrons
Carbone $^{12}_6\text{C}$	6	6	$12 - 6 = 6$
Sodium $^{23}_{11}\text{Na}$	11	11	$23 - 11 = 12$

Les 118 atomes différents sont classés dans le tableau

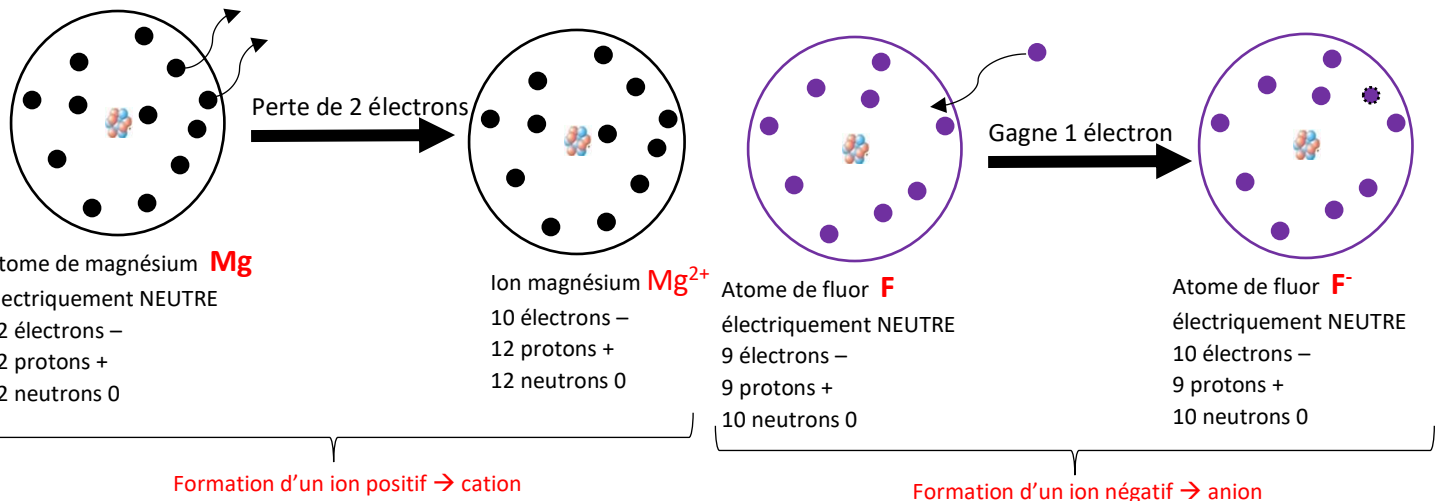
périodique des éléments par numéro atomique Z croissant : 18 colonnes, 7 lignes.

atome de Bore : Z = 5 (5 protons) ; 5 électrons ; 6 neutrons

colonnes périodes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H hydrogène 1,0																	2 He hélium 4,0
2	3 Li lithium 6,9	4 Be béryllium 9,0											5 B bore 10,8	6 C carbone 12,0	7 N azote 14,0	8 O oxygène 16,0	9 F fluor 19,0	10 Ne néon 20,2
3	11 Na sodium 23,0	12 Mg magnésium 24,3											13 Al aluminium 27,0	14 Si silicium 28,1	15 P phosphore 31,0	16 S soufre 32,1	17 Cl chlore 35,5	18 Ar argon 39,9
4	19 K potassium 39,1	20 Ca calcium 40,1	21 Sc scandium 45,0	22 Ti titane 47,9	23 V vanadium 50,9	24 Cr chrome 52,0	25 Mn manganèse 54,9	26 Fe fer 55,8	27 Co cobalt 58,9	28 Ni nickel 58,7	29 Cu cuivre 63,5	30 Zn zinc 65,4	31 Ga gallium 69,7	32 Ge germanium 72,6	33 As arsenic 74,9	34 Se sélénium 79,0	35 Br brome 79,9	36 Kr krypton 83,8

Un **ion** est un atome ou groupe d'atomes qui a perdu ou gagné un ou plusieurs électrons. Il y a donc des :

- Ions positifs appelés **CATIONS** : Atome ou groupe d'atomes qui a PERDU des électrons. Ex : Fe^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} ...
- Ions positifs appelés **ANIONS** : Atome ou groupe d'atomes qui a GAGNE des électrons. Ex : Cl^- , F^- , SO_4^{2-} ...



Nom (ion...)	Formule chimique de l'ion	Perte ou gain d'e-	nb de charges « + »	nb de charges « - »
aluminium (III)	Al^{3+}	perte de 3 e-	13	10
fer(III)	Fe^{3+}	perte de 3 e-	26	23
fer (II)	Fe^{2+}	perte de 2 e-	26	24
chlorure	Cl^-	gain d' 1 e-	17	18

b) Identification des ions

Une solution est **toujours électriquement neutre** : il y a autant de charges positives que de charges négatives. Une solution ionique s'écrit : (ion + + ions -)

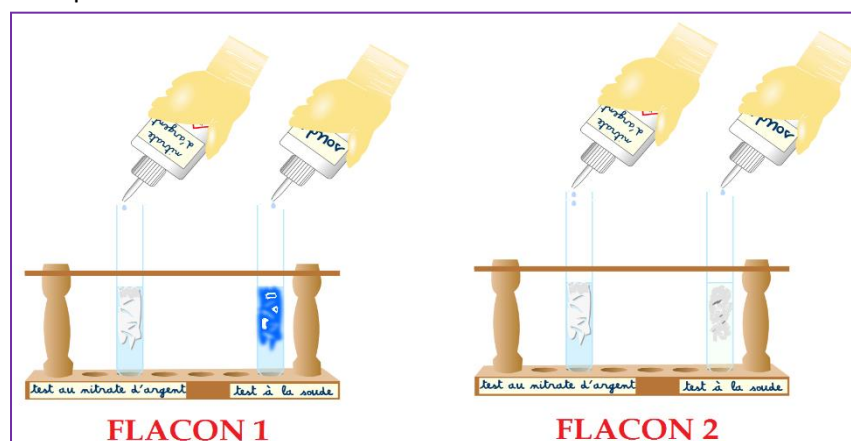
Exemples : sulfate de cuivre II : ($\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$)

Chlorure de fer III ($\text{Fe}^{3+} + 3 \text{Cl}^-$)

Pour identifier des ions, on peut utiliser des réactifs (soude, nitrate d'argent) qui vont donner des précipités de couleurs. (Le tableau suivant n'est pas à apprendre).

Ion	Chlorure Cl^-	Cuivre Cu^{2+}	Fer II Fe^{2+}	Fer III Fe^{3+}	Zinc Zn^{2+}	Aluminium Al^{3+}
Réactif utilisé	nitrate d'argent ($\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$)	Soude ou hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+ + \text{HO}^-$)				
Précipité obtenu	Blanc qui noircit à la lumière	Bleu	Vert kaki	marron	blanc	blanc

Exemples :



Il y a des ions Cl^- Il y a des ions Cu^{2+}
Solution de chlorure de cuivre II $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{Cl}^-$

Il y a des ions Cl^- Il y a des ions Zn^{2+}
Solution de chlorure de zinc $\text{Zn}^{2+} + 2 \text{Cl}^-$

Les réactions chimiques qui ont lieu entre le réactif et la solution sont :



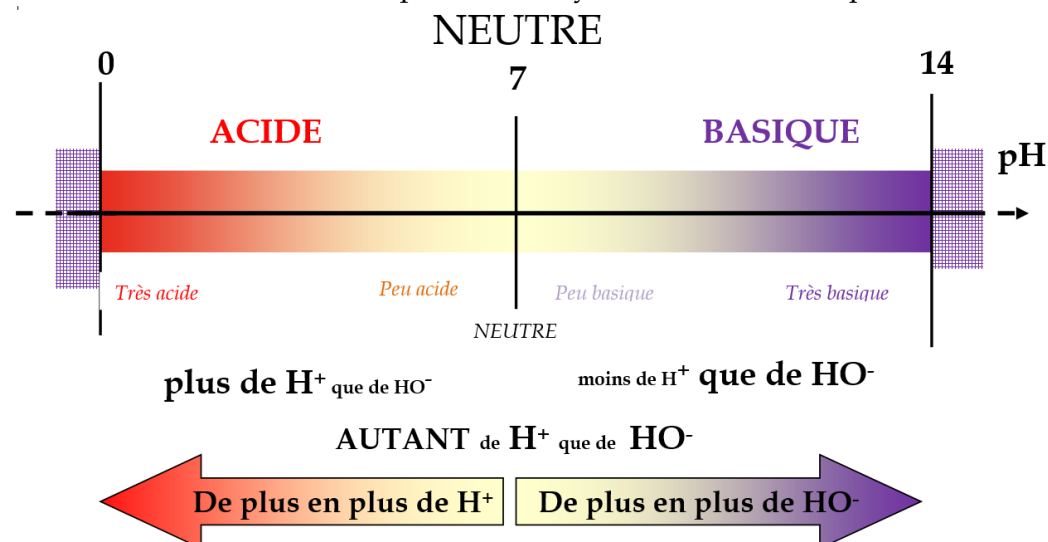
Un précipité est un **solide**

c) pH : solutions acides et basiques

Une solution est **acide** si son pH est compris entre 0 et 6,99. L'acidité est due à l'ion hydrogène H^+

Une solution est **basique** si son pH est compris entre 7,01 et 14. La basicité est due à l'ion hydroxyde HO^-

Une solution est neutre si son pH est = 7. Il y a autant d'ions H^+ que d'ion HO^-



pH de solutions du quotidien :	
Substance	pH approximatif
Acide chlorhydrique	0
Drainage minier acide (DMA)	<1,0
Acide d'un accumulateur ou batterie	<1,0
Acide gastrique	2,0
Jus de citron	2,4 – 2,6
Cola ¹	2,5
Vinaigre	2,5 – 2,9
Jus d'orange ou de pomme	3,5
Vin	4,0
Bière	4,5
Café	5,0
Thé	5,5
Pluie acide	<5,6
Lait	6,5
Eau pure	7,0
Salive humaine	6,5 – 7,4
Sang	7,38 – 7,42
Eau de mer	8,2
Savon	9,0 – 10,3
Eau de Javel	11,5
Chaux	12,5
Soude caustique	14,0

Une solution très acide (pH proche de 0) et une solution très basique (pH proche de 14) sont dangereuses :



Produits corrosifs



Produits écotoxiques



Produits irritants

Il faut porter des gants, des lunettes et une blouse...

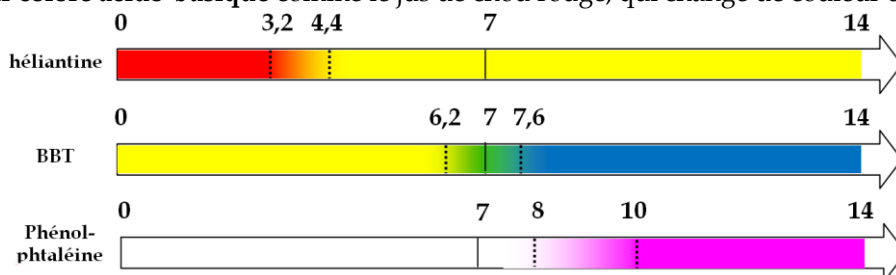


On mesure le pH avec :

⇒ Du papier pH



⇒ Un **indicateur coloré acido-basique** comme le jus de chou rouge, qui change de couleur en fonction du pH.



⇒ Un **pH-mètre** : appareil électronique qu'on trempe dans la solution et qui affiche la valeur du pH.



Remarque : Lorsqu'on dilue une solution (ajout d'eau pure) , son pH se rapproche toujours de 7.

d) Réaction entre un acide et une base

Quand on fait réagir de l'acide chlorhydrique ($H^+ + Cl^-$) et une solution d'hydroxyde de sodium ($Na^+ + HO^-$), une réaction chimique a lieu et dégage beaucoup de chaleur.

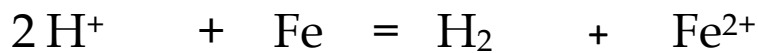


e) Réaction entre un acide et un métal

Un métal est un bon conducteur thermique et électrique. Il est recyclable.

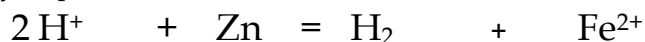


Réaction entre de l'acide chlorhydrique et le fer :

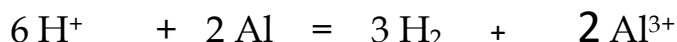


Dihydrogène explosif : quand on approche une allumette : détonation « POP »

Réaction entre de l'acide chlorhydrique et le zinc:



Réaction entre de l'acide chlorhydrique et l'aluminium:



Réaction entre de l'acide chlorhydrique et l'or / argent / cuivre : RIEN

Les ions qui ne réagissent pas sont dits spectateurs : on ne les écrit pas dans l'équation de la réaction chimique.

Lors de la réaction entre un acide et un métal, Les ions hydrogène H^+ de l'acide réagissent avec le métal pour donner du dihydrogène gazeux H_2 et l'ion métallique.

Lors d'une réaction chimique :

- Il y a **conservation de la masse** car les atomes sont conservés (il y a autant d'atomes d'hydrogène de chaque côté du signe « = »)
- Il y a **conservation des charges électriques** (il y a autant de + et de - de chaque côté).

f) Autres transformations chimiques :

A chaque fois, il faut veiller à la conservation des atomes de chaque côté du « = ».

Combustion du carbone : $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$

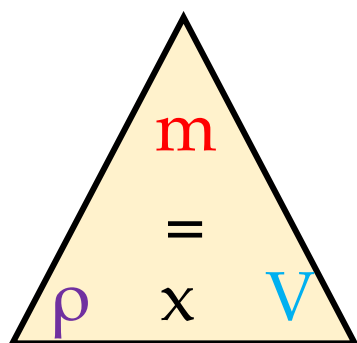
Combustion du méthane : $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

Combustion du propane : $\text{C}_3\text{H}_8 + 5 \text{O}_2 = 3 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$

Combustion de l'éthanol : $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3 \text{O}_2 = 2 \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$

Synthèse de l'arôme de banane : $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O} + \text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 = \text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$

g) Masse volumique (pas au programme du DNB 2017)



$$m = \rho \times V$$

en kg/m³ ou g/cm³ $\rho = \frac{m}{V}$ en kg ou g en m³ ou cm³

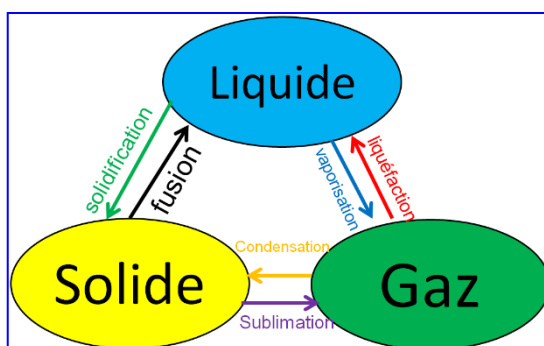
$$V = \frac{m}{\rho}$$

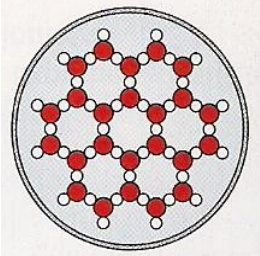
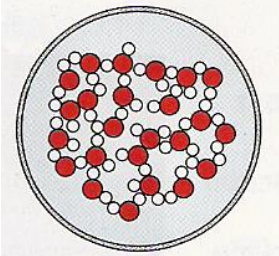
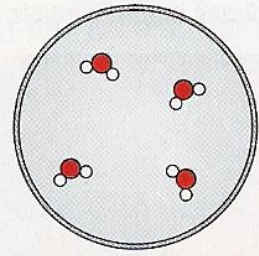
Exemple :

Un matériau appelé Hassium est un des plus dense sur Terre.. Un morceau de volume $v = 1200 \text{ cm}^3 = 1,2 \text{ L}$ a une masse $m = 48,9 \text{ kg}$. Calcule la masse volumique ρ de l'hassium en g/cm^3 et kg/m^3

$$\rho = m/V = 48\,900 / 1200 = 40,8 \text{ g/cm}^3 = 40\,800 \text{ kg/m}^3$$

h) Différents états de la matière



Etat	Solide	Liquide	gazeux
Représentation à l'aide du modèle molécule			
Ensemble...	Compact et ordonné	Compact et désordonné	Dispersé et très désordonné
Molécules	Liées, quasi immobiles et rapprochées	Un peu liées, mobiles et très rapprochées	Non liées, éloignées, en mouvement rapide
Possède un...	Volume propre, une forme propre	Volume propre	

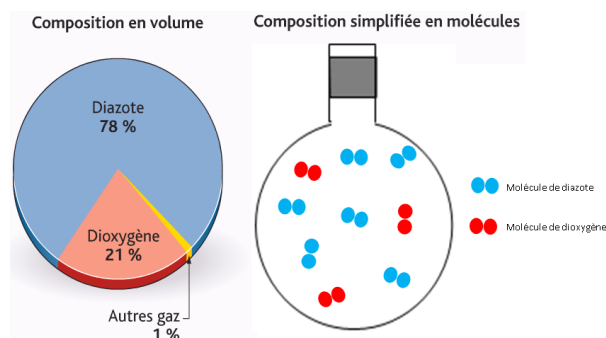
i) Atmosphère terrestre

L'air est un **mélange de plusieurs gaz** : sa composition est

- 78% de diazote N_2 : on arrondira à 80 % soit 4/5.
- 21% de dioxygène O_2 : on arrondira à 20% soit 1/5.
- 1% d'autres gaz : le dioxyde de carbone CO_2 , l'argon Ar, le dihydrogène H_2 ...

Le dioxygène O_2 est un gaz indispensable à la respiration et aux combustions...

L'air a une masse : 1 L d'air pèse environ 1 g - (1 litre d'eau pèse 1 kg)



j) Différence entre transformation physique, transformation chimique, mélange

- **Une transformation physique** est le passage de la matière d'une forme à une autre. Il y a juste un changement d'aspect, de forme. Atomes et molécules ne changent pas. Ex : vaporisation, solidification, érosion...
- **Une transformation chimique** est le passage d'une espèce chimique à une nouvelle espèce chimique. Les espèces chimiques de départ, appelées **REACTIFS**, se transforment en nouvelles espèces chimiques appelées **PRODUITS**. Le phénomène permettant cette transformation chimique est appelé **réaction chimique**.
Exemples : décomposition, synthèses, oxydations, précipitations, certaines dissolutions.
- Un **mélange** est juste une mise en commun de deux corps ensemble. Ex : huile + vinaigre.
-

k) Différence entre transformation physique, transformation chimique, mélange

(Le tableau suivant n'est pas à apprendre).

Tests caractéristiques	
Gaz	Test
Dihydrogène H_2	Détonation à l'approche d'une allumette
Dioxyde de carbone CO_2	Eau de chaux qui se trouble Eteint une flamme de bougie
Dichlore Cl_2	Gaz de couleur verte qui pue
Dioxygène O_2	Ravive une flamme ou une braise
(liquide ou gaz) Eau H_2O	Sulfate de cuivre anhydre qui devient bleu

2/ Energie

- L'énergie est un concept abstrait qui quantifie **la capacité d'un objet à effectuer des transformations**.
- L'énergie se **transfère** et se **transforme**.
- Unité officielle (SI) : **le Joule (J)**.

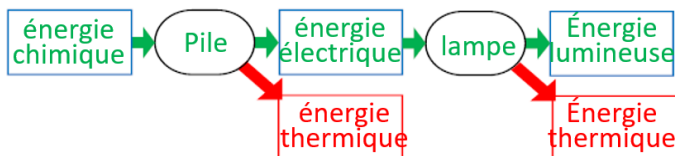
a) Sources d'énergie, formes d'énergie

- Les sources d'énergie **renouvelables** sont des sources d'énergie inépuisables à l'échelle de l'humanité : *Soleil, eau, chaleur de la Terre (géothermie), vent, biomasse*
- Les sources d'énergie **non- renouvelables** sont des sources d'énergie épuisables à l'échelle de l'humanité. Il y a en 2 types :
 - Sources fossiles : *pétrole, gaz, charbon*.
 - Source nucléaire : *Uranium*.
- La forme d'énergie correspond au type d'énergie : potentielle de position, cinétique, électrique, lumineuse, chimique, thermique, mécanique, nucléaire, musculaire...

Source d'énergie	Forme d'énergie
Pétrole, gaz, charbon	Energie chimique
Uranium	Energie nucléaire
Vent	Energie cinétique (ou éolienne)
Soleil	Energie lumineuse (ou solaire)
Chaleur de la Terre	Energie thermique (ou géothermique)
Biomasse	Energie chimique
Eau	Energie cinétique (ou hydraulique)

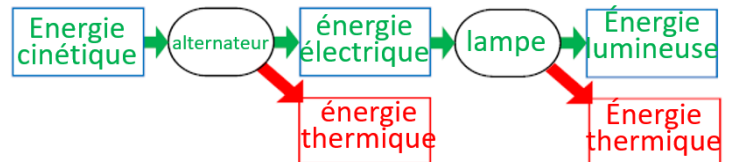
b) Conversion d'énergie

Ex : pile qui alimente une lampe



Une pile est un convertisseur d'énergie chimique en énergie électrique

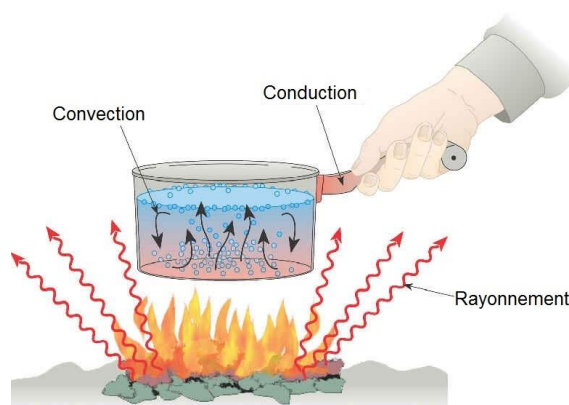
Ex : dynamo qui alimente une lampe



Un alternateur est un convertisseur d'énergie cinétique en énergie électrique

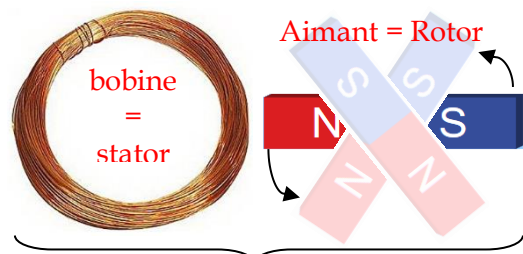
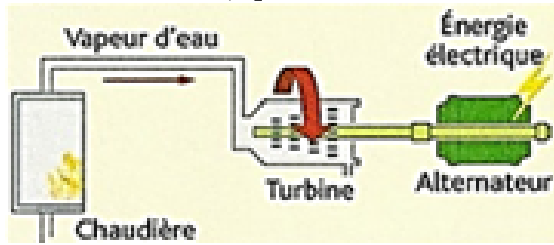
c) Transfert d'énergie

- Il existe plusieurs façons de transférer d'un corps à un autre corps :
 - ✓ Le **travail d'une force**
 - ✓ Le **transfert thermique** par :
 - **Conduction** : sans transport de matière, du corps chaud vers le corps froid.
 - **Convection** : avec transport de matière, entre des fluides chauds et froids.
 - **Rayonnement** : par des ondes électromagnétiques



d) Production de l'énergie électrique

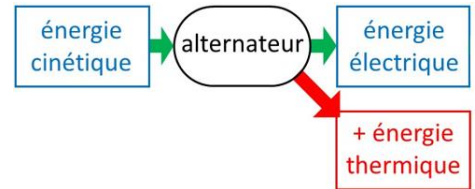
Les centrales électriques produisent l'électricité de la même manière : On fait tourner une **turbine** (avec de la vapeur d'eau, du vent) qui fait tourner l'aimant d'un **alternateur**.



Un **alternateur** est constitué d'un **aimant + une bobine**.

L'aimant appelé rotor tourne dans une bobine statique appelée Stator.

Un alternateur est un **convertisseur d'énergie cinétique (ou mécanique) en énergie électrique**

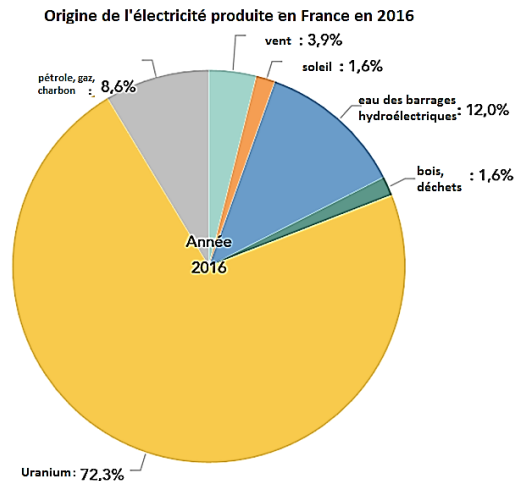
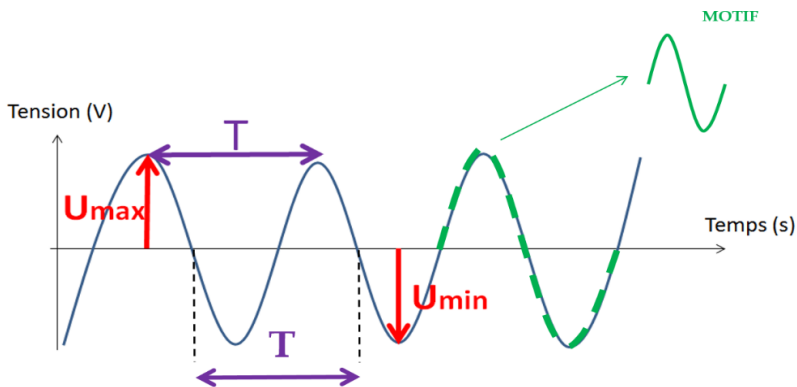


En 2016, en France, 72,3 % de l'énergie électrique provient des centrales nucléaires et 19,1 % (eau, vent, bois, déchets, soleil) provient de sources d'énergie renouvelables.

On utilise les sources d'énergie renouvelables ou non renouvelables pour fabriquer de la vapeur d'eau qui fera ensuite tourner la turbine puis l'alternateur.

Un alternateur produit une tension

- **alternative** (alternativement + et -).
- **variable** (qui change tout le temps).



En conséquence, la tension délivrée par EDF qui arrive dans nos maisons a la forme suivante.

C'est une tension :

- **Alternative** : car elle est alternativement + et -
- **Périodique** : car elle se répète identiquement dans le temps.
- **Variable** : car elle change tout le temps
- **Sinusoïdale** : car elle a la forme d'une vague arrondie

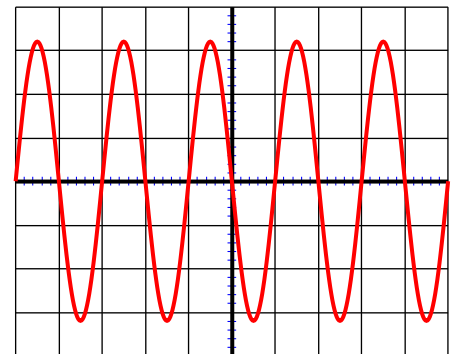
Période T : c'est la durée d'un motif qui se répète. On la mesure entre 2 points identiques de la courbe.

Fréquence : c'est le nombre de période en 1 s en Hz $\rightarrow f = 1/T$

U_{max} : c'est la tension maximale.

Pour la tension du secteur (prise de courant) :

- Fréquence $f = 50$ Hz
- Période $T = 20$ ms
- Tension maximale $U_{max} \approx 320$ V
- tension efficace mesurée avec un voltmètre en alternatif $U_{eff} \approx 230$ V



Tension du secteur

Echelle : 1 carreau horizontal vaut 0,01 s
1 carreau vertical vaut 100 V

e) Energie cinétique, énergie potentielle de position, énergie mécanique.

Energie cinétique E_c : liée à la vitesse et l'altitude

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

↑ En Joule (J) ↑ En kilogramme (kg) ↑ en m/s

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

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

$$m = E_c \div 0,5m$$

$$v = \sqrt{\frac{E_c}{0,5xm}}$$

Energie potentielle de position E_p :

$$E_p = m \times g \times h$$

↑ En Joule (J) ↑ En kilogramme (kg) ↑ Pesanteur en N/kg ↑ Hauteur en m

$$E_p = m \times g \times h$$

$$E_p = mgh$$

$$m = E_p \div (gh)$$

$$h = E_p \div (mg)$$

Energie mécanique E_m :

L'énergie mécanique E_m est la somme de l'énergie cinétique E_c et de l'énergie de position E_p :

$$E_m = E_c + E_p$$

Lors de la chute d'un corps, l'énergie **potentielle de position diminue** et se convertit en **énergie cinétique** (qui augmente).
L'énergie mécanique SE CONSERVE s'il n'y a pas de « pertes » dans l'environnement à cause des frottements.

f) Sécurité routière

Distance d'arrêt = distance de réaction + distance de freinage

$$D_A = D_R + D_F$$

✓ Lors d'un freinage, l'énergie cinétique E_c est convertie en énergie thermique et déformation.

✓ Les dégâts engendrés lors d'un choc sont proportionnels à l'énergie cinétique, donc à v^2 .
Si $v \times 2 \rightarrow$ dégâts $\times 4$

- D_F dépend de l'état de la route, de l'état du véhicule, des conditions météo, de la vitesse...
 - ⇒ La distance de freinage est multipliée par 4 lorsque la vitesse est multipliée par 2
 - ⇒ La distance de freinage est multipliée par 9 lorsque la vitesse est multipliée par 3

- D_R ne dépend que du chauffeur et de la vitesse.

facteurs	D_R dépend ...	D_F dépend ...
... de l'état de fatigue, de l'âge, de la vision du conducteur.	OUI	
... du système de freinage du véhicule		OUI
... de l'absorption d'alcool, de drogues, médicaments	OUI	
.....de la température.		OUI
...de mauvaises conditions météo (pluie, neige, verglas...)		OUI
... de la distraction ou de la concentration (téléphone portable, discussion, musique...)	OUI	
... de l'état des pneumatiques.		OUI
...de la qualité de la route		OUI
... de la vitesse du véhicule.	OUI	OUI

g) Puissance électrique

La puissance **nominale** correspond à un débit d'énergie et correspond à l'énergie **E échangée** (reçue ou donnée) pendant une durée **t = 1 seconde**.

Un objet est puissant s'il convertit une grande quantité d'énergie en un minimum de temps.

En courant continu --- :

$$P = U \times I$$

Puissance en W tension en V intensité en A

$$P = U \times I$$

$$P = U \times I$$

$$U = P \div I$$

$$I = P \div U$$

En courant alternatif $\sim$ (nous l'étudierons) : la relation reste valable pour les appareils **résistifs** ou chauffants (lampes, résistances, plaques de cuisson, grille-pain, bouilloire...). Il faut juste prendre les valeurs **efficaces** des tensions U_{eff} et intensité I_{eff} .

$$P_{\text{eff}} = U_{\text{eff}} \times I_{\text{eff}}$$

h) Energie électrique

L'énergie transférée pendant une durée t à un appareil de puissance nominale P est :

$$E = P \times t$$

Energie puissance temps

$$E = P \times t$$

$$E = P \times t$$

$$U = E \div t$$

$$t = E \div P$$

Si P est en watt(W)	et	t est en seconde (s)	alors	E est en Joule (J)	
Si P est en watt(W)	et	t est en heure (h)	alors	E est en wattheure (Wh)	1Wh = 3600 J
Si P est en kilowatt(W)	et	t est en heure (h)	alors	E est en kilowattheure (kWh)	1kWh = 3 600 000 J

Exercice : Sachant qu'un 1 kWh coûte environ 0,12 €, combien coûte 10 min de sèche-cheveux de puissance 1200 W?

$$E = P \times t = 1,2 \times (10/60) = 0,2 \text{ kWh}$$

Ou autre méthode

$$E = P \times t = 1200 \times 10 \times 60 = 720\,000 \text{ J}$$

$\times 3\,600\,000$



Dont le prix à payer est : $0,12 \times 0,2 = 0,24 \text{ €}$

i) Loi d'ohm

La tension U est proportionnelle à l'intensité pour un dipôle ohmique (résistance)

$$U = R \times I$$

tension en V résistance en Ω intensité en A

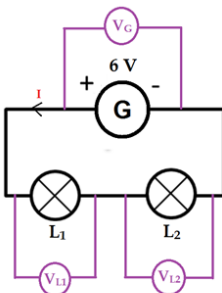
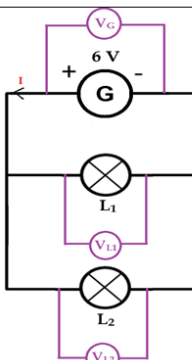
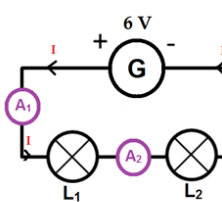
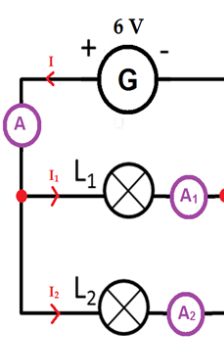
$$U = R \times I$$

$$U = R \times I$$

$$R = U \div I$$

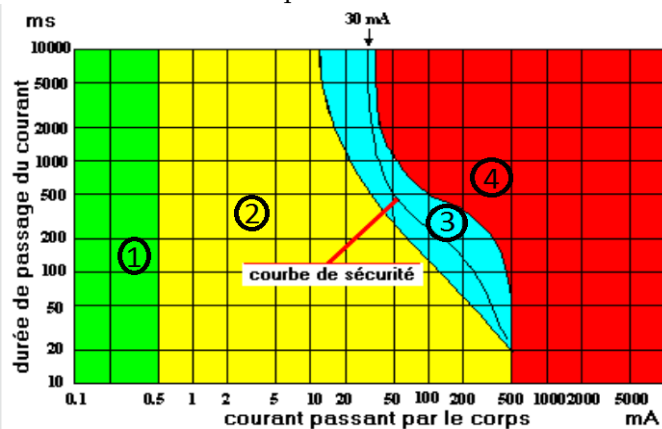
$$I = U \div R$$

j) Loi de l'électricité

	Circuit en série	Circuit en dérivation
Tension	 LOI de l'ADDITIVITE DES TENSIONS : la tension aux bornes du générateur est égale à la somme des tensions aux bornes de chaque récepteur : $U_G = U_{L1} + U_{L2}$	 LOI d'UNICITE des TENSIONS: La tension est la même aux bornes de chaque dipôle branché en dérivation. $U_G = U_{L1} = U_{L2}$
Intensité	 LOI d'UNICITE DES INTENSITES : L'intensité est la même partout dans un circuit en série : $I_1 = I_2 = I_3$	 LOI des NŒUDS ou LOI de l'ADDITIVITE DES INTENSITES : L'intensité du courant dans la branche principale (générateur) est égale à la somme des intensités dans toutes les branches dérivées : $I_1 = I_2 + I_3$

k) Sécurité électrique

Le corps humain est faiblement conducteur. En dessous d'une tension de **24 V**, aucun danger. Au dessus, l'humain peut subir une **électrisation**. On parle d'**électrocution** seulement si la personne décède. Ce qui est dangereux lors du contact est **l'intensité du courant** et le **temps de passage** de ce courant. Une intensité de **30 mA** peut tuer un homme !



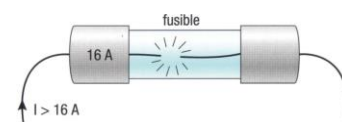
Zone 1 : aucune réaction, sensation

Zone 2 : picotements (aucun effet dangereux)

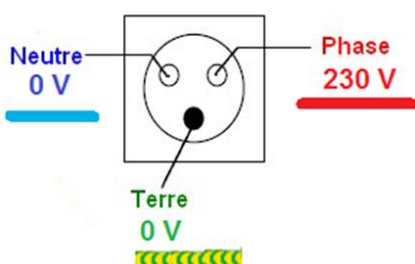
Zone 3 : téτανisation, contraction musculaire, brûlures (effets non mortels).

Zone 4 : Arrêt du cœur, de la respiration, brûlures graves (effets pouvant être mortels)

Pour protéger les appareils, on utilise des coupe-circuits : les disjoncteurs et les fusibles. Leur principe est de couper le circuit si une surintensité due à un court-circuit ou une demande de courant trop importante intervient.



Sur une prise de courant il y a 3 prises :



⇒ **La phase :** C'est le fil dangereux dont le potentiel* est de 230 V.

⇒ **Le neutre :** C'est le fil couplé à la phase dont le potentiel est de 0 V

⇒ **La Terre :** Elle assure la **sécurité des personnes et des appareils**.

Elle permet, pour les appareils à carcasse métallique, d'amener le courant à la Terre en cas de problème. [Vidéo incroyables expériences](#)

*Rappel : une tension est une différence de potentiel électrique.

Situation dangereuse pour l'homme :

- S'il touche la phase d'une main et le neutre de l'autre main (qu'il soit en contact avec la terre ou pas)
- S'il touche la phase avec une main et qu'il est en contact avec la terre (sol)

Tous les appareils d'une main sont branchés en dérivation. Il faut choisir des sections de fils adaptées en fonction de la puissance de l'appareil

Ex : une plaque à induction de puissance $P = 5800 \text{ W}$ alimenté sous une tension de 230 V demande une intensité de $I = P \div U = 5800 \div 230 = 25,2 \text{ A}$.

On utilisera un fil de 6mm^2 pour brancher la plaque. On la branchera en série avec un disjoncteur ou un fusible de 32 A

Section	1,5 mm ²	2,5 mm ²	6 mm ²	10 mm ²
Intensité maximale (A)	16 A	25 A	32 A	73 A

3/ Mouvements, forces et interactions.

a) Référentiel

Un **référentiel** est un objet par rapport auquel on étudie un mouvement. On peut dire que c'est un observateur.

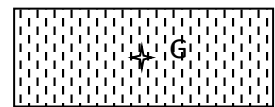
Le mouvement (trajectoire + vitesse) dépend donc de l'observateur.

Ex : Dans le référentiel du train, une personne assise dedans est immobile.

Dans le référentiel « quai de la gare », la personne assise dans le train est en mouvement.

b) Trajectoire :

On étudie souvent le mouvement un point particulier de l'objet : son centre de gravité ou centre de masse, noté G. C'est souvent la trajectoire la plus simple.



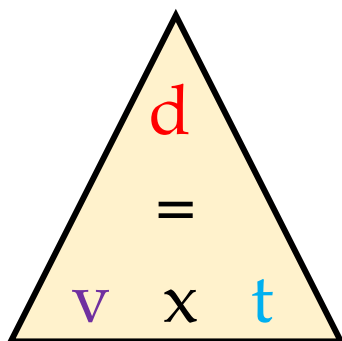
Définition de la trajectoire : C'est l'ensemble des positions occupées par un objet au cours du temps

Autre déf : C'est la ligne tracée par un objet au cours de son mouvement.

Types de trajectoires

Rectiligne (ligne droite)	Circulaire (cercle)	Curviligne (quelconque)

c) Vitesse



$$d = v \times t$$

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

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

$$\begin{array}{ccc} \text{m/s} & \text{m} & \text{s} \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ v = d \div t \\ \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \text{km/h} & \text{km} & \text{h} \end{array}$$

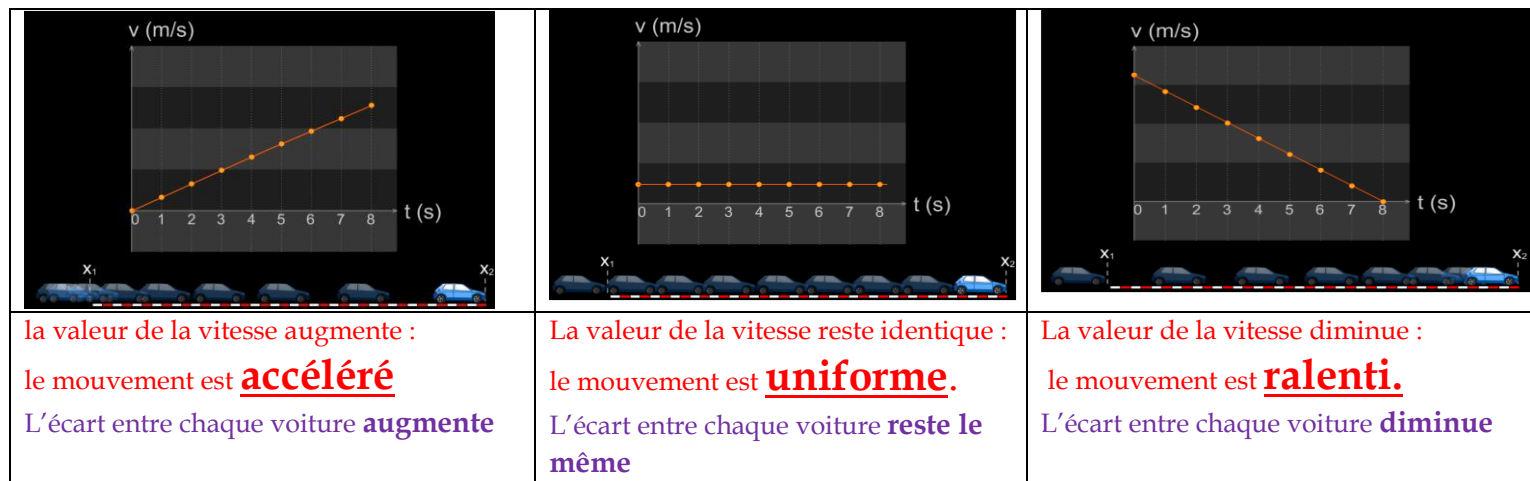
$$v \text{ (m/s)} \xrightarrow{\times 3,6} v \text{ (km/h)} \xleftarrow{\div 3,6}$$

Exemple : Un cycliste parcourt une distance $d = 94 \text{ km}$ en $3 \text{ h } 30$ à vitesse constante. Quelle est sa vitesse moyenne ?

$V = d \div t = 94 \div 3,5 = 24 \text{ km/h}$ c'est-à-dire $6,7 \text{ m/s}$

d) Différents types de mouvements

Une **chronophotographie** est une superposition de photos d'un objet prises durant son mouvement à intervalle de temps réguliers.



e) Interactions et forces

Si un objet A agit sur un objet B, **simultanément** B agit sur A ; on dit que A et B sont en interaction (actions réciproques).

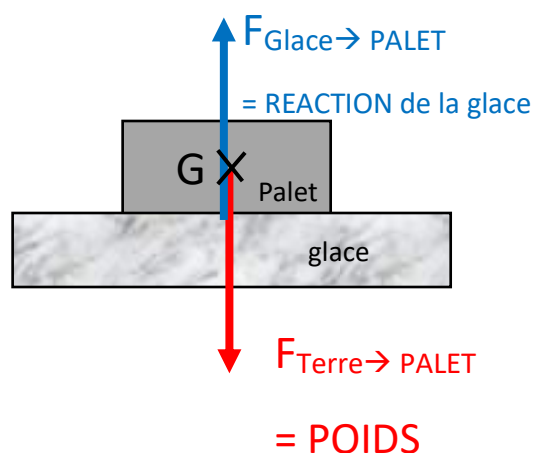
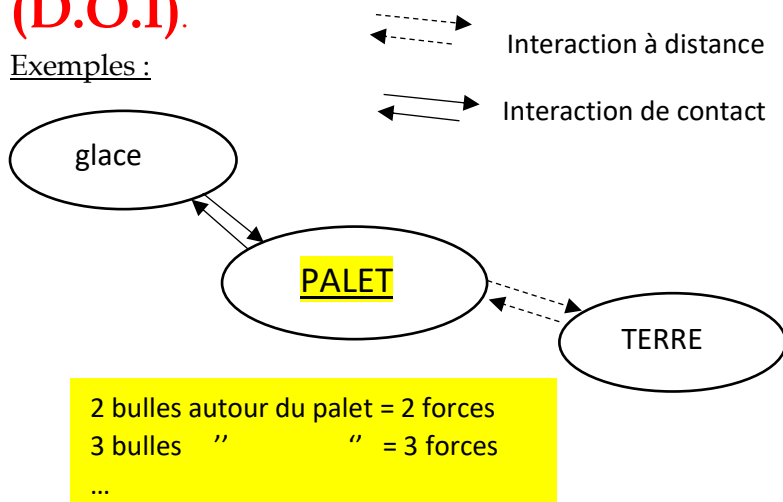
Il existe 2 types d'actions et d'interactions :

- **Des (inter)actions de contact** qui se font par contact local avec l'objet.
- **Des (inter)actions à distance** qui se font à distance (sans contact).
 - (inter)action gravitationnelle : exercée sur les objets qui ont une masse.
 - (inter)action magnétique : exercée sur tout objet aimantable et / sur les aimants.
 - (inter)action électrique : exercée sur tout objet chargé électriquement.

On peut représenter les interactions subies par un objet avec d'un **D**iagramme **O**bjets **I**nteractions

(D.O.I).

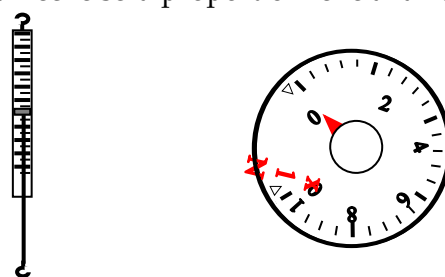
Exemples :



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

- Une **direction** (dashed line)
- Une **sens** (arrowhead)
- Un **point d'application** (marked with a red 'x')
- Une **valeur** : exprimée en **NEWTON (N)**. La longueur de la flèche sera proportionnelle à la valeur.

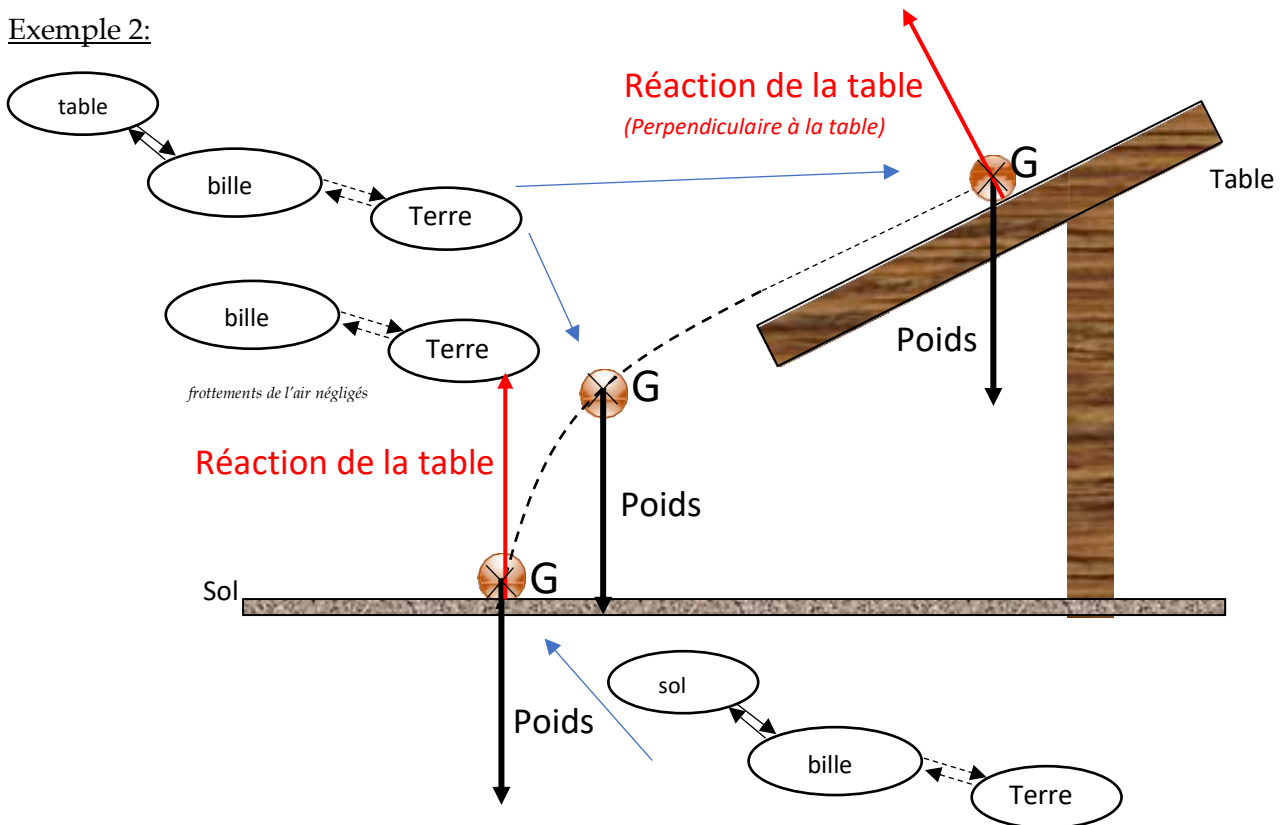
Une force se mesure avec un **dynamomètre**.



Quelques forces à connaître :

- **Le poids P** : toujours verticale, vers le bas (centre de la Terre) -- point d'application : centre de gravité G
- **La réaction du support** : toujours perpendiculaire au support – point d'application : point de contact.

Exemple 2:



** : 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.

On en déduit : Un objet est en **équilibre statique (immobile)** si les forces appliquées se **compensent** (elles sont opposées) : mêmes directions, mêmes valeurs MAIS sens opposé.

f) Effets d'une forces

Les effets d'une force sur un objet peuvent être de :

- ✗ De le mettre en mouvement.
- ✗ De modifier sa trajectoire ou/et sa vitesse :
- ✗ De le déformer.

g) Gravitation

En 1687, Newton explique le mouvement des planètes grâce à la loi de la gravitation Universelle



La **gravitation** est une **interaction (action réciproque) attractive à distance** entre tous les objets qui ont une **masse**. Elle est grande si **les masses sont grandes** et les **distances** qui les séparent sont **petites**.



La Terre attire la lune avec la même force que la lune attire la Terre : c'est une interaction.

h) Poids et masse

Pour un Londonien, un pékinois ou un habitant de Sydney, la gravitation sous la forme d'une force qui l'attire vers le bas (centre de la planète) : c'est son **poids**.

Le poids est la **force gravitationnelle** exercée sur une masse par une planète au voisinage de sa surface

$$P = m \times g$$

Poids en N Masse en kg Intensité de la Pesanteur en N/kg

$$P = m \times g$$

$$g = P \div m$$

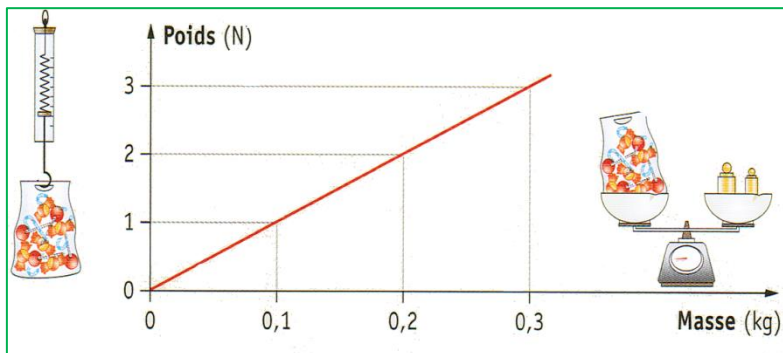
$$m = P \div g$$

Le poids est **proportionnel** à la masse.

g , **intensité de la pesanteur**, est le coefficient de proportionnalité.

Il dépend de la planète (l'astre), de l'altitude, de la latitude...

Sur Terre, $g \approx 10 \text{ N/kg}$.



avec un **dynamomètre**. Elle est liée à la force de gravitation et dépend donc de l'endroit où l'on se trouve dans l'Univers.

Exemple de calcul :

1/ Un homme a une masse de 70 kg. Quel est son poids ?

$$P = m \times g = 70 \times 9,8 = 686 \text{ N}$$

2/ Un Homme a un poids de 383 N et une masse de 85 kg. Sur quelle planète s'est-il pesé ?

$$g = P \div m = 383 \div 85 = 4,5 \text{ N/kg} \rightarrow \text{il s'est pesé sur Mars.}$$

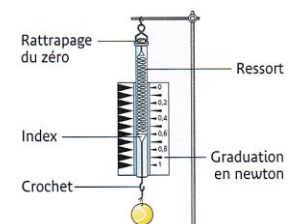
Planète	g (N/kg)	Planète	g (N/kg)
Mercure	4,0	Jupiter	24,8
Venus	8,8	Saturne	10,4
Terre	9,8	Uranus	8,7
Mars	3,7	Neptune	11,0

Différence entre la masse et le poids

La masse m se mesure avec une **balance**. Elle est liée à la quantité de matière et ne change pas quelque soit l'endroit où l'on se trouve dans l'Univers.



Le poids P se mesure



i) Force de gravitation selon Newton

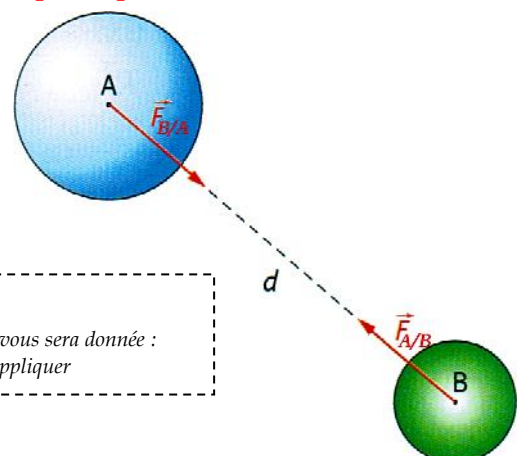
L'interaction gravitationnelle est modélisée par une (double) force d'attraction.

Enoncé : 2 corps de masses m_A et m_B , à répartition de masse sphérique, espacés d'une distance d , exercent mutuellement l'un sur l'autre une force d'attraction :

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

kg kg m

N N



Avec $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ SI}$: la constante de gravitation universelle

! Cette formule vous sera donnée :
il faut juste savoir l'appliquer

Exemple 1 : Force de gravitation exercée par la Terre sur la lune

Données : $m_{\text{terre}} = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$; $m_{\text{lune}} = 7,35 \times 10^{22} \text{ kg}$; $D_{\text{TL}} = 384\,400\,000 \text{ m}$; $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ SI}$

$$F_{\text{Terre} \rightarrow \text{Lune}} = G \times \frac{m_{\text{Terre}} m_{\text{Lune}}}{D_{\text{TL}}^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \times 5,97 \cdot 10^{24} \times 7,35 \cdot 10^{22}}{(3,844 \cdot 10^8)^2} = \mathbf{1,98 \times 10^{20} \text{ N}}$$

Exemple 2: Force de gravitation exercée par la Terre sur un homme à sa surface.

Données : $m_{\text{terre}} = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$; $m_{\text{homme}} = 70 \text{ kg}$; $D_{\text{TH}} = \text{Rayon Terre} = 6380 \text{ km} = 6,38 \times 10^6 \text{ m}$;
 $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ SI}$

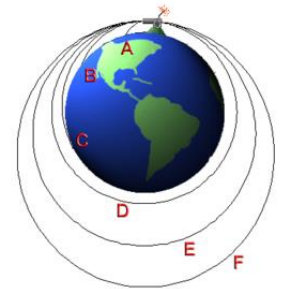
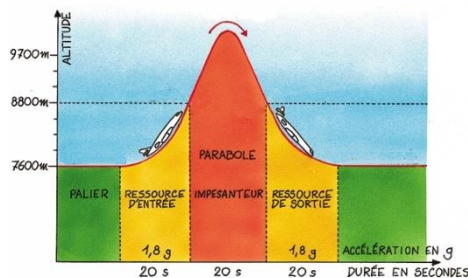
$$F_{\text{Terre} \rightarrow \text{homme}} = G \times \frac{m_{\text{Terre}} m_{\text{homme}}}{D_{\text{TH}}^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \times 5,97 \cdot 10^{24} \times 70}{(6,38 \cdot 10^6)^2} = \mathbf{686 \text{ N}}$$

j) L'impesanteur

Etre en **impesanteur**, c'est être en **chute libre** (c'est-à-dire seulement soumis à son poids, sans frottements de l'air) et **ne pas rencontrer d'obstacle**.

Thomas Pesquet a été en impesanteur pendant 6 mois dans l'ISS : il était soumis à l'attraction de la Terre mais il l'a râté en permanence → en effet, sa vitesse prodigieuse de 28 000 km/h dans le vide l'a fait rester à égale distance de la Terre, en suivant la courbure de la Terre.

Des avions recréent sur Terre cet état d'impesanteur pendant quelques secondes.



4/ L'Univers

a) Description de l'infiniment grand

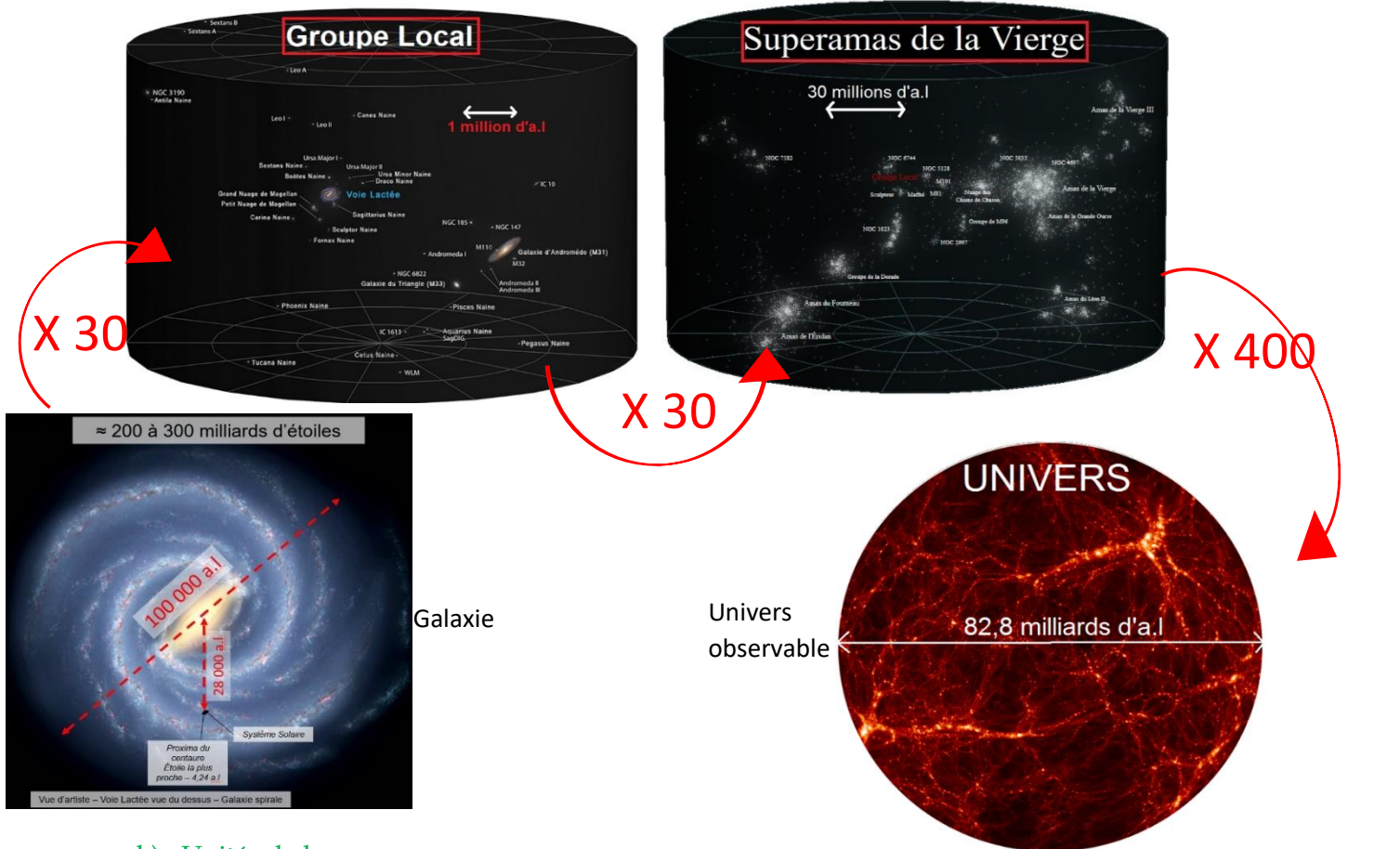
⇒ L'Univers est par définition, tout ce qui **existe**, c'est-à-dire la **matière** et l'**énergie** dans un tissu élastique appelée **espace-temps**. L'univers a une histoire qui débute il y a **13,8 milliards d'années** avec le **Big Bang**.

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 : **Mercury** ; **Venus** ; **Terre** ; **Mars** et des planètes **géantes** gazeuses qui sont **Jupiter** ; **Saturne** ; **Uranus** ; **Neptune**. Il s'étend bien au-delà de Neptune...



Petit amas de 60 galaxies



b) 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 $\approx 150 \times 10^6$ km $\approx 1,5 \times 10^8$ m $\approx 1,5 \times 10^{11}$ m

Exemple : Neptune se situe à 30 UA du Soleil, c'est-à-dire $30 \times 1,5 \times 10^8 = 4,5 \times 10^9$ km.

✓ 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 = $3,00 \times 10^8$ m/s)

1 a.l. = $300\,000 \times 365,25 \times 24 \times 3600 \approx 10^{13}$ km $\approx 10\,000$ milliards de kilomètres $\approx 10^{16}$ m

Exemple : l'étoile Aldébaran se situe à 65 a.l. de la Terre, c'est-à-dire $65 \times 10^{13} = 6,5 \times 10^{14}$ km.

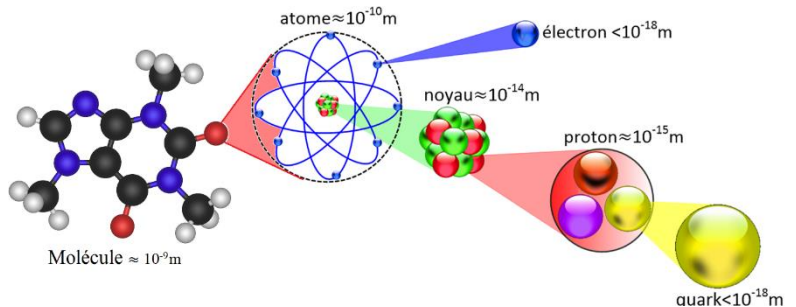
Conséquence : **Quand on regarde loin, on regarde le passé.** Sirius, étoile située à environ 8 a.l. ($\approx 8 \times 10^{13}$ km), est vue comme elle était il y a 8 ans. Sa lumière a mis 8 ans à nous parvenir.

La lumière du Soleil met **8 min 20 s** à nous parvenir $\rightarrow$ on le voit donc **8 min 20 s** dans le passé.

c) Description de l'infiniment petit

$\Rightarrow$ La matière est constituée de molécules, elles-mêmes d'**atomes**, eux-mêmes constitués d'un **noyau** (protons + neutrons) autour duquel bougent des **électrons**.

$\Rightarrow$ Un atome mesure environ **10^{-10} m**, un **noyau** mesure entre 10^{-14} m et 10^{-15} m. Le noyau est donc entre **10 000** et **100 000** fois plus petit que l'atome.



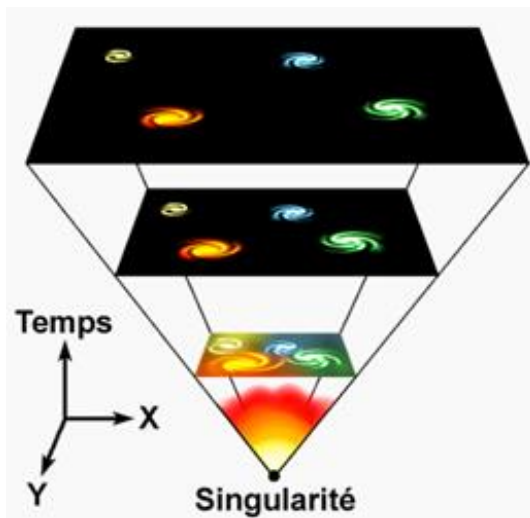
d) Point commun entre l'infiniment grand et l'infiniment petit

$\Rightarrow$ 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.

e) 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.

f) Scénario simplifié de l'histoire de l'Univers (pas au programme du DNB 2017)



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**.

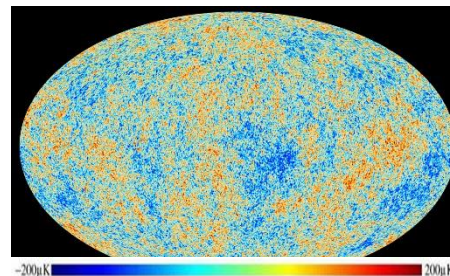
Le **Big Bang** est ce nom donné au moment qui marque **la naissance de la notion d'espace et du temps**, mais aussi à toutes les théories qui décrivent l'expansion de l'Univers à partir d'un point infiniment dense, chaud et petit → une singularité

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

10^{-35} s 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, se refroidit, si bien que **380 000 ans** 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**).

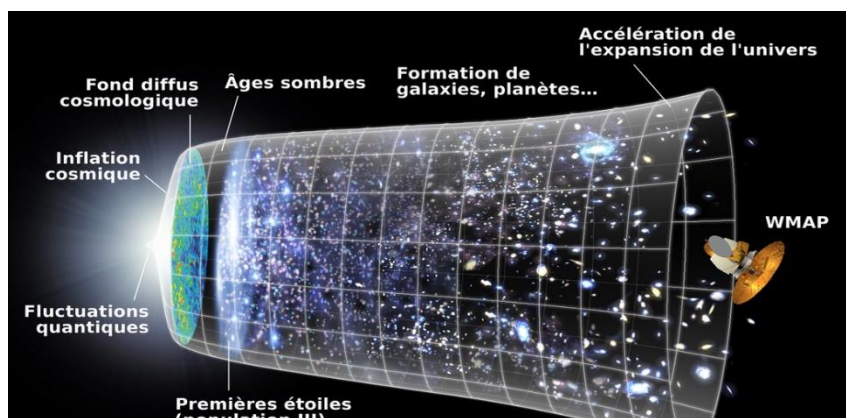


400 millions d'années après le Big Bang, les premières étoiles et Galaxies apparaissent.

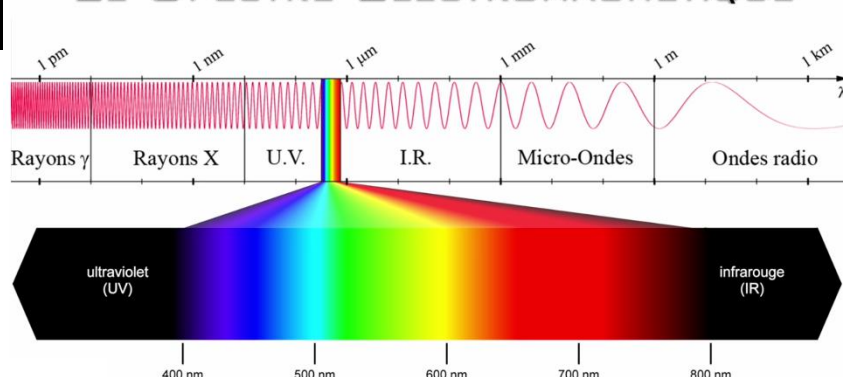
Notre Galaxie, la **Voie lactée**, s'est formée il y **10 milliards d'années** et le **Système Solaire** il y a **4,6 milliards d'années**. La vie Sur Terre est apparue il y a **3,8 Milliards d'années**.

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).



LE SPECTRE ELECTROMAGNETIQUE

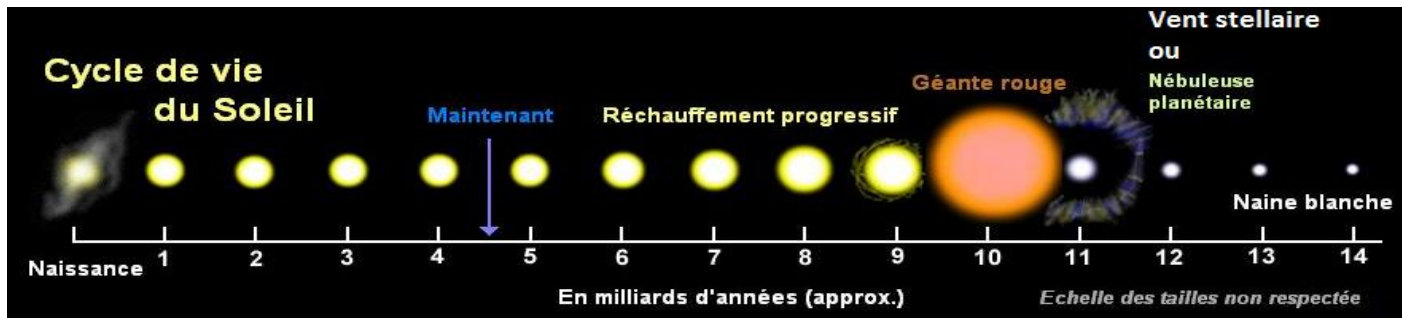


g) D'où vient la matière qui nous compose ? (pas au programme du DNB 2017)

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). Cela signifie que toute l'eau que vous buvez aujourd'hui (H₂O), constituée d'atomes d'hydrogène et d'oxygène, provient en partie du **Big bang** (il y a 13,8 milliards d'années) : On appelle ce processus la **nucléosynthèse primordiale** (ou cosmologique)

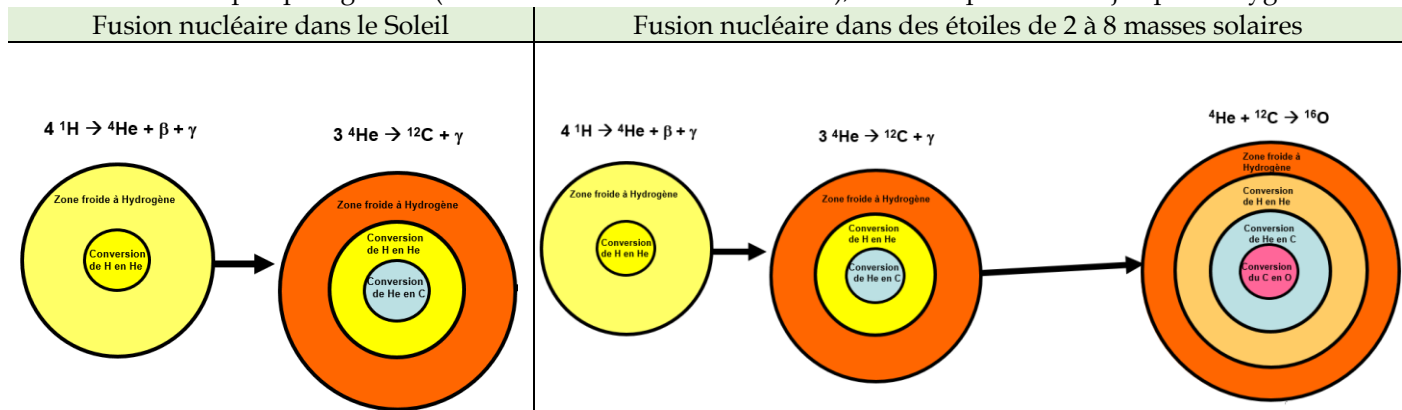
Lorsque des nuages de gaz et de poussières se condensent sous l'effet de la gravitation, la température augmente et peut engendrer des réaction de **fusion thermonucléaire** : une **étoile** naît. Le Soleil passe ainsi sa vie à transformer de l'hydrogène H en hélium He par **fusion nucléaire** dans son 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**.



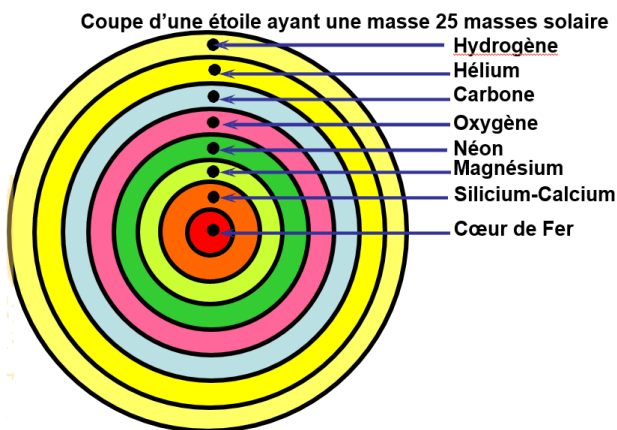
Lorsque le cœur du Soleil commencera à se contracter, la température et la pression augmenteront (jusqu'à 100 millions de degrés: **l'hélium He pourra fusionner en carbone C**. Pour le Soleil, petite étoile banale, le processus s'arrête ici.

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.

Si l'étoile fait entre 8 et 50 masses solaires, le cadavre de l'étoile est une **étoile à neutron**.
Si l'étoile fait plus 50 masses solaires, le cadavre de l'étoile est un **trou noir**.

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'hypernovas.

D'autres éléments lourds sont fabriqués en laboratoire dans des collisionneurs.



Nébuleuse du crabe, Sn 1054 -- Supernova

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.

5/ Signaux et informations (pas au programme du DNB 2017)

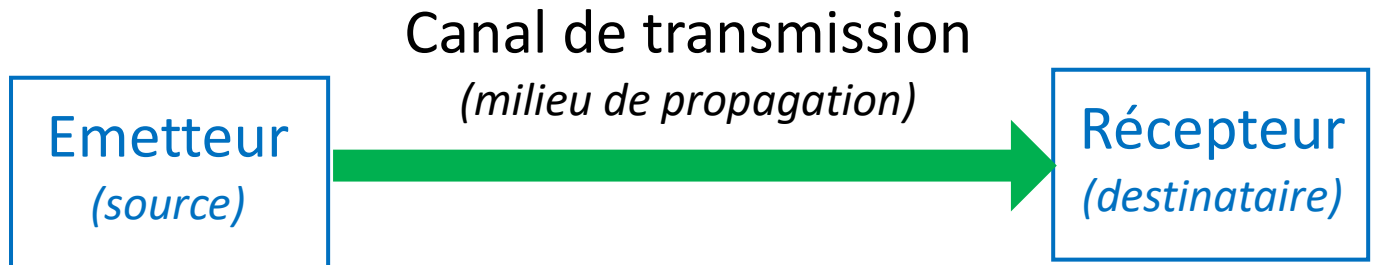
a) Définitions

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 récepteur
- Un canal de transmission.
- Un émetteur

} **Chaine d'information**



b) Différents types de signaux

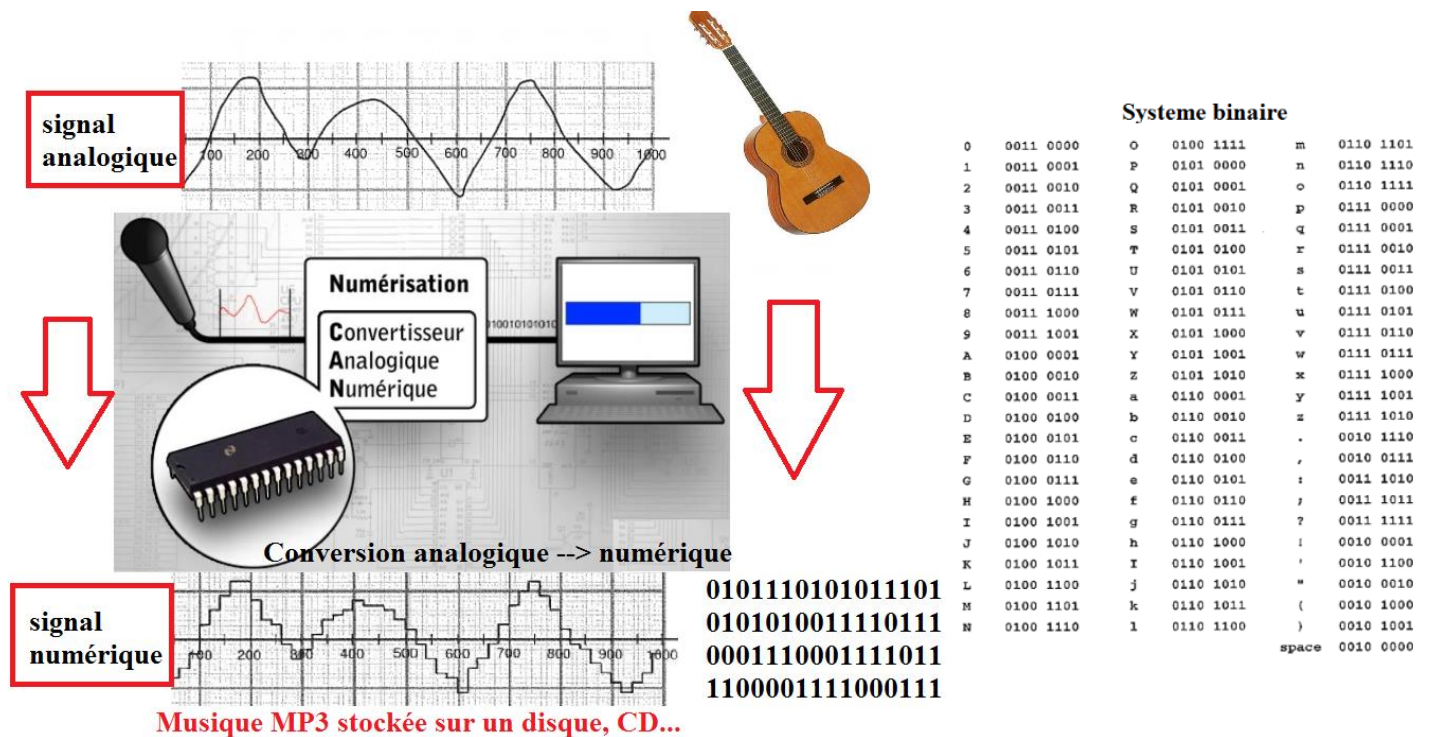
Type de signal	Emetteur	Milieu de propagation Canal de transmission	Récepteur	Remarque
Signaux sonores : onde de vibration de la matière	Klaxon, corde vocales, sifflet, explosions, sonnerie, haut-parleur...	Dans la matière : Air, Eau, Fer... Ne propage pas dans le vide	Oreille (ouïe) microphone	Les infrasons 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	Ceil(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.

c) Information

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 la 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.



d) 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...).

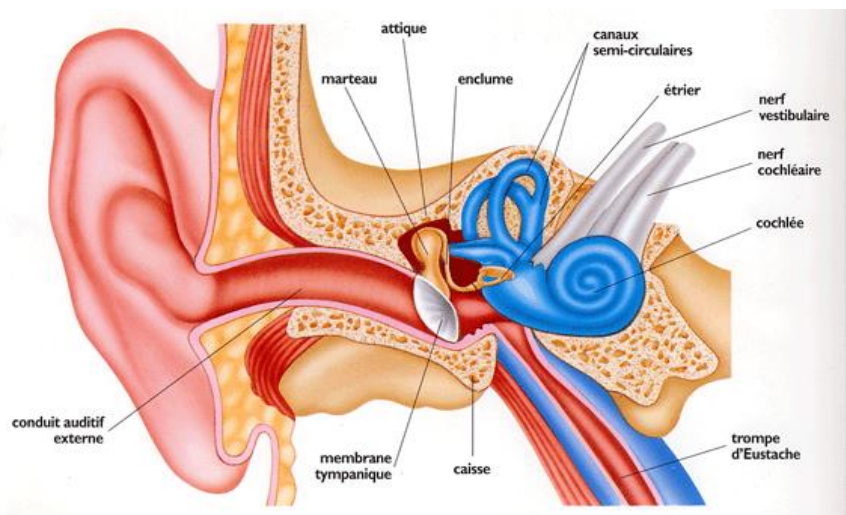
Le déplacement s'effectue sans transport de matière mais avec transport d'énergie

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.



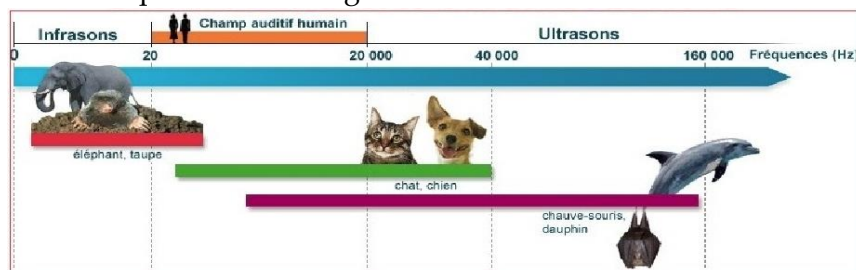
e) Le son : audition

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

Elle est mesurée avec un **sonomètre**.

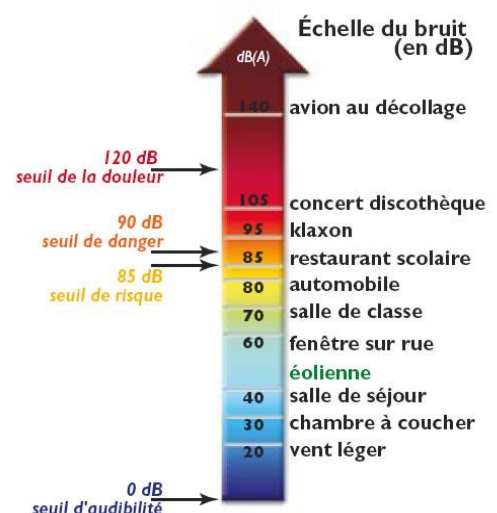
Le seuil de douleur est estimé à **120 dB** et le seuil de danger est à **90 dB**.

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



Le domaine des fréquences sonores audibles par l'Homme vont 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).



f) Le son : vitesse

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

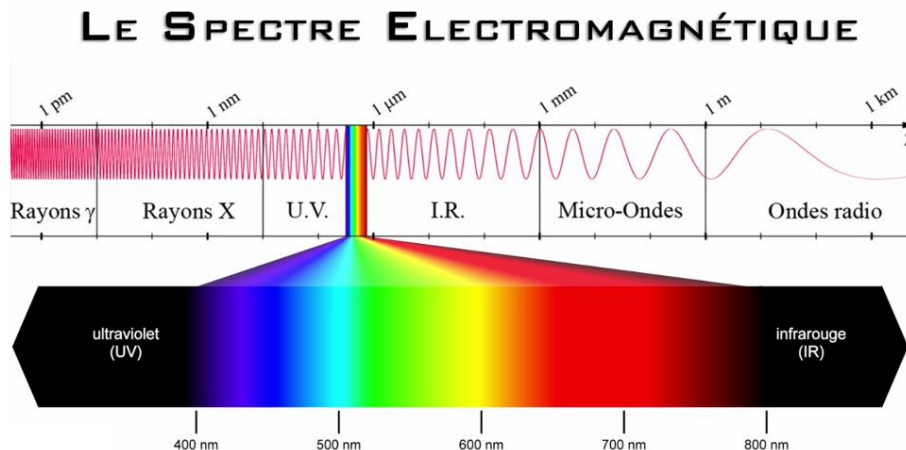
Dans l'air, sa vitesse est de **340 m/s environ**.

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

g) 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.

h) Le lumière : Généralités



La lumière est une **onde électromagnétique** qui peut se propager dans le vide ou les milieux transparents.

Vitesse de propagation dans le vide : 300 000 km/s.

Il existe plusieurs types d'ondes électromagnétiques. Seule la lumière visible, qui contient toutes

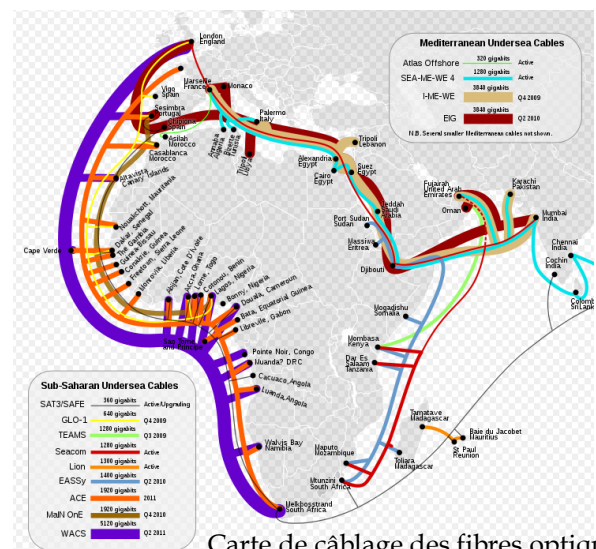
les couleurs de l'arc en ciel, est perceptible par l'œil.

Les autres ondes électromagnétiques (infrarouge, ultra-violet, ondes radio, micro-ondes, rayons X, rayons gamma) transportent plus ou moins d'énergie.

On peut utiliser la lumière pour transporter des informations par fibre optique, les ondes radios pour l'internet...



Propagation guidée de la lumière dans une fibre optique. La lumière se déplace à 200 000 km/s et transporte beaucoup d'information



Carte de câblage des fibres optique