

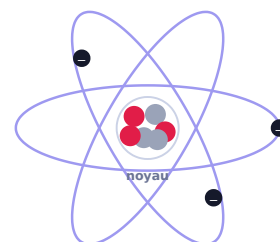
### • Constitution de l'atome

- Un atome = un **noyau** (protons + neutrons) autour duquel **bougent des électrons**.
- Presque toute la **masse** est dans le noyau.
- Noyau  $\approx 10^{-15}$  m · atome  $\approx 10^{-10}$  m  $\rightarrow$  le noyau est  $\approx$  **100 000 fois plus petit**.
- Structure **lacunaire** : entre noyau et électrons, il y a du **vide**.

■ Proton : charge +

● Électron : charge -

■ Neutron : charge 0



⚖ Un atome est **électriquement neutre** : autant de protons (+) que d'électrons (-).

### • Notation symbolique du noyau

- $\overset{A}{\underset{Z}{X}}$
- **A** = nombre de masse = **nucléons** (p+n)
  - **Z** = numéro atomique = **nb de protons**
  - **X** = symbole de l'élément
  - Neutrons =  $A - Z$

Atome	Z	e <sup>-</sup>	Neutrons
Carbone $^{12}_6\text{C}$	6	6	12-6 = 6
Sodium $^{23}_{11}\text{Na}$	11	11	23-11 = 12

### • Molécules

Une molécule est constituée de **plusieurs atomes liés**.

Symboles à connaître :

C · Carbone

H · Hydrogène

O · Oxygène

N · Azote

Ex.  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O} \rightarrow 2 \text{C} \cdot 6 \text{H} \cdot 1 \text{O}$

### • Les ions

Atome (ou groupe) qui a **perdu** ou **gagné** des électrons.

- **CATION (+)** : a **perdu** des e<sup>-</sup> — ex. Na<sup>+</sup>, Al<sup>3+</sup>, Fe<sup>2+</sup>
- **ANION (-)** : a **gagné** des e<sup>-</sup> — ex. Cl<sup>-</sup>, F<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>

### • Le tableau périodique

Les **118** atomes connus sont classés par **numéro atomique Z croissant** : **18 colonnes** et **7 lignes**. Une ligne = une « période ».

- Une solution est neutre

Une solution est **toujours électriquement neutre** : autant de charges + que de charges -.

**Écriture d'une solution ionique**

(ion<sup>+</sup> + ion<sup>-</sup>)

Sulfate de cuivre II : (Cu<sup>2+</sup> + SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)

Chlorure de fer III : (Fe<sup>3+</sup> + 3 Cl<sup>-</sup>)

- Les réactifs utilisés

- **Soude** (hydroxyde de sodium) : (Na<sup>+</sup> + HO<sup>-</sup>) → identifie les **cations métalliques**.

- **Nitrate d'argent** : (Ag<sup>+</sup> + NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) → identifie l'ion **chlorure Cl<sup>-</sup>**.

Le résultat est un **précipité** = un **solide** coloré qui se forme.

- Couleurs des précipités



Cu<sup>2+</sup>  
bleu



Fe<sup>2+</sup>  
vert kaki



Fe<sup>3+</sup>  
rouille



Zn<sup>2+</sup>  
blanc



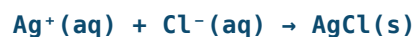
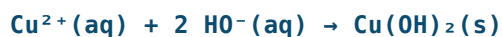
Al<sup>3+</sup>  
blanc



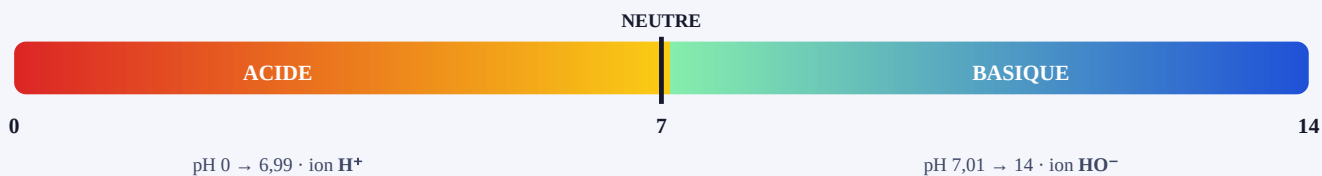
Cl<sup>-</sup>  
blanc → noircit

**Soude** → Cu<sup>2+</sup>/Fe<sup>2+</sup>/Fe<sup>3+</sup>/Zn<sup>2+</sup>/Al<sup>3+</sup> · **Nitrate d'argent** → Cl<sup>-</sup> (blanc qui **noircit à la lumière**).

- Équations des précipitations



- L'échelle de pH (0 à 14)



**Neutre** (pH = 7) : autant d'ions  $H^+$  que d'ions  $HO^-$ . · **Dilution** (ajout d'eau) → le pH se **rapproche de 7**.

- Mesurer le pH

- **Papier pH** (change de couleur)
- **Indicateur coloré** (ex. jus de chou rouge)
- **pH-mètre** : appareil électronique, affiche la valeur

- ⚠ **Sécurité**

Les solutions **très acides** (pH≈0) et **très basiques** (pH≈14) sont **dangereuses**.

Gants

Lunettes

Blouse



Corrosif



Irritant / nocif



Écotoxique

- Réaction acide + base

Acide chlorhydrique ( $H^+ + Cl^-$ ) + soude ( $Na^+ + HO^-$ ) → réaction qui **dégage de la chaleur** (exothermique).



- Réaction acide + métal (le fer)



Les ions  $H^+$  de l'acide réagissent avec le métal → **dihydrogène  $H_2$**  (gaz) + ion métallique.

Test : à l'approche d'une allumette, le  $H_2$  explose → détonation « **POP** ».

L'or, l'argent et le cuivre ne réagissent **pas** avec l'acide chlorhydrique.

- **Trois situations à distinguer**

- **Transformation physique** : changement d'état/forme. Atomes & molécules **inchangés** (fusion, érosion...).
- **Transformation chimique** : des **réactifs** → de nouveaux **produits** (espèces différentes).
- **Mélange** : deux corps mis ensemble (huile + vinaigre).

- **Lois de conservation**

- Conservation des **atomes** (autant de chaque type avant/après).
- Conservation de la **masse**.
- Conservation des **charges électriques** (autant de + et de – des 2 côtés).

**Formule brute** : indique le nb d'atomes de chaque élément (ex.  $\text{CO}_2 = 1 \text{ C} + 2 \text{ O}$ ).

- **Équilibrer une équation** : « autant d'atomes de chaque côté du = »



À gauche : 1 C · 4 H · 4 O  
= À droite : 1 C · 4 H · 4 O ✓  
Les coefficients (2) équilibrent.

**Autres équations à connaître**

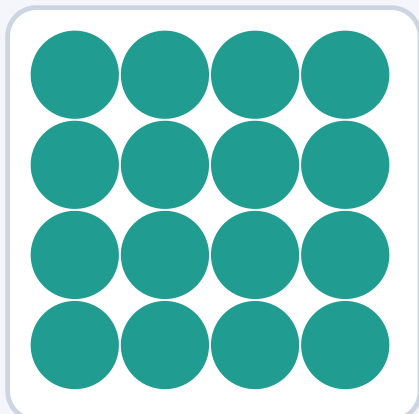


- **Tests caractéristiques des gaz**

Espèce	Test caractéristique
<b>Dihydrogène</b> $\text{H}_2$	Détonation « pop » à l'approche d'une allumette
<b>Dioxyde de carbone</b> $\text{CO}_2$	Trouble l'eau de chaux · éteint une flamme
<b>Dioxygène</b> $\text{O}_2$	Ravive une flamme ou une braise
<b>Eau</b> $\text{H}_2\text{O}$	Rend bleu le sulfate de cuivre anhydre

### Le modèle moléculaire des trois états

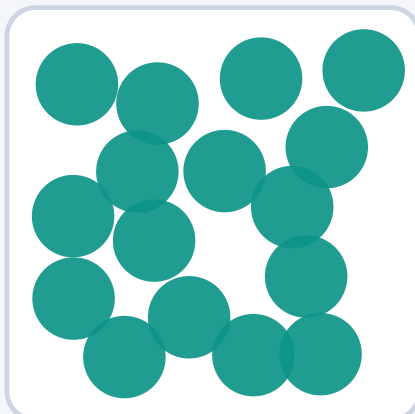
#### SOLIDE



Compact et **ordonné**. Molécules liées, quasi **immobiles**, rangées.

**Volume & forme propres**

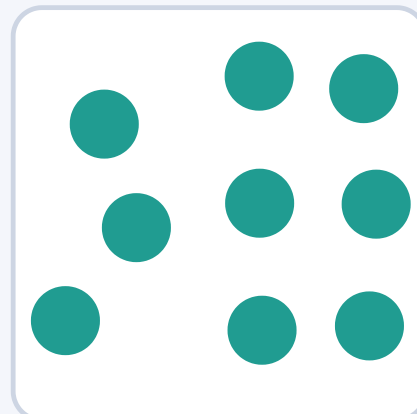
#### LIQUIDE



Compact et **désordonné**. Molécules **mobiles**, encore rapprochées.

**Volume propre, pas de forme**

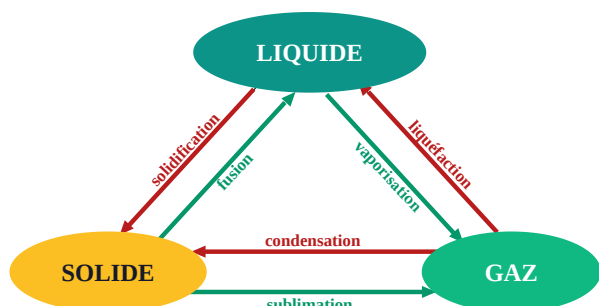
#### GAZ



Dispersé et **très désordonné**. Molécules **libres**, éloignées, rapides.

**Ni volume ni forme propres**

### Les changements d'état



### L'air qui nous entoure

L'air est un **mélange de gaz** :

**78% N<sub>2</sub> (≈4/5)**

**21% O<sub>2</sub> (≈1/5)**

**1% autres**

- O<sub>2</sub> : indispensable à la respiration et aux combustions.
- L'air a une masse : **1 L d'air ≈ 1 g**.

### Masse volumique $\rho$

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

$\rho$  (kg/m<sup>3</sup> ou g/cm<sup>3</sup>) · m (kg ou g) · V (m<sup>3</sup> ou cm<sup>3</sup>)

### Exemple de calcul

Un morceau d'hassium :  $V = 1200 \text{ cm}^3$ ,  $m = 48\,900 \text{ g}$ .  $\rightarrow \rho = \frac{m}{V} = \frac{48\,900}{1200} = 40,8 \text{ g/cm}^3$   
 $= 40\,800 \text{ kg/m}^3$ .

L'énergie quantifie la capacité à effectuer des transformations. Elle se **transfère** et se **transforme**.  
Unité : le **Joule (J)**.

### • Sources d'énergie

#### Renouvelables (inépuisables)



Soleil



Eau



Vent



Géothermie



Biomasse

#### Non renouvelables (épuisables)

Pétrole

Gaz

Charbon

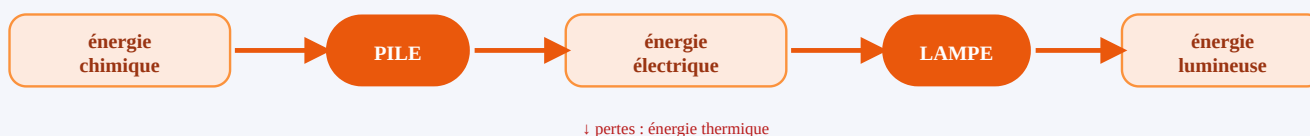
Uranium (nucléaire)

Fossiles = pétrole/gaz/charbon · Nucléaire = uranium.

### • Formes d'énergie

Source	Forme
Pétrole, gaz, charbon, biomasse	chimique
Uranium	nucléaire
Vent · Eau	cinétique
Soleil	lumineuse
Chaleur de la Terre	thermique

### • Conversion d'énergie : la chaîne énergétique



Un convertisseur transforme une forme en une autre. **Pile** : chimique→électrique · **Alternateur** : cinétique→électrique.

### • Transferts d'énergie

Deux façons : le **travail d'une force** et le **transfert thermique**, qui se fait selon 3 modes :

#### 🔥 Conduction

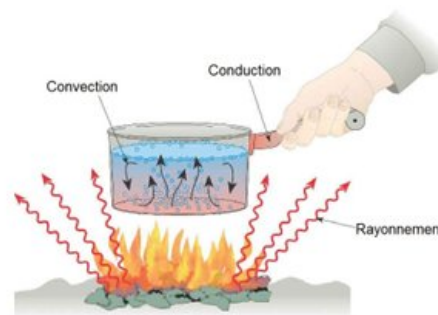
Sans transport de matière, du corps chaud vers le corps froid (ex. la queue de la casserole).

#### 🌀 Convection

Avec transport de matière, dans les fluides chauds et froids (ex. l'eau qui circule).

#### 📡 Rayonnement

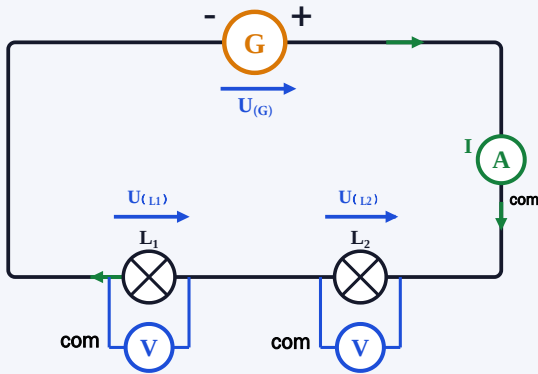
Par ondes électromagnétiques, sans support (ex. la chaleur de la flamme).



Les 3 transferts thermiques autour d'une casserole

● Circuits : série vs dérivation

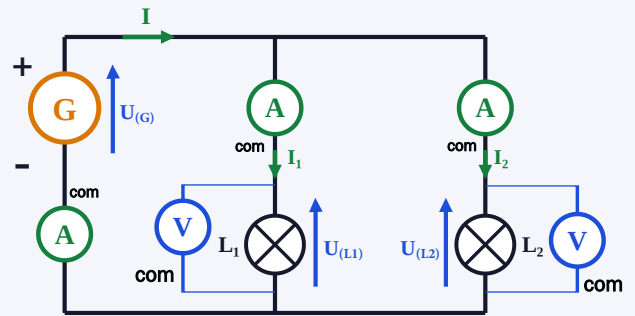
Circuit en SÉRIE



I identique partout

**Intensité unique :**  $I_1 = I_2 = I_3$  (même partout).  
**Additivité des tensions :**  $U_{(G)} = U_{(L1)} + U_{(L2)}$

Circuit en DÉRIVATION



$I = I_1 + I_2$  · U identique

**Tension unique :**  $U_{(G)} = U_{(L1)} = U_{(L2)}$   
**Loi des nœuds :**  $I = I_1 + I_2$

Ⓐ **Ampèremètre** branché **en série** (mesure I) · Ⓥ **Voltmètre** branché **en dérivation** (mesure U) · ⓐ **générateur**  
 Port com relié à la borne - du générateur

● Loi d'Ohm

$$U = R \times I$$

V · Ω · A

● Puissance

$$P = U \times I$$

W · V · A

● Énergie

$$E = P \times t$$

J · W · s

● Unités d'énergie

- P en W & t en s → E en **joules (J)**
- P en W & t en h → E en **Wh** · 1 Wh = 3 600 J
- P en kW & t en h → E en **kWh** · 1 kWh = 3,6 × 10<sup>6</sup> J

Sèche-cheveux 1200 W, 10 min :  $E = 1,2 \times (10/60)$   
 = **0,2 kWh** → coût ≈ 0,2 × 0,12 = **0,024 €**.

● ⚠ **Sécurité électrique**

- Sous **24 V** : aucun danger. Au-dessus : risque d'**électrisation**.
- Dangereux : l'**intensité** et le **temps de passage**. **30 mA** peut tuer.
- Protection : **disjoncteur** et **fusible** (coupent si surintensité).

🔴 **Phase 230 V**

🔵 **Neutre 0 V**

🟢 **Terre (sécurité)**

● La tension du secteur (EDF)



- Tension **alternative, périodique, sinusoïdale**.
- Fréquence  $f = 50 \text{ Hz}$  · Période  $T = 20 \text{ ms}$  ·  $f = 1/T$ .
- $U_{(max)} \approx 320 \text{ V}$  · U efficace ≈ **230 V** (voltmètre).

### • Le référentiel

Objet par rapport auquel on étudie un mouvement (= un **observateur**).

Le mouvement (trajectoire + vitesse) **dépend du référentiel** choisi.

Ex. un passager assis est **immobile** dans le référentiel du train, mais **en mouvement** dans celui du quai.

### • La trajectoire

Ensemble des **positions successives** d'un point au cours du temps. On suit le **centre de gravité G**.



rectiligne



circulaire



curviligne

### • La vitesse

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

$$v \text{ (m/s)} \cdot d \text{ (m)} \cdot t \text{ (s)}$$

Conversion entre unités :



Ex. 94 km en 3,5 h  $\rightarrow v = 94/3,5 \approx \mathbf{24 \text{ km/h}} \approx 6,7 \text{ m/s}$ .

### • Les types de mouvement (chronophotographie)

**ACCÉLÉRÉ**



écart  $\uparrow$   $\rightarrow$  vitesse augmente

**UNIFORME**



écart constant  $\rightarrow$  vitesse constante

**RALENTI**



écart  $\downarrow$   $\rightarrow$  vitesse diminue

Une **chronophotographie** = photos d'un objet prises à intervalles de temps réguliers.

● **Énergie cinétique**

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

Ec (J) · m (kg) · v (m/s)

Liée à la **vitesse**. Dépend de  $v^2$  : si  $v \times 2$ , alors  $E_c \times 4$ .

● **Énergie potentielle**

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

Ep (J) · m (kg) · g (N/kg) · h (m)

Énergie de **position**. Liée à l'**altitude h**. Sur Terre  $g \approx 10 \text{ N/kg}$ .

● **Énergie mécanique**


$$E_m = E_c + E_p$$

somme des deux énergies (J)

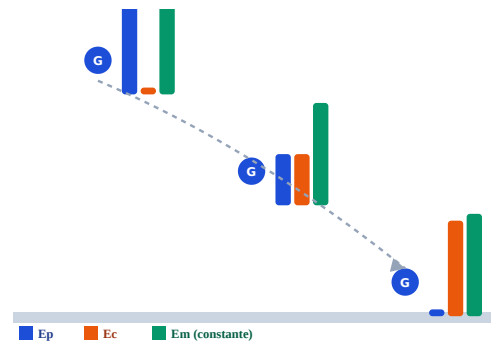
C'est la **somme** de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle.

● **Conversion lors d'une chute**

- En tombant, l'altitude  $h$  **diminue** → l'énergie potentielle  $E_p$  **diminue**.
- La vitesse  $v$  **augmente** → l'énergie cinétique  $E_c$  **augmente**.
- L'énergie potentielle se **convertit** en énergie cinétique.

 **Conservation** : sans frottements, l'énergie mécanique **Em se conserve** (reste constante). Avec frottements, une partie est perdue en chaleur.

● **Chute d'un corps**



Ep ↓ · Ec ↑ · Em = Ec + Ep reste constante

● **Retrouver une grandeur (formules dérivées)**

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

$$m = \frac{2 \cdot E_c}{v^2} \quad v = \sqrt{\left(\frac{2 \cdot E_c}{m}\right)}$$

À partir de  $E_p = m \cdot g \cdot h$

$$m = \frac{E_p}{g \times h} \quad h = \frac{E_p}{m \times g}$$

● **Application : sécurité routière**

Distance d'arrêt **D(A) = D(R) + D(F)** (réaction + freinage). Lors d'un freinage, l'énergie cinétique se convertit en **chaleur et déformation**.

Les dégâts d'un choc sont proportionnels à **Ec**, donc à  $v^2$ . Si  $v \times 2 \rightarrow$  dégâts  $\times 4$ .

La distance de freinage est  $\times 4$  si  $v \times 2$ , et  $\times 9$  si  $v \times 3$ .

### • Interactions : actions réciproques

Si A agit sur B, alors **simultanément** B agit sur A : on dit que A et B sont en **interaction**.  
Deux familles :

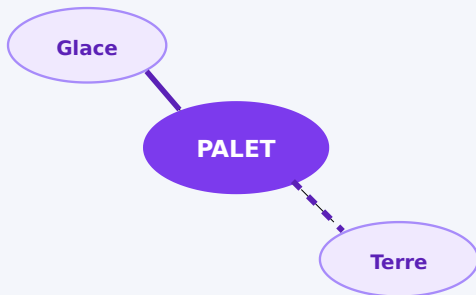
#### 👉 Interaction de contact

contact local avec l'objet

#### 👉 Interaction à distance

gravitationnelle · magnétique · électrique

### • Diagramme objet-interactions (DOI)



trait plein = contact · pointillés = à distance

### • Modéliser : la force

Une action mécanique = une **FORCE**, représentée par une **flèche (vecteur)**. 4 caractéristiques :

direction

sens

point d'application

valeur (N)

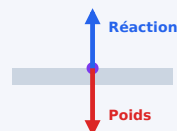
Mesure : le **dynamomètre**. Longueur de la flèche  $\propto$  à la valeur.

### • Effets d'une force

- Mettre en **mouvement**
- Modifier **trajectoire / vitesse**
- **Déformer** l'objet

### • Équilibre d'un objet

Un objet est en **équilibre statique** (immobile) si les forces appliquées se **compensent** : **même direction, même valeur**, mais **sens opposés**.



### • La gravitation (Newton, 1687)

Interaction **attractive, à distance**, entre **tous les objets qui ont une masse**. Elle est d'autant plus **grande** que les **masses sont grandes** et la **distance petite**. La Terre attire la Lune avec la même force que la Lune attire la Terre.



### • Le poids

Force gravitationnelle exercée sur une masse par une planète. Le poids est **proportionnel** à la masse.

$$P = m \times g$$

$P$  (N) ·  $m$  (kg) ·  $g$  intensité de pesanteur (N/kg)

Sur Terre,  $g \approx 10 \text{ N/kg}$ .  $g$  dépend de l'astre, de l'altitude, de la latitude.

### • $g$ selon la planète (N/kg)

Planète	$g$	Planète	$g$
Mercure	4,0	Jupiter	24,8
Vénus	8,8	Saturne	10,4
Terre	9,8	Uranus	8,7
Mars	3,7	Neptune	11,0

### • Masse $\neq$ Poids

#### Masse $m$ (kg)

mesurée à la **balance** · quantité de matière · **invariable** partout dans l'Univers.

#### Poids $P$ (N)

mesuré au **dynamomètre** · force de gravitation · **varie** selon le lieu.

### • Exemples & loi de Newton

Homme de 70 kg :  $P = 70 \times 9,8 = 686 \text{ N}$ . · Si  $P = 323 \text{ N}$  et  $m = 85 \text{ kg} \rightarrow g = P/m \approx 3,8 \text{ N/kg} \rightarrow \text{Mars}$ .

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

$F$  (N) ·  $m_A, m_B$  : masses (kg) ·  $d$  : distance entre centres (m) ·  $G = 6,67 \times 10^{-11}$  (donnée le jour du DNB)

### ● La chaîne d'information



Un **signal** transporte une **information codée** de la source vers le destinataire.

### ● Le son 🗣️

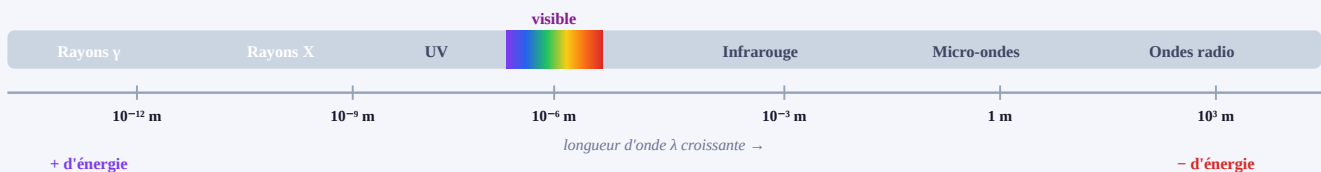


- Vibration (onde de pression) dans un **milieu matériel** (solide, liquide, gaz).
- Ne se propage **pas dans le vide**. Sans transport de matière, avec transport d'**énergie**.
- Dans l'air :  $\approx 340 \text{ m/s}$  (plus le milieu est dense, plus c'est rapide).
- Intensité en **décibels (dB)** — sonomètre. Danger 90 dB · douleur 120 dB.
- Audible : **20 Hz à 20 000 Hz** (sinon infrasons / ultrasons).

### ● La lumière 💡

- **Onde électromagnétique** : se propage dans le **vide** et les milieux transparents.
- Vitesse dans le vide : **300 000 km/s**.
- Seule la **lumière visible** (couleurs de l'arc-en-ciel) est perçue par l'œil.
- Transport d'infos :  **fibre optique** ( $\approx 200\,000 \text{ km/s}$ ), ondes radio.

### ● Le spectre électromagnétique



### ● Signal analogique vs numérique

**Analogique** : ensemble **continu** d'informations. · **Numérique** : ensemble **discontinu**, codé en **binaire** (0 / 1) — le seul langage des processeurs.