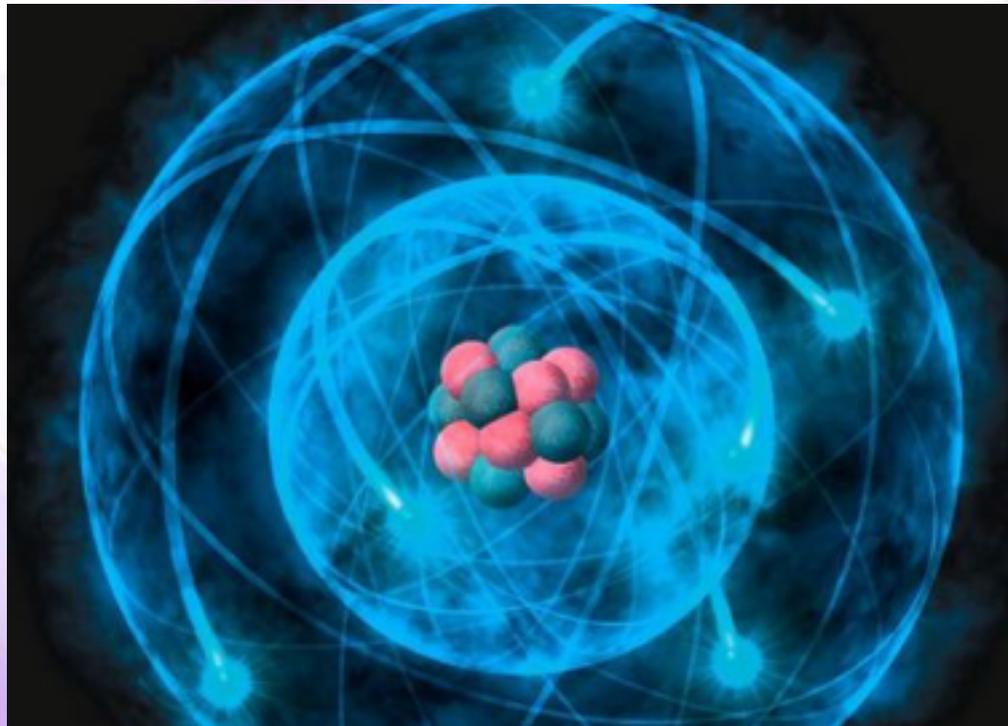


# Structure de la matière

Thème : Chimie

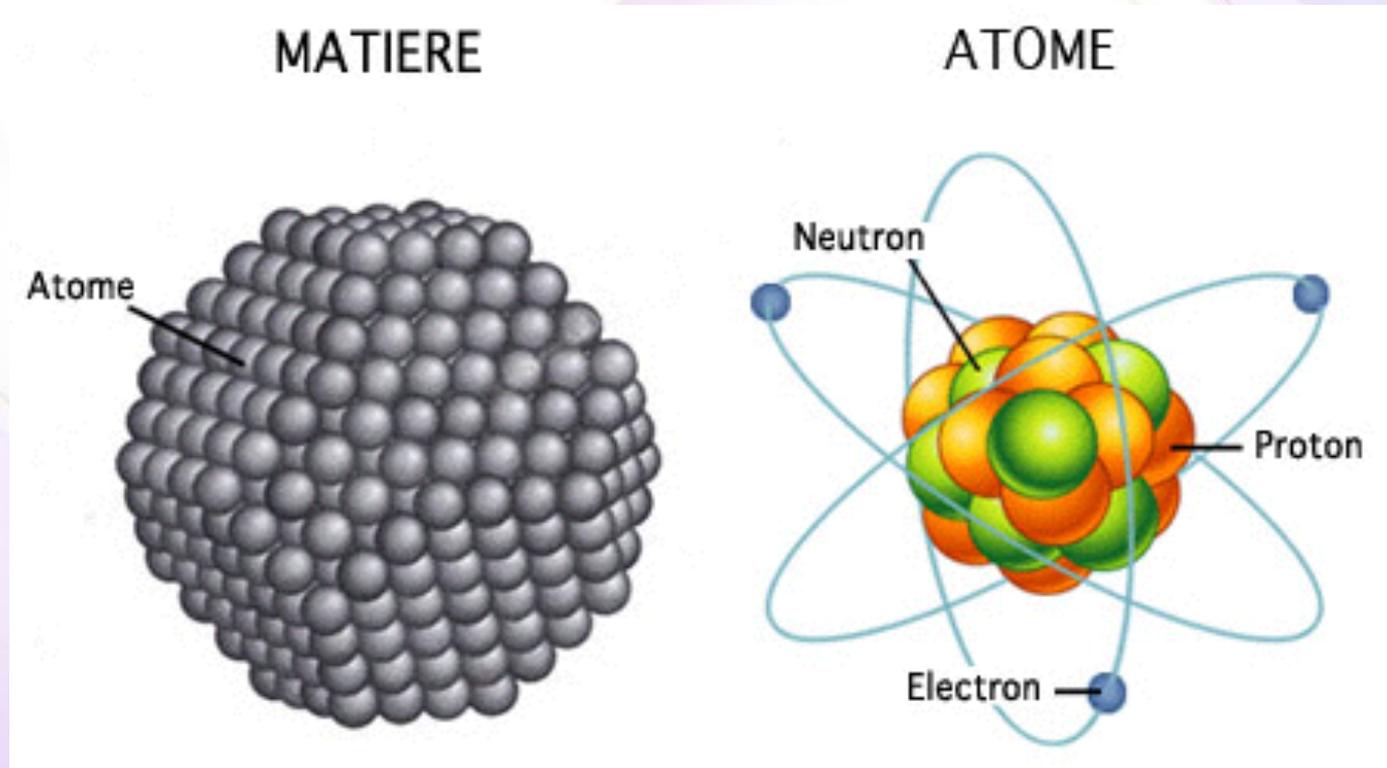


# Objectifs

- Connaître les constituants d'un atome.
- Connaître les caractéristiques d'un atome.
- Comparer les ordres de grandeur des dimensions du noyau et de l'atome.

# I. La structure de l'atome

La matière est constituée d'atomes. Les atomes sont eux-mêmes formés d'un noyau central et d'électrons.

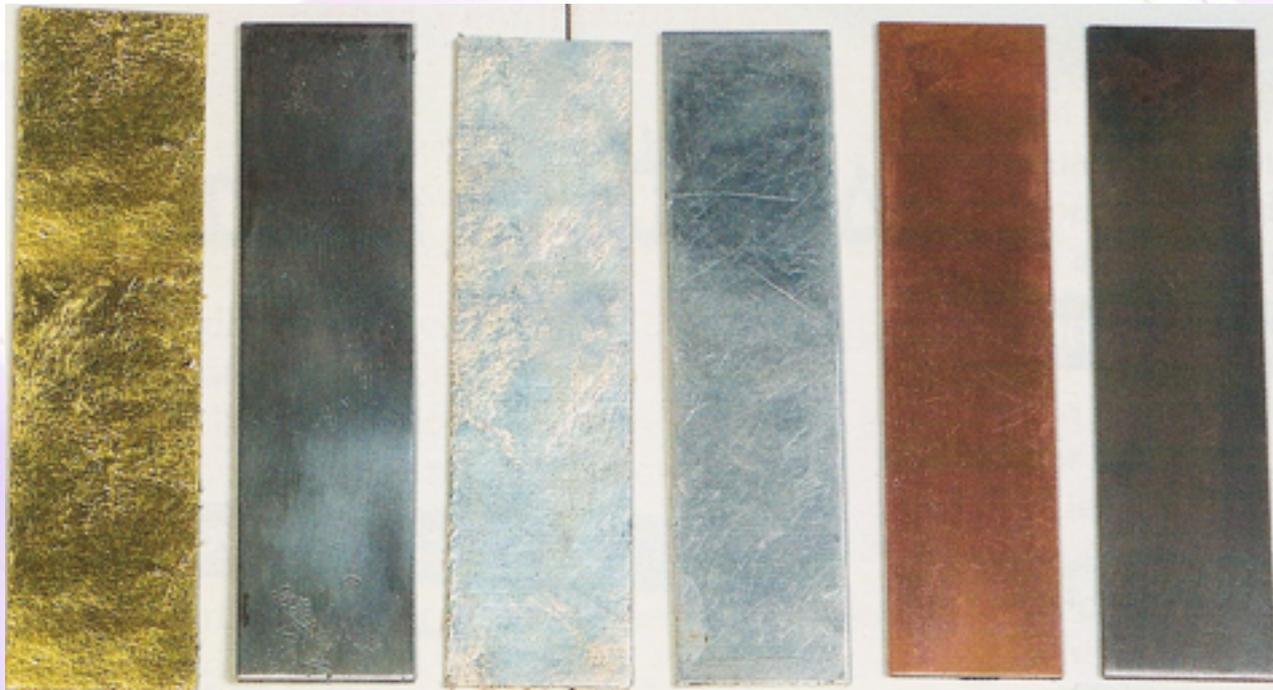


## II. Caractéristiques de l'atome

- L'atome est formé d'**électrons** en mouvement autour d'un **noyau** chargé positivement.
- L'**électron** est une particule chargée **négativement**.
- L'**atome** est électriquement **neutre** et sa structure est **lacunaire**.
- Sa **masse** est partiellement égale à celle du noyau.
- Le **diamètre** du noyau est 100 000 fois plus petit que celui de l'atome.

# Les métaux de la vie quotidienne

Thème : Chimie



# Objectifs

- Savoir que les métaux les plus couramment utilisés sont le fer, le zinc, l'aluminium, le cuivre, l'argent et l'or.
- Reconnaître par des tests qualitatifs simples quelques métaux usuels.
- Interpréter la conduction électrique.

# I. Propriétés physiques des métaux

Tous les métaux sont **solides** à température ambiante, à l'exception du mercure qui est liquide.

Ce sont également de bons **conducteurs** électriques et thermiques ( = ils conduisent la chaleur).

Ils se différencient par :

- leur **aspect** (couleur, brillance...)
- leur **résistance**, leur **souplesse**, leur **légèreté**....

## II. Propriétés chimiques des métaux

Les métaux ont des **propriétés chimiques** spécifiques à chacun d'eux :

- certains réagissent aux acides (comme le fer) d'autres non (l'or),
- Au contact de l'air humide, le fer rouille.
- Les métaux ne sont pas biodégradables, mais ils sont recyclables.

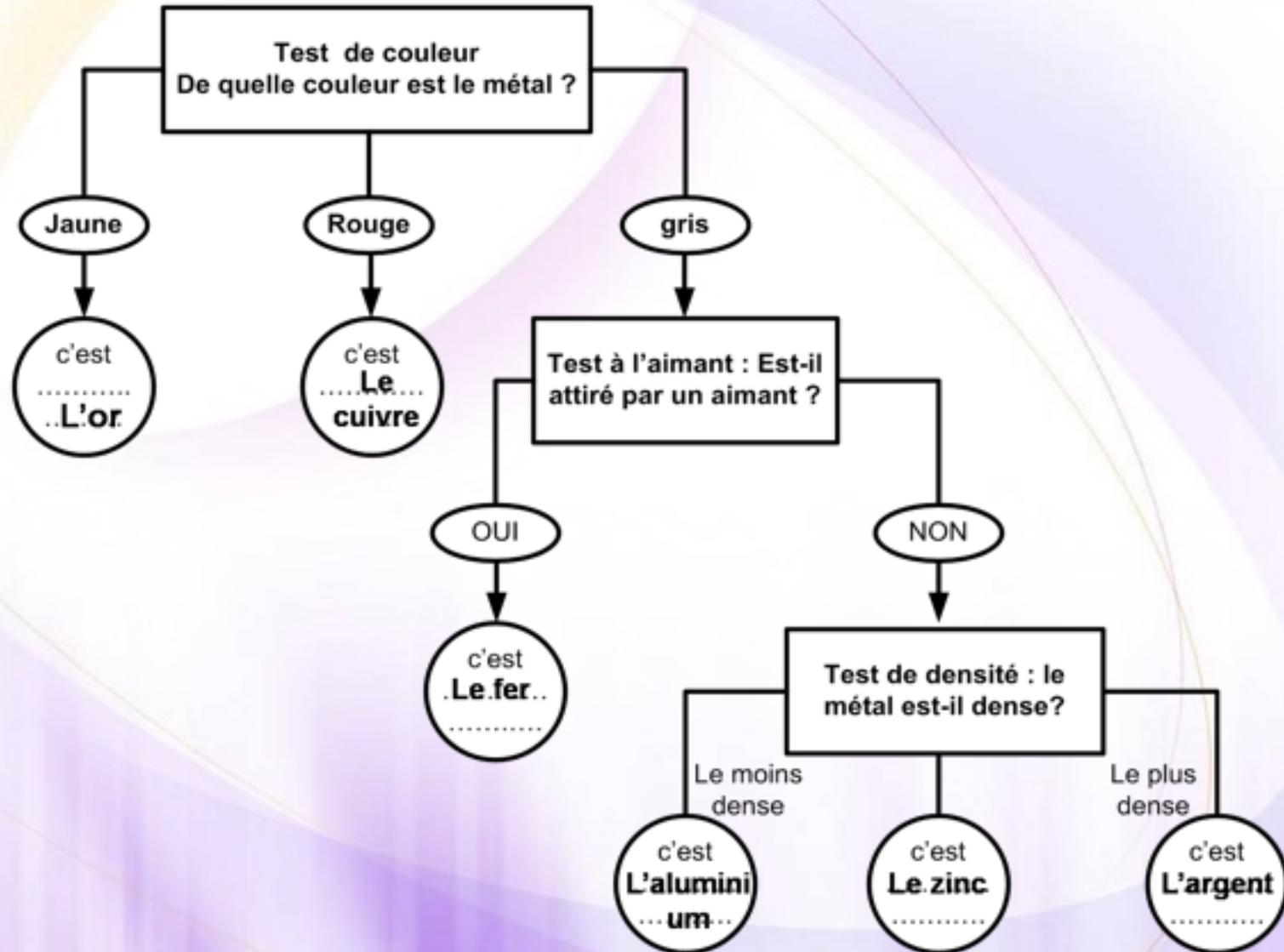
# III. Les alliages

Les alliages sont des **mélanges de métaux ou d'autres éléments chimiques**, obtenus en les rendant liquides. La nature et les proportions des métaux constituant les alliages dépendent des propriétés physiques que l'on veut obtenir.

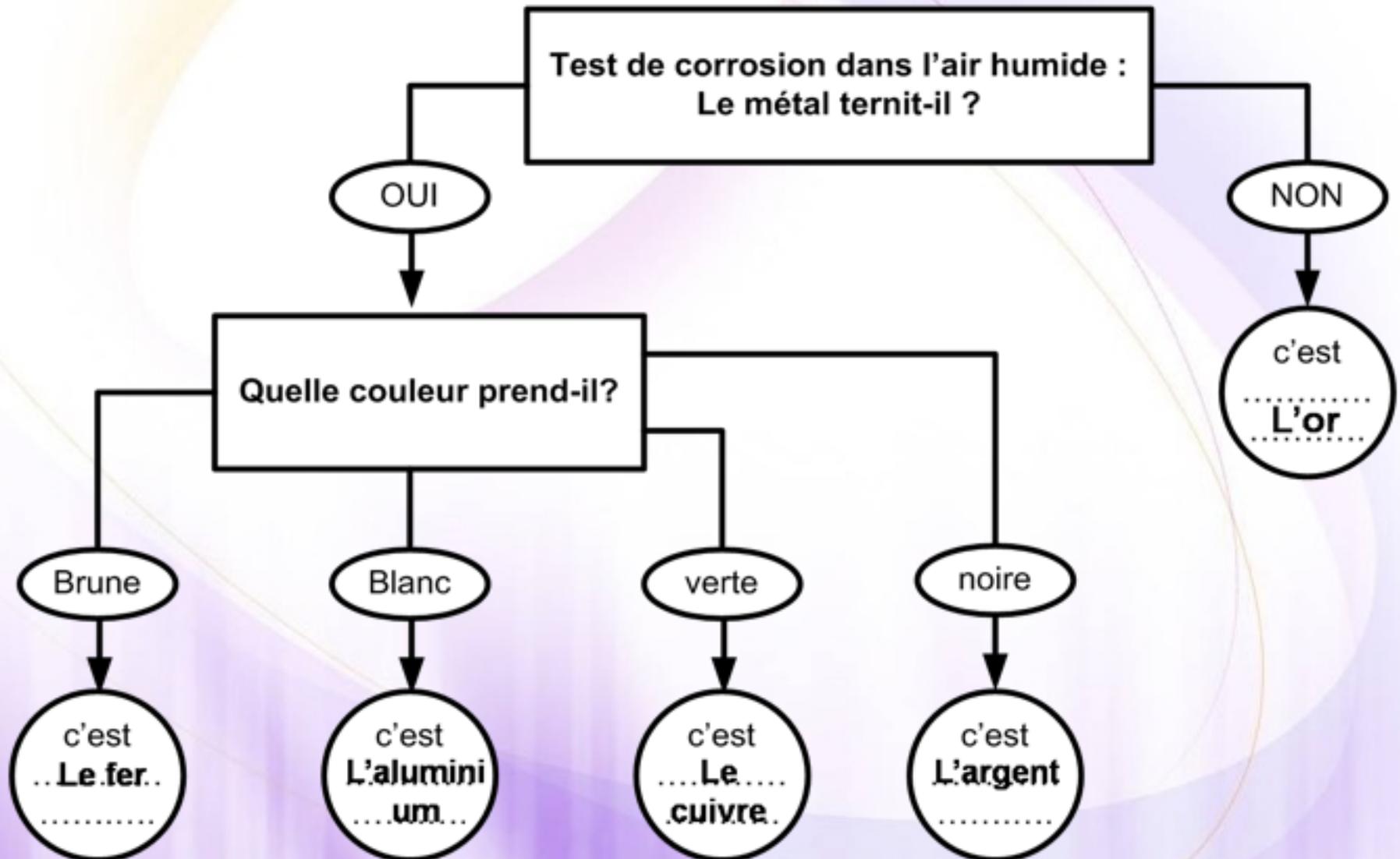
## Exemples d'alliage :

- Acier ou fonte = fer + carbone
- Laiton = cuivre + zinc
- Bronze = cuivre + étain
- Amalgame = mercure + un autre métal

# IV. Tests de reconnaissance des métaux usuels



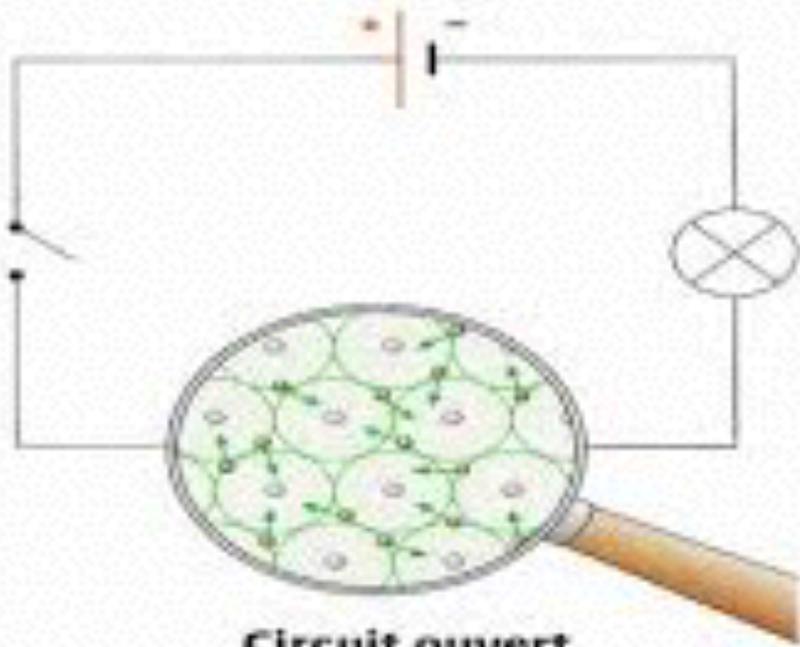
# IV. Tests de reconnaissance des métaux usuels



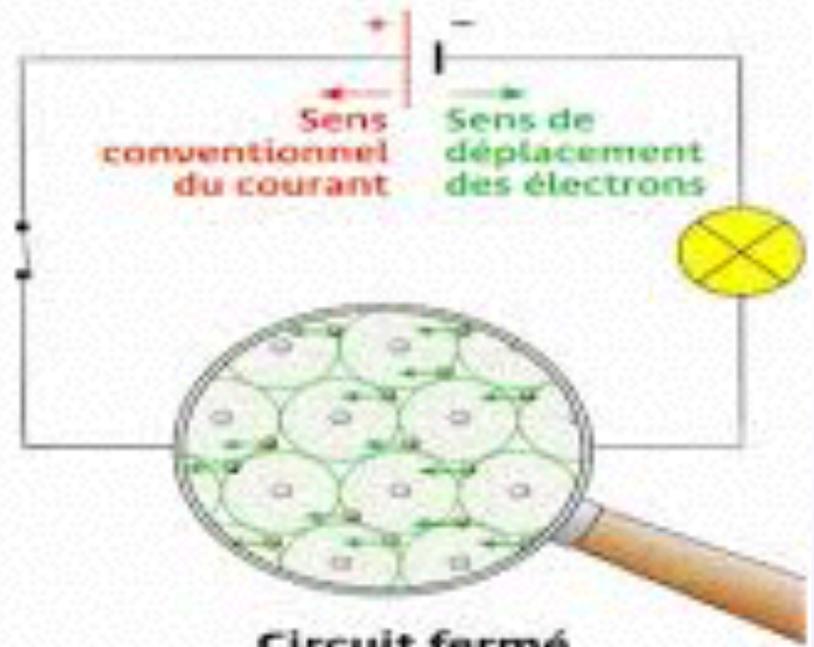
## V. Conduction électrique dans les métaux

- Tous les solides ne conduisent pas le courant.
- Tous les métaux conduisent le courant électrique. Ce sont des conducteurs électriques
- Dans les métaux, le courant est dû à **une circulation d'électrons libres**. Ces électrons se déplacent dans le sens opposé au sens conventionnel du courant.
- Un matériau isolant ne contient pas d'électrons libres.

# V. Conduction électrique dans les métaux



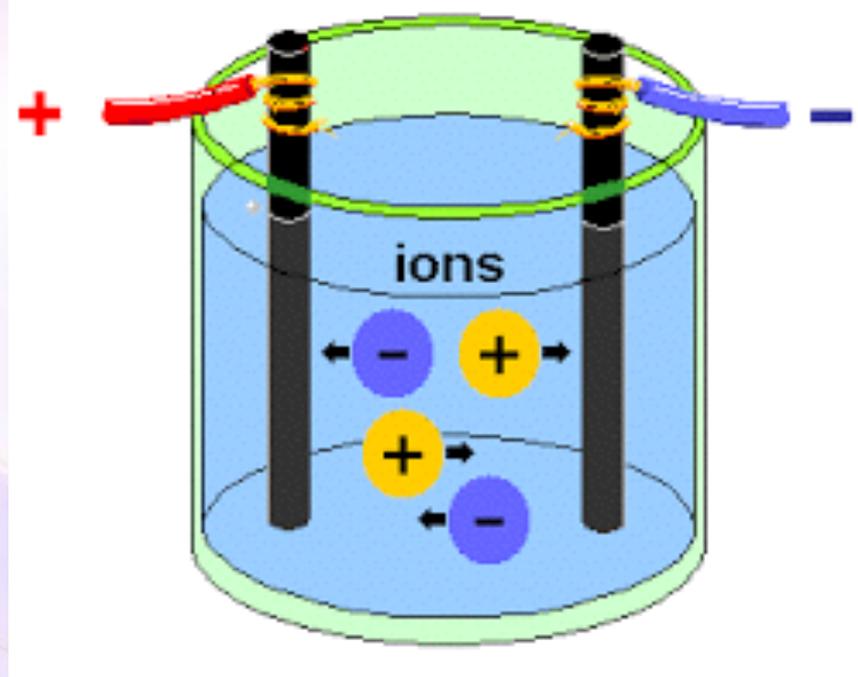
**Circuit ouvert**



**Circuit fermé**

# Conduction électrique des solutions aqueuses

Thème : Chimie



# Objectifs

- Interpréter le caractère conducteur de certaines solutions aqueuses
- Connaître quelques ions monoatomiques et polyatomiques

# I. Le courant électrique dans les solutions

## 1) Les solutions ioniques sont conductrices

L'eau pure, l'eau sucrée ou l'huile contiennent des molécules : ce ne sont pas des solutions conductrices.

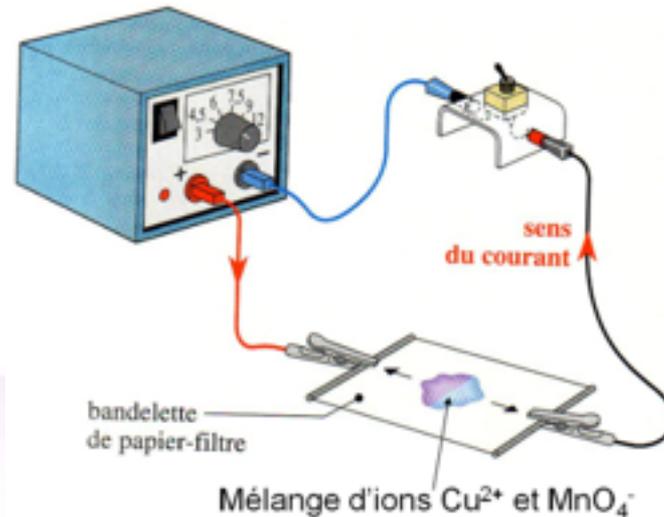
Les solutions qui contiennent des ions (solutions ioniques) sont des solutions conductrices.

Ex : eau salée, solution de sulfate de cuivre, vinaigre, soude, ...

**Conclusion : Les solutions aqueuses doivent contenir des ions (particules chargées) pour être conductrices. Les solutions qui ne contiennent que des molécules ne sont pas conductrices.**

# I. Le courant électrique dans les solutions

## 2) Nature du courant dans une solution ionique

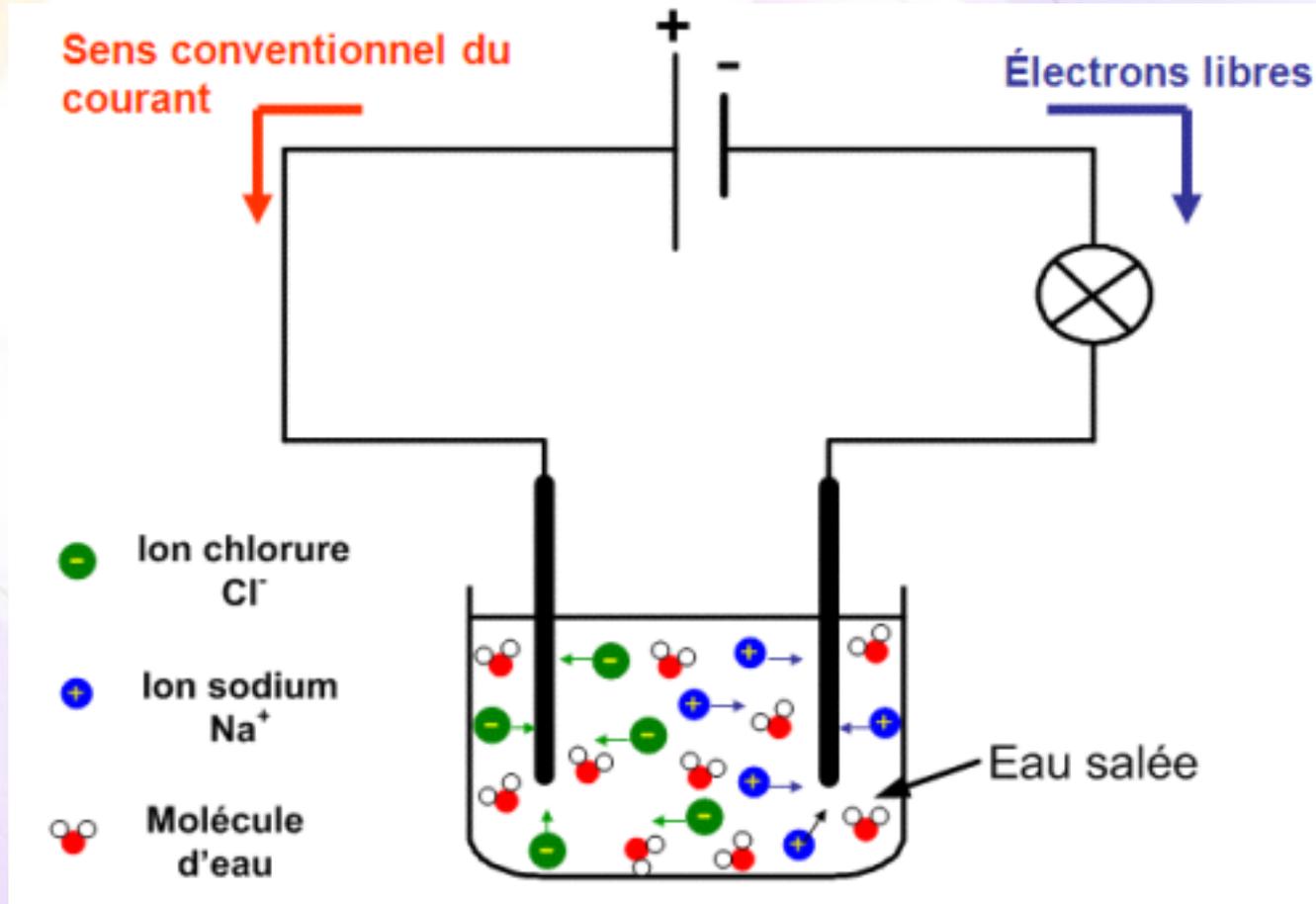


### Conclusion:

- Dans les solutions aqueuses, le courant électrique est dû à un déplacement d'ions.
- Les ions positifs se déplacent dans le sens du courant (vers la borne -) et les ions négatifs dans le sens contraire (vers la borne +).

# I. Le courant électrique dans les solutions

## 3) schéma récapitulatif



# II. Les ions

## 1) Définition

- Un **ion** est un atome ou groupe d'atomes qui a perdu ou gagné un ou plusieurs électrons.
- L'atome ou groupe d'atomes qui perd un ou des électrons devient un ion positif appelé **cation**.
- L'atome ou groupe d'atomes qui gagne un ou des électrons devient un ion négatif appelé **anion**.

## 2) Les ions monoatomiques

ion sodium :  $\text{Na}^+$

ion zinc :  $\text{Zn}^{2+}$

ion chlorure :  $\text{Cl}^-$

ion cuivre :  $\text{Cu}^{2+}$

ion fer (II) :  $\text{Fe}^{2+}$

ion fer (III) :  $\text{Fe}^{3+}$

ion calcium :  $\text{Ca}^{2+}$

# II. Les ions

## 3) Les ions polyatomiques

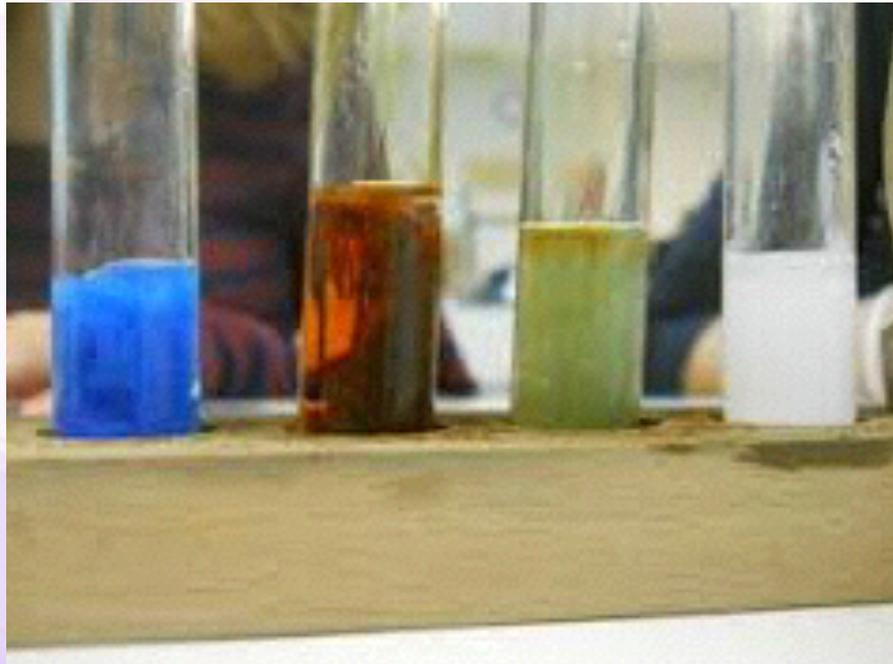
ion sulfate :  $\text{SO}_4^{2-}$

ion nitrate :  $\text{NO}_3^-$

ion ammonium :  $\text{NH}_4^+$

# Tests de reconnaissance de quelques ions

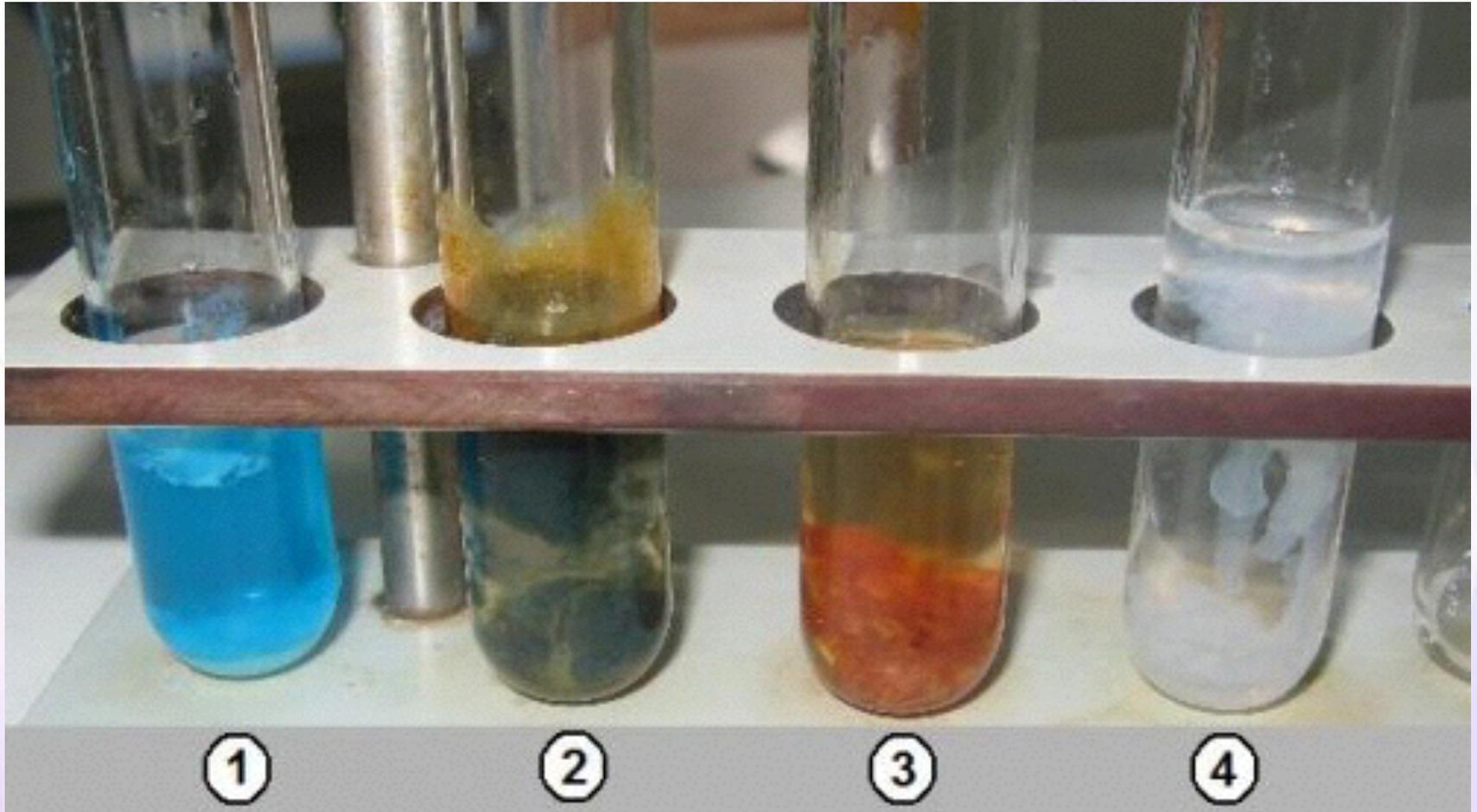
Thème : Chimie



# Objectifs

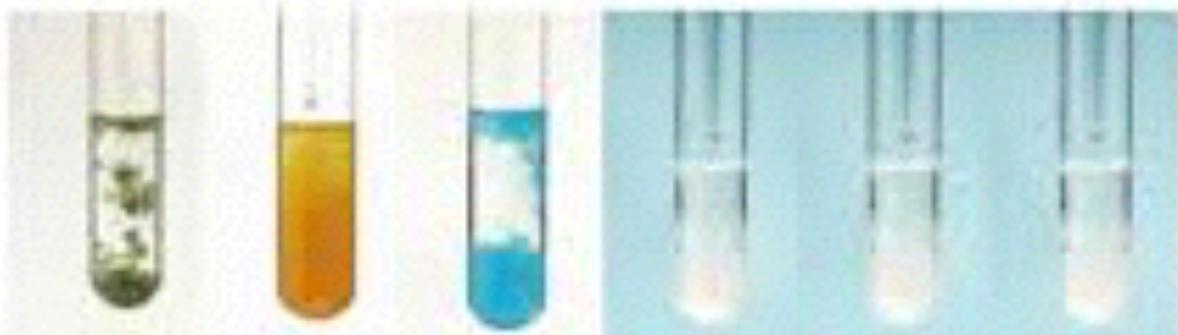
- Réaliser et schématiser le test de quelques ions
- Connaître les principaux tests de reconnaissance des ions

I. Quels sont les ions présents dans ces tubes à essais ?



## II. Tableau récapitulatif des tests

Ion testé	Fer II	Fer III	Cuivre II	Aluminium III	Zinc II	Chlorure
Formule de l'ion	<b>Fe<sup>2+</sup></b>	<b>Fe<sup>3+</sup></b>	<b>Cu<sup>2+</sup></b>	<b>Al<sup>3+</sup></b>	<b>Zn<sup>2+</sup></b>	<b>Cl<sup>-</sup></b>
Réactif	soude	soude	soude	soude	soude	Nitrate d'argent
Couleur du précipité	<b>Vert</b>	<b>rouille</b>	<b>Bleu</b>	<b>Blanc</b>	<b>Blanc</b>	Blanc qui noircit à la lumière



# Le pH

Thème : Chimie



# Objectifs

- Mesurer le pH pour distinguer des solutions neutres, acides ou basiques
- Faire le lien entre le pH des solutions aqueuses et les ions  $H^+$ ,  $HO^-$
- Effet de la dilution
- Identifier le risque lié aux produits acides ou basiques et respecter les règles de sécurité

# I. pH d'une solution aqueuse

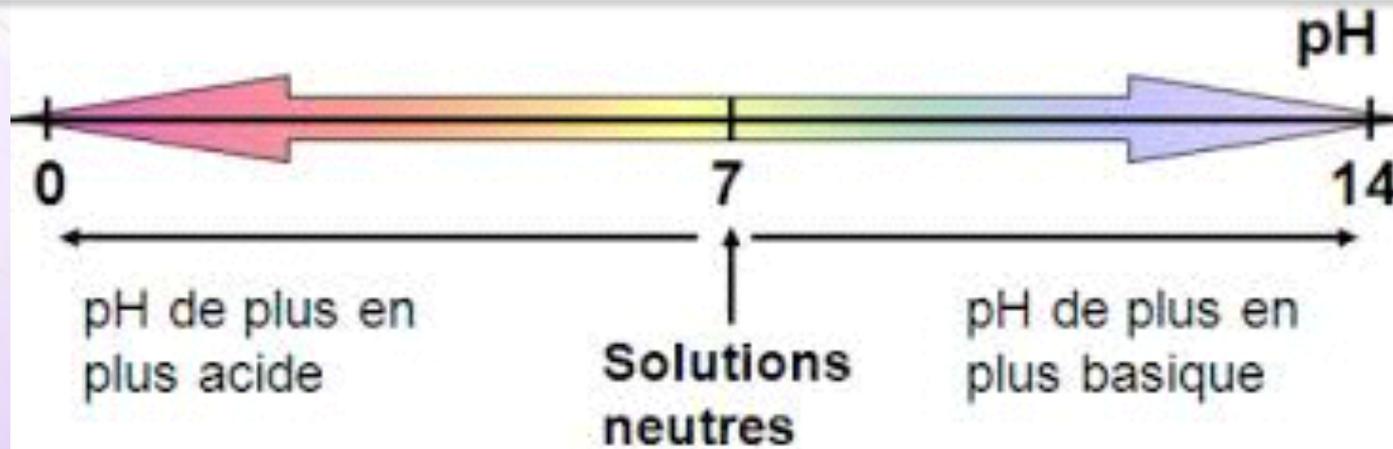
Le **pH** d'une solution aqueuse permet d'évaluer l'acidité ou la basicité de cette solution, c'est à dire qu'il donne une indication de la présence d'ions hydrogène  $H^+$  et d'ions hydroxyde  $HO^-$ .

Le pH peut être mesuré à l'aide du **papier pH** ou d'un **pH-mètre**.

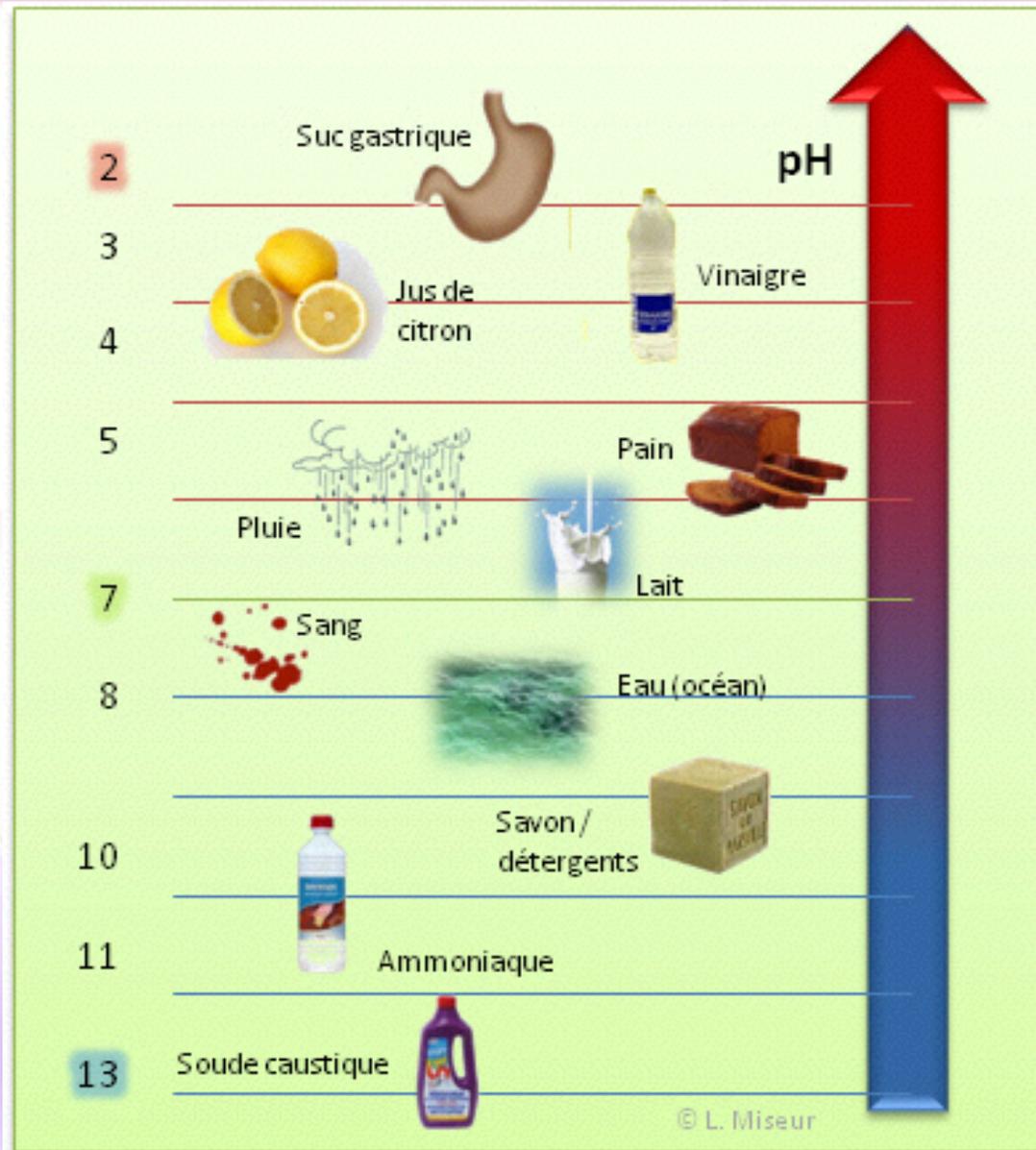
Une solution **neutre** contient autant d'ions  $H^+$  que d'ions  $HO^-$ .

Une solution **acide** contient plus d'ions  $H^+$  que d'ions  $HO^-$ .

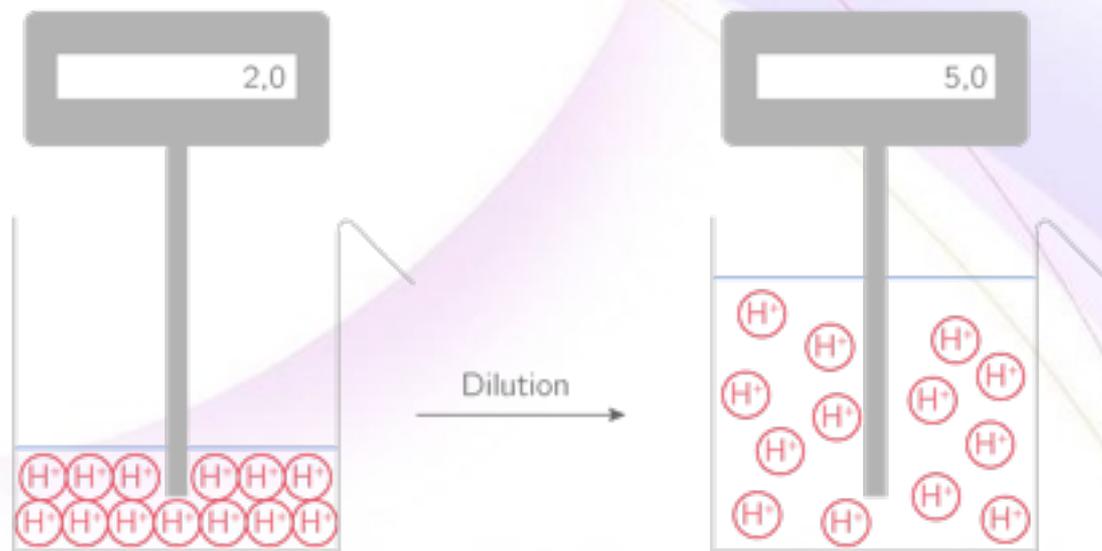
Une solution **basique** contient moins d'ions  $H^+$  que d'ions  $HO^-$ .



# I. pH d'une solution aqueuse



## II. Effet d'une dilution



Le pH d'une solution acide augmente lorsqu'on dilue, c'est-à-dire lorsque l'on ajoute de l'eau à cette solution.

Une solution acide diluée reste acide. En effet, le pH reste inférieur à 7.

### III. Dangers des produits acides ou basiques concentrés



ACIDE CHLORHYDRIQUE  
HCl



Teneur minimum : 34 %

d : 1,17

M : 36,47

Environ 11M

R : 34-37 - S : 2-26



Hydroxyde de sodium (soude) à 33%  
 $\text{Na}^+ + \text{HO}^-$



C - Corrosif

R35 : provoque de graves brûlures

S26 : En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste.

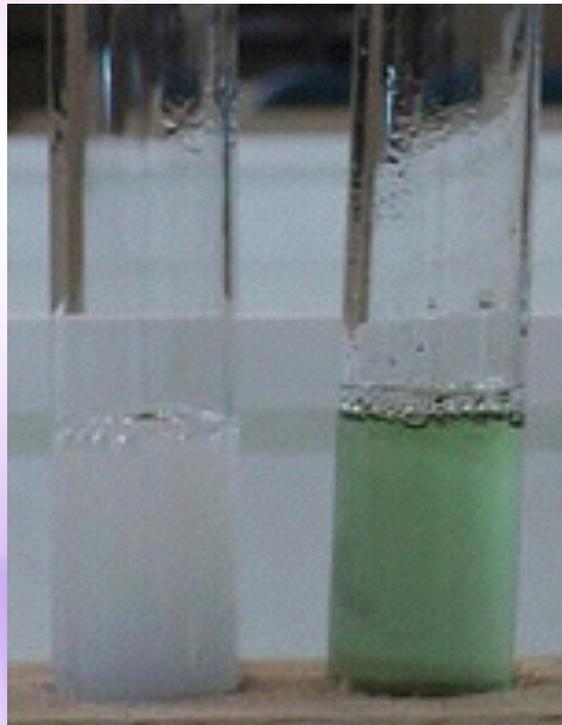
S37 : Porter des gants appropriés

S39 : Porter un appareil de protection du visage et des yeux.

S45 : En d'accident ou de malaise, consulter tout de suite un médecin (si possible lui montrer l'étiquette)

# Action de l'acide chlorhydrique sur le fer

Thème : Chimie



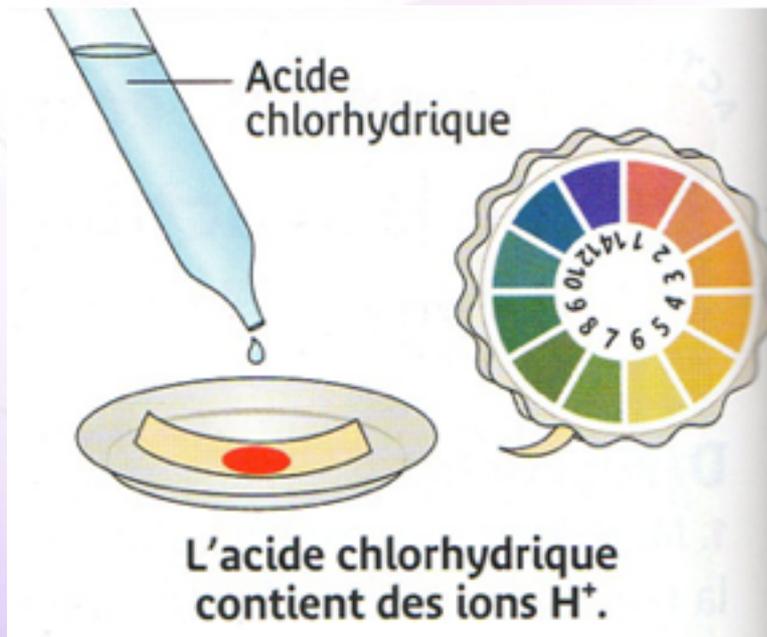
# Objectifs

- Réaliser les tests de reconnaissance des ions présents dans l'acide chlorhydrique.
- Mettre en évidence les produits de la réaction entre l'acide chlorhydrique et le fer.
- Ecrire l'équation bilan de la réaction entre l'acide chlorhydrique et le fer.

# I. Description de l'acide chlorhydrique HCl

L'acide chlorhydrique HCl a la **composition** suivante :

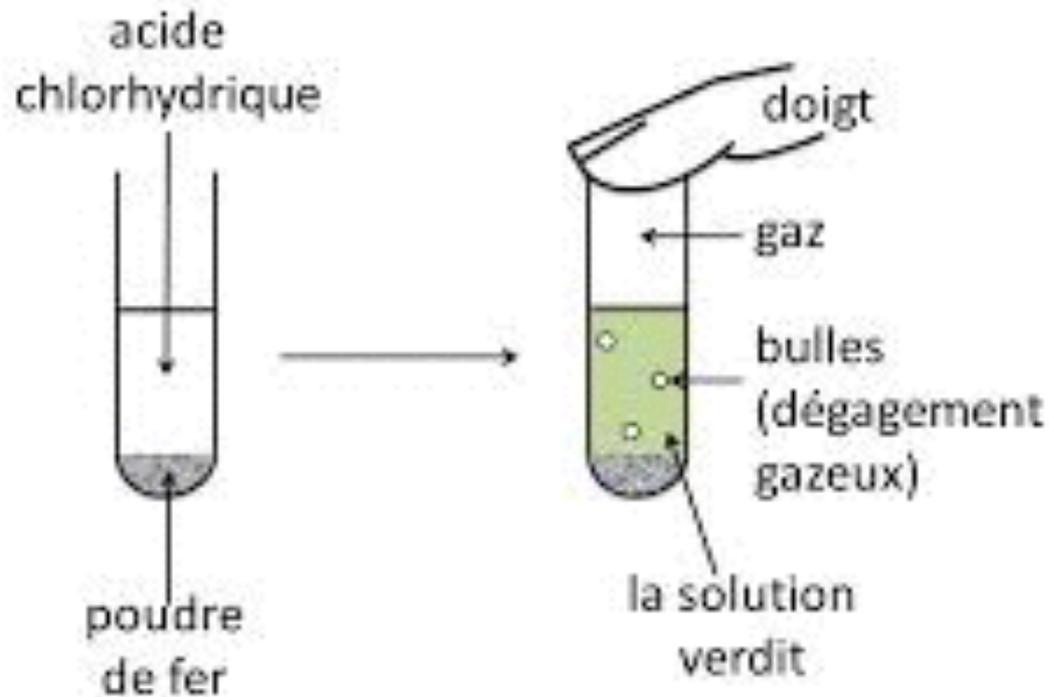
- des **ions chlorure  $\text{Cl}^-$**
- des **molécules d'eau  $\text{H}_2\text{O}$**
- des **ions  $\text{H}^+$**  en grande quantité. Son pH est inférieur à 7.



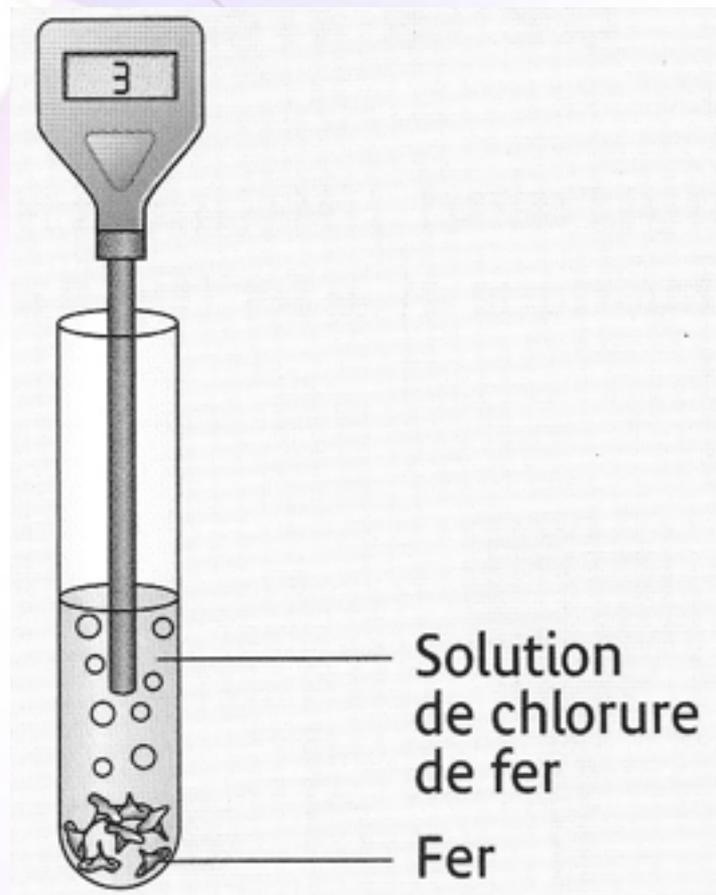
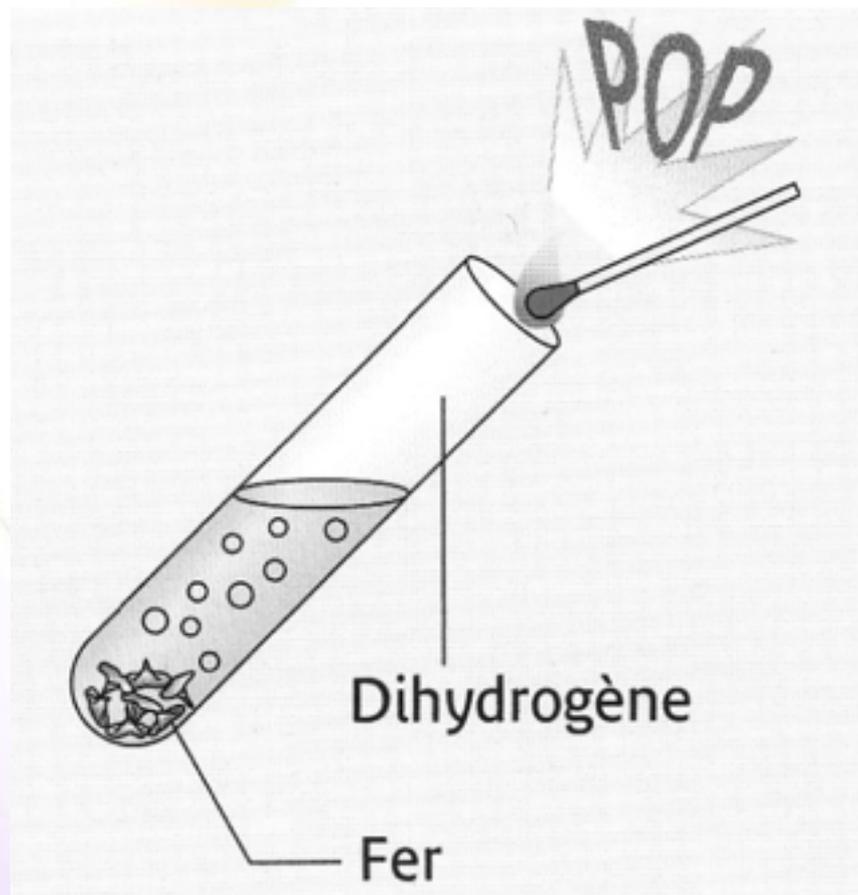
## II. Attaque du fer par l'acide chlorhydrique HCl

Equation-bilan de la réaction chimique :

acide chlorhydrique + fer = dihydrogène + chlorure de fer (II)



## II. Attaque du fer par l'acide chlorhydrique HCl



Il y a eu réaction chimique : les réactifs fer et HCl ont disparu et des produits se sont formés ions fer (II)  $\text{Fe}^{2+}$  et dihydrogène  $\text{H}_2$ .

# Les piles électrochimiques

Thème : Chimie



# Objectifs

- Savoir réaliser, décrire et schématiser la réaction entre une solution de sulfate de cuivre et du zinc.
- Interpréter l'échauffement d'un milieu réactionnel.
- Savoir d'où provient l'énergie contenue dans une pile.
- Comprendre pourquoi une pile s'use lorsqu'elle fonctionne.

# I. La pile électrique

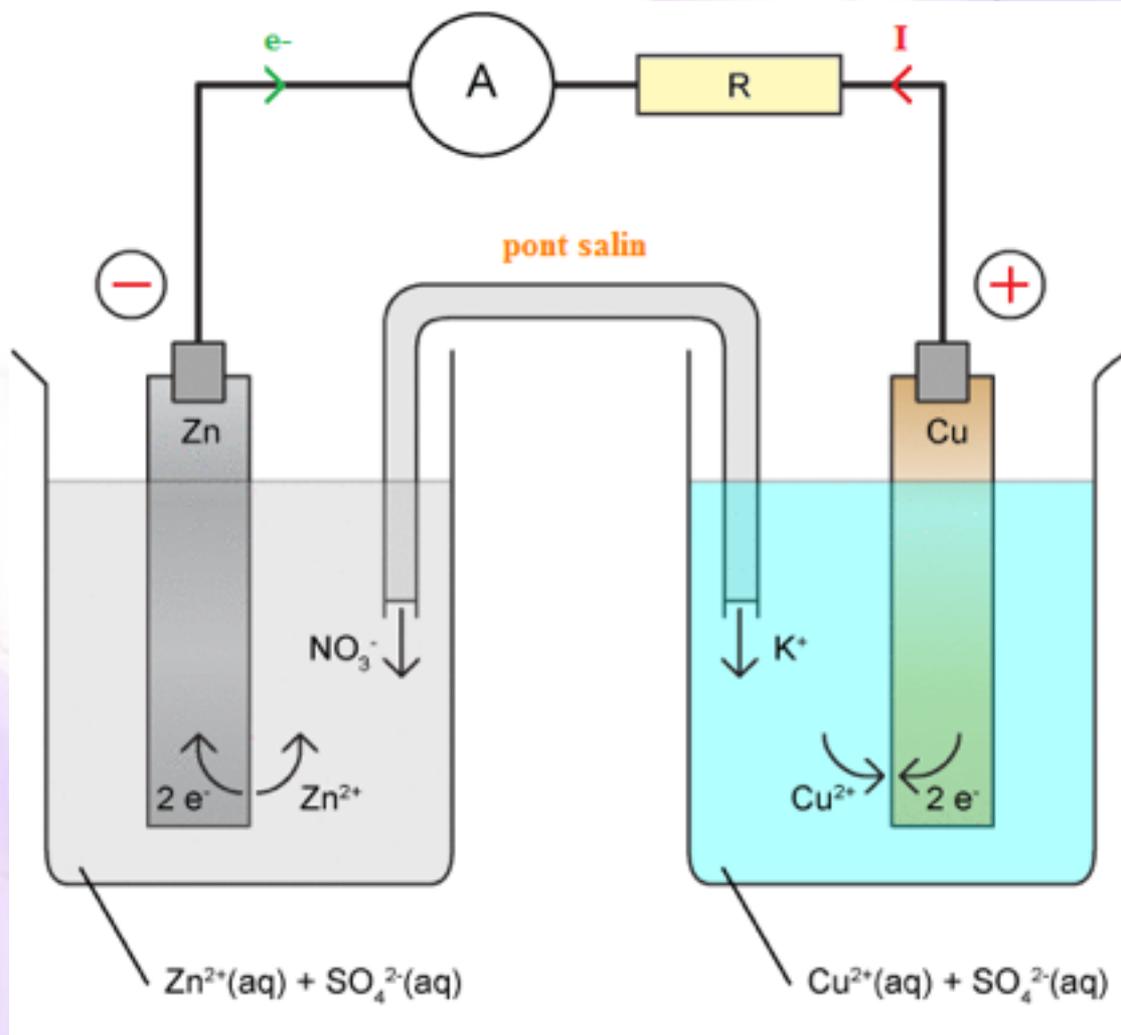
## 1) Principe de la pile

Une pile est un générateur qui transforme l'énergie chimique en énergie électrique.

L'ensemble de deux matériaux conducteurs différents + solution ionique forme la pile.

# I. La pile électrique

## 2) Schéma de principe



# I. La pile électrique

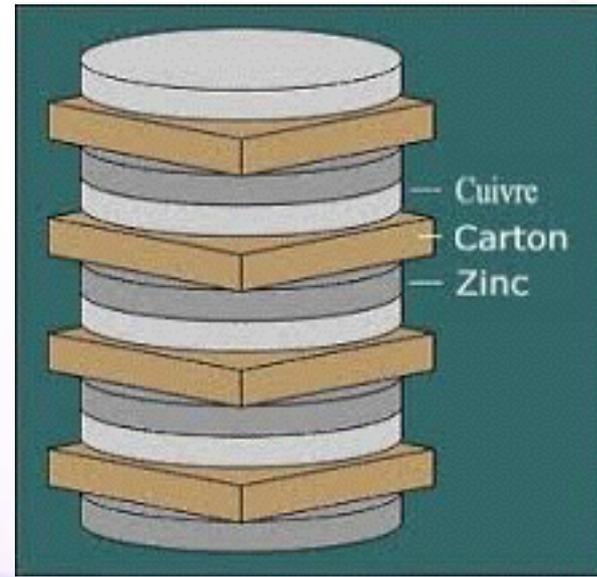
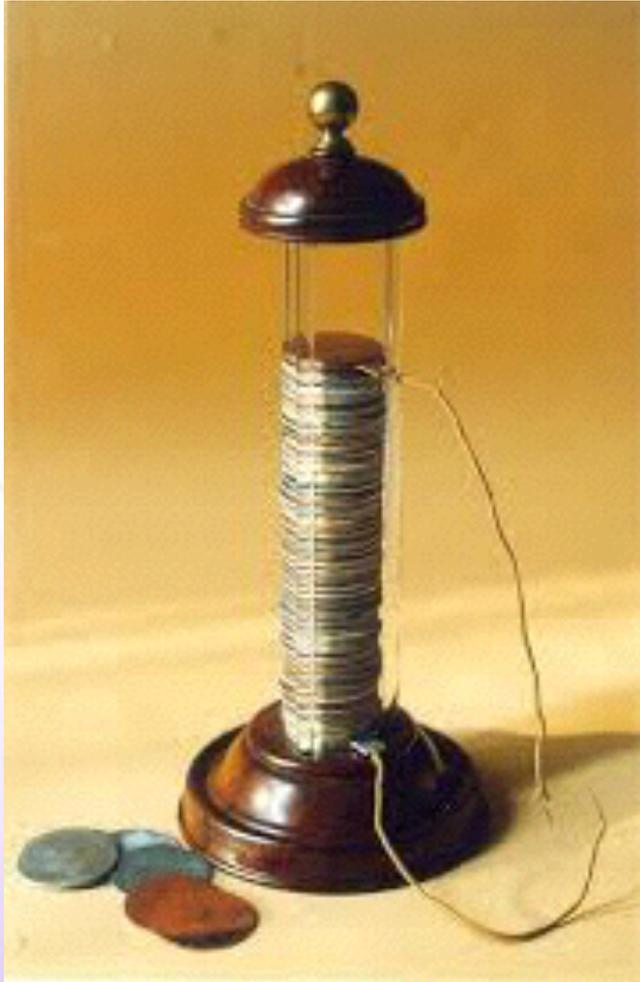
## 3) Propriétés des piles électrochimiques

Les deux électrodes sont reliés par un circuit fermé qui permet la circulation spontanée des électrons. Une des électrodes libère des électrons tandis que l'autre les capte.

Une pile électrochimique s'use : les réactifs sont introduits en une fois, en quantité finie. Lorsqu'ils ont réagi, la pile ne peut fournir d'électricité.

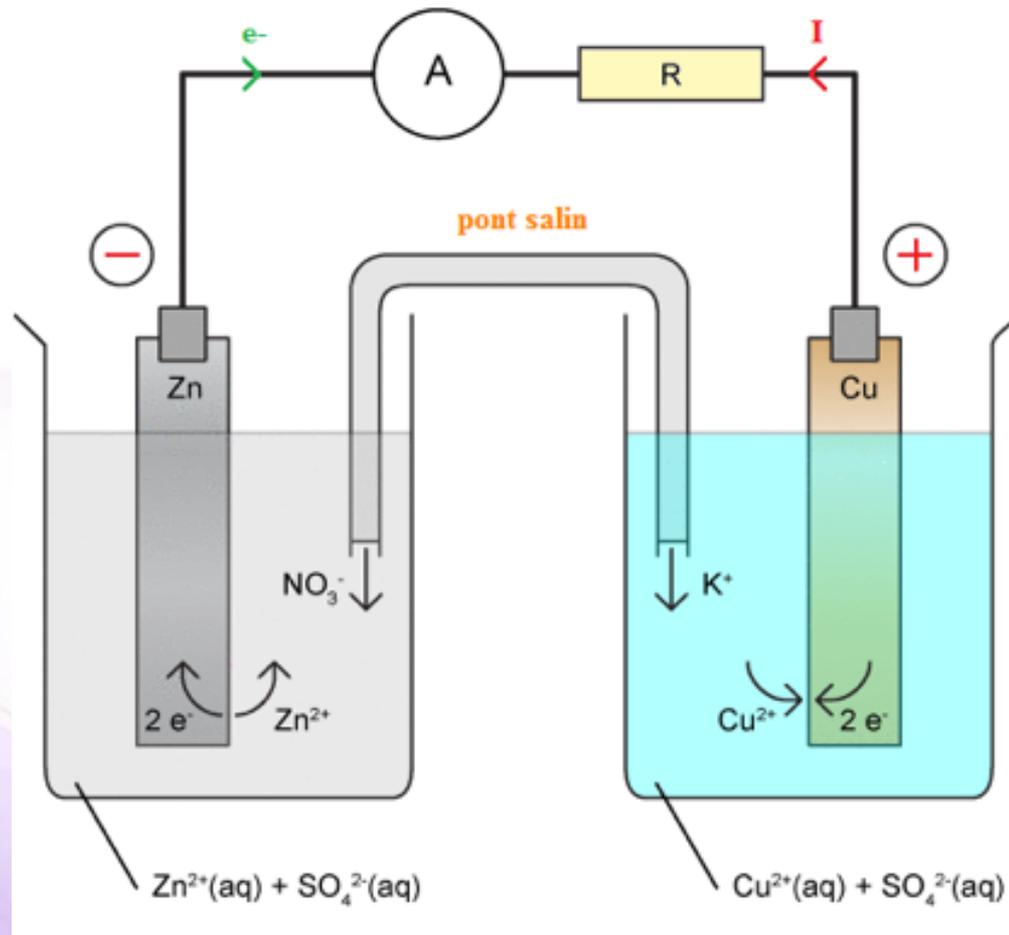
# I. Quelques exemples de pile

## 1) La pile Volta



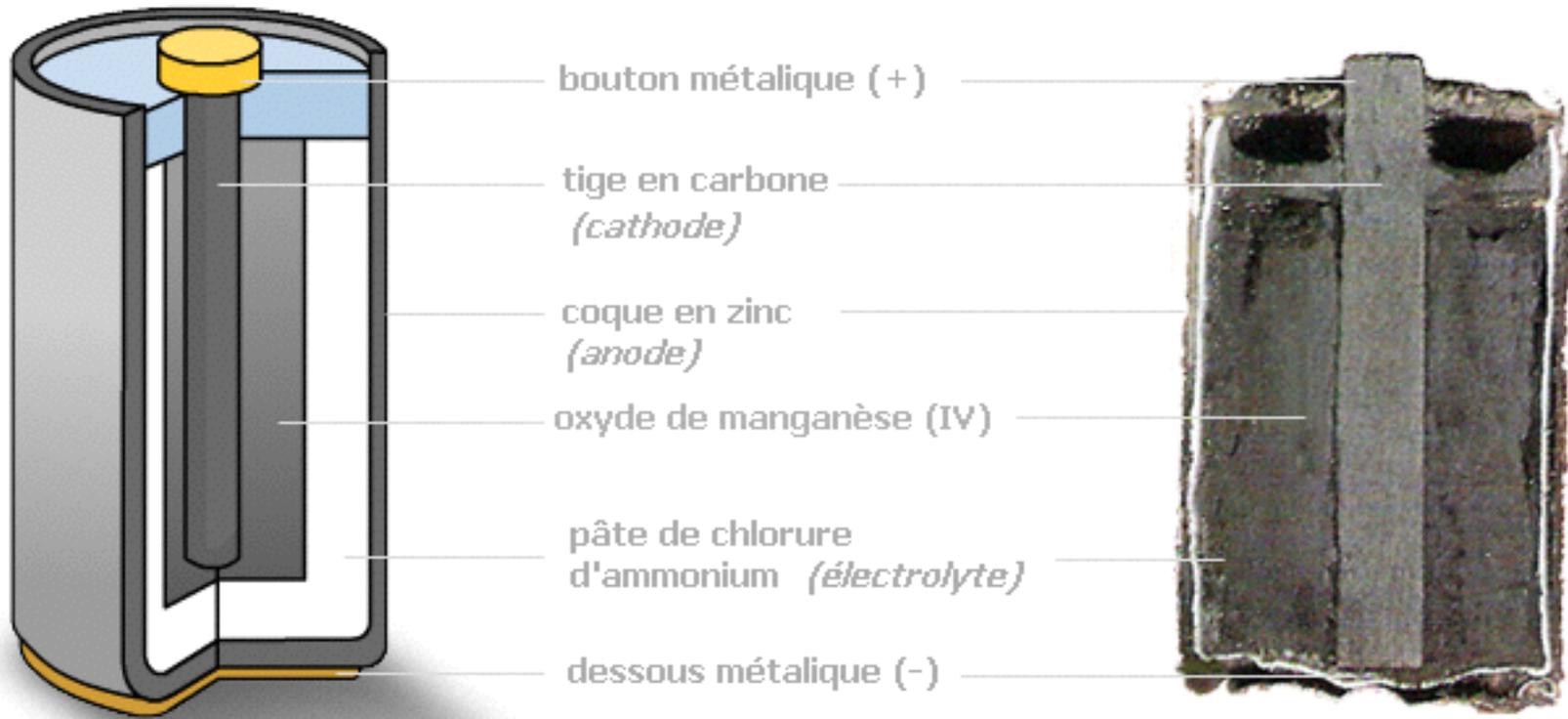
# II. Quelques exemples de pile

## 2) La pile Daniell



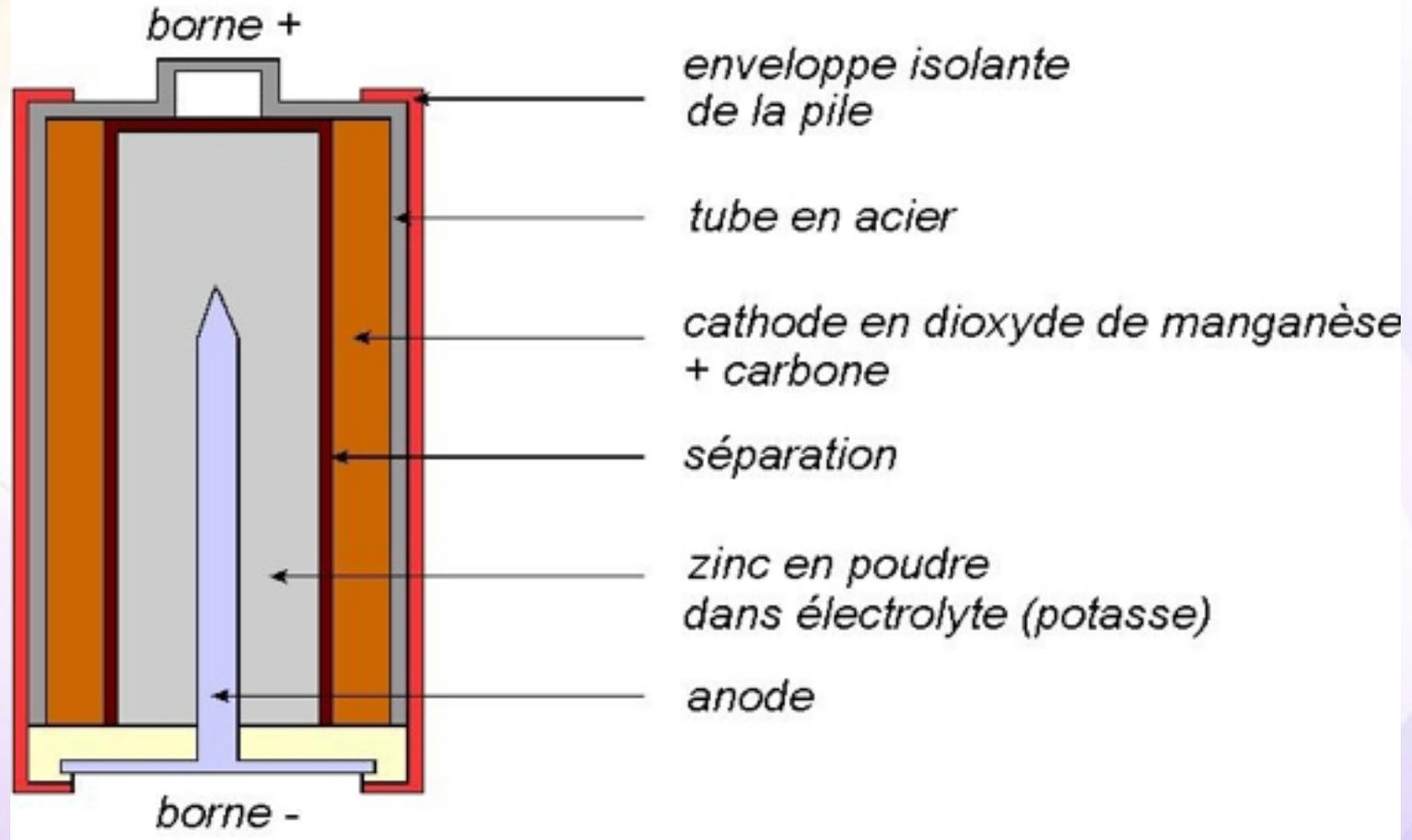
# II. Quelques exemples de pile

## 3) La pile Leclanché ou pile saline



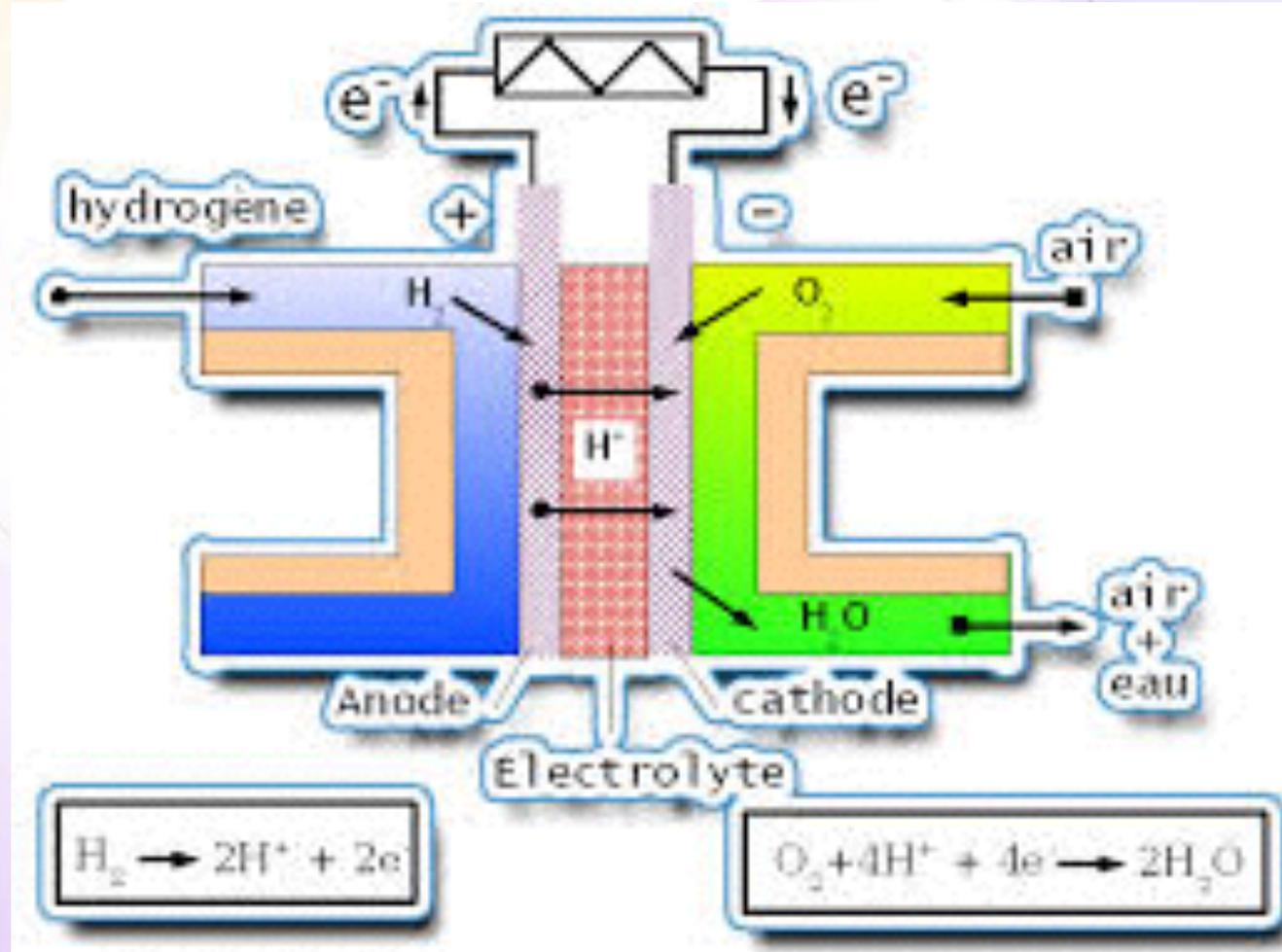
## II. Quelques exemples de pile

### 4) La pile alcaline



## II. Quelques exemples de pile

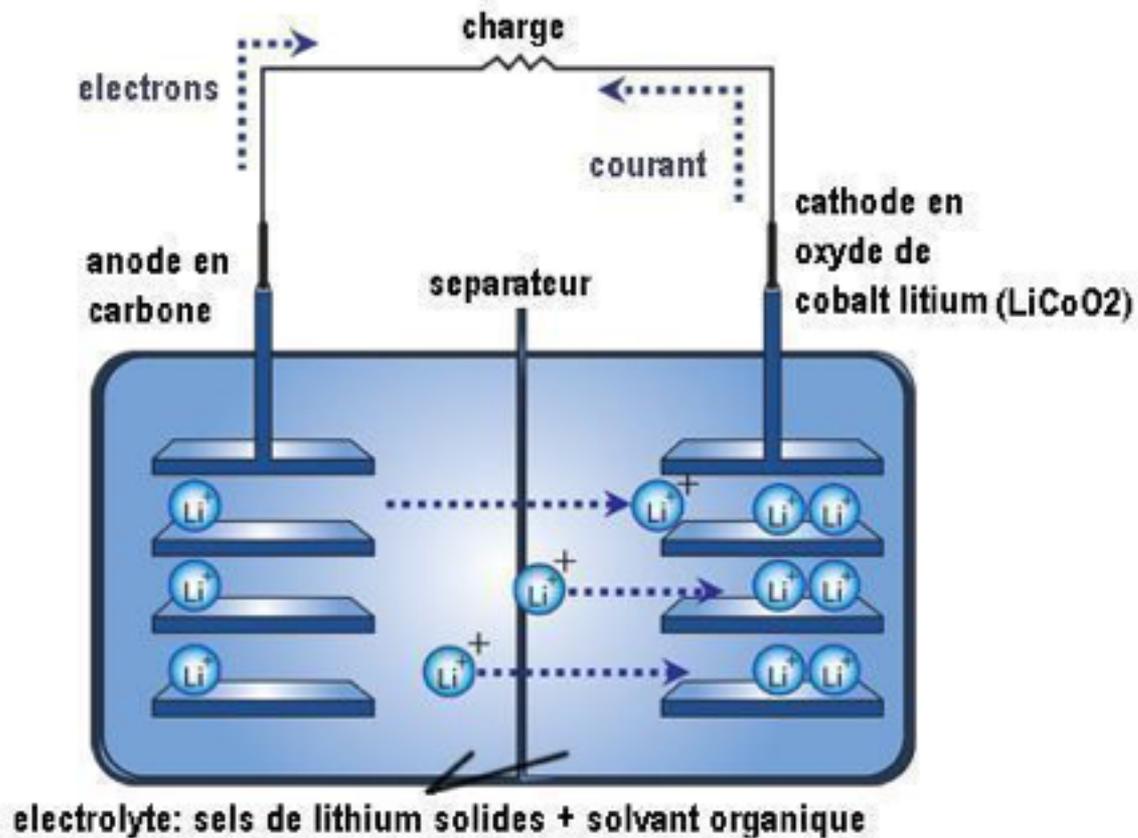
### 5) La pile à combustible



# II. Quelques exemples de pile

## 5) La pile lithium-ion

Mecanisme de la decharge d'une batterie Lithium-ion



# La synthèse d'espèces chimiques

Thème : Chimie



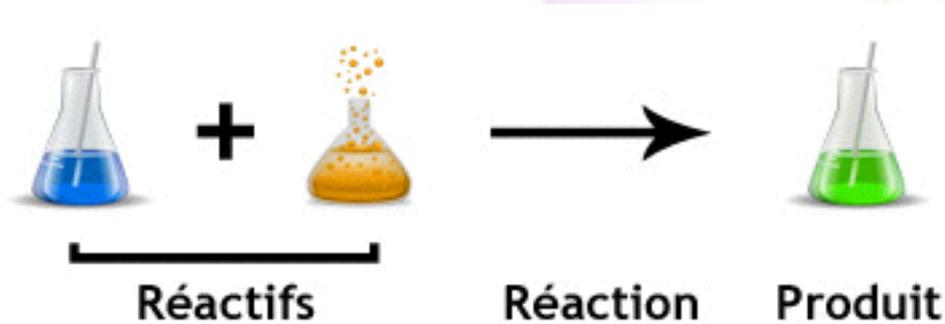
# Objectifs

- Savoir synthétiser une espèce chimique existant dans la nature.
- Savoir créer de nouvelles espèces chimiques n'existant pas dans la nature.
- Trouver un intérêt à créer de nouvelles molécules.
- Respecter un protocole expérimental.

# I. Rappels sur les réactions chimiques

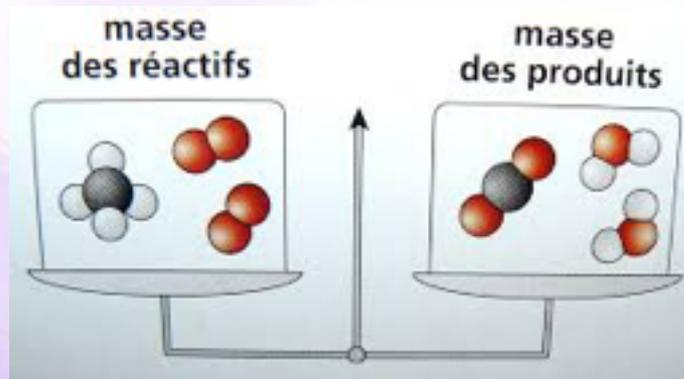
## 1) Définition

Une réaction chimique est une transformation au cours de laquelle des réactifs disparaissent et des produits se forment.



## 2) Conservation de la masse

Lors d'une réaction chimique, la masse des réactifs est égale à la masse des produits.



## II. Substances naturelle et de synthèse

### 1) Substance naturelle

Une **substance naturelle** est une substance chimique qui existe dans la nature (d'origine minérale, animale, ou végétale...)

### 2) Substance de synthèse

Une **substance de synthèse** est une substance chimique créée par l'homme en laboratoire ou industrie.

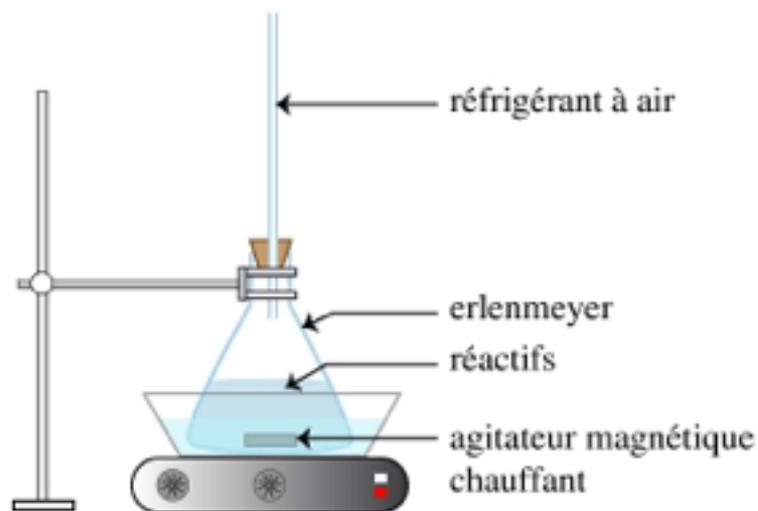
Une **substance artificielle** est une substance de synthèse qui n'existe pas dans la nature.

Exemples : arômes, médicaments, colorants, matière plastique...

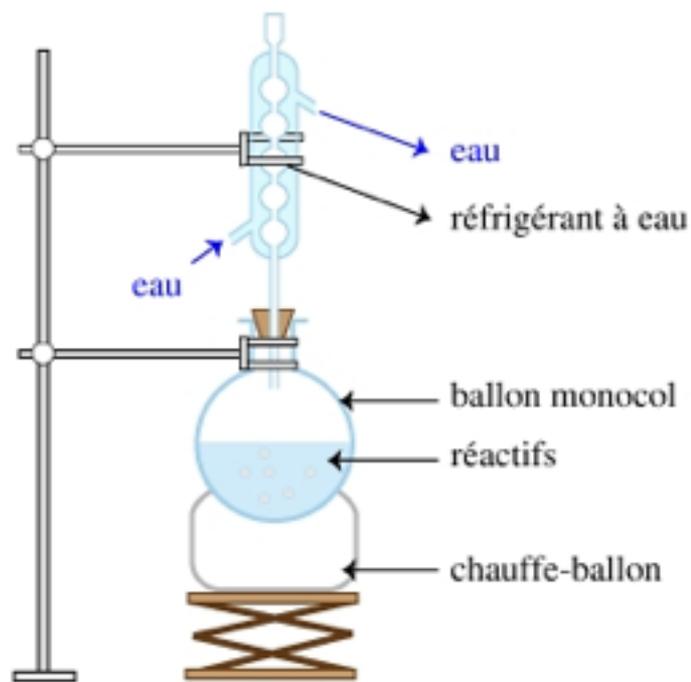
# III. Etapes de la synthèse

Pour obtenir une molécule plusieurs étapes sont nécessaires :

- La **synthèse elle-même**



chauffage à reflux avec réfrigérant à air

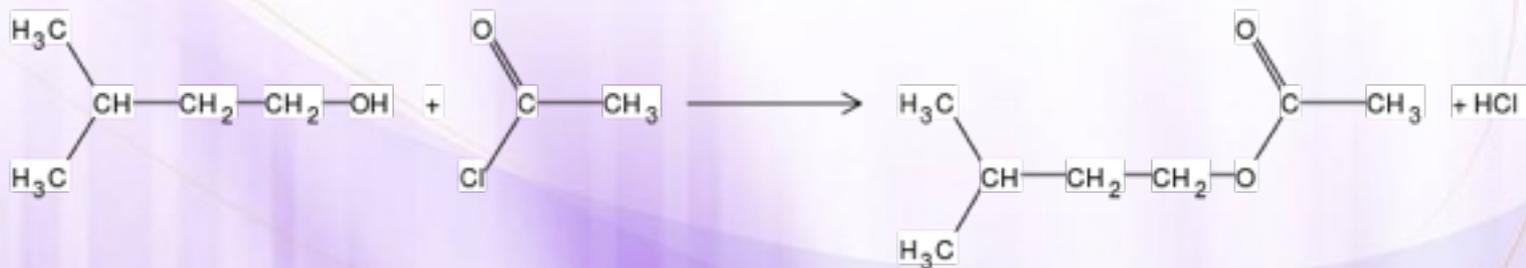
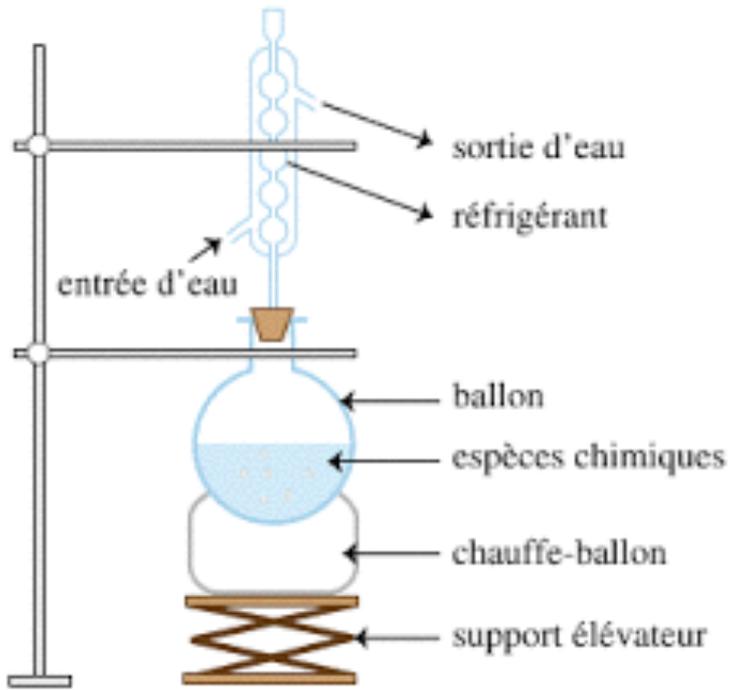


chauffage à reflux avec réfrigérant à eau

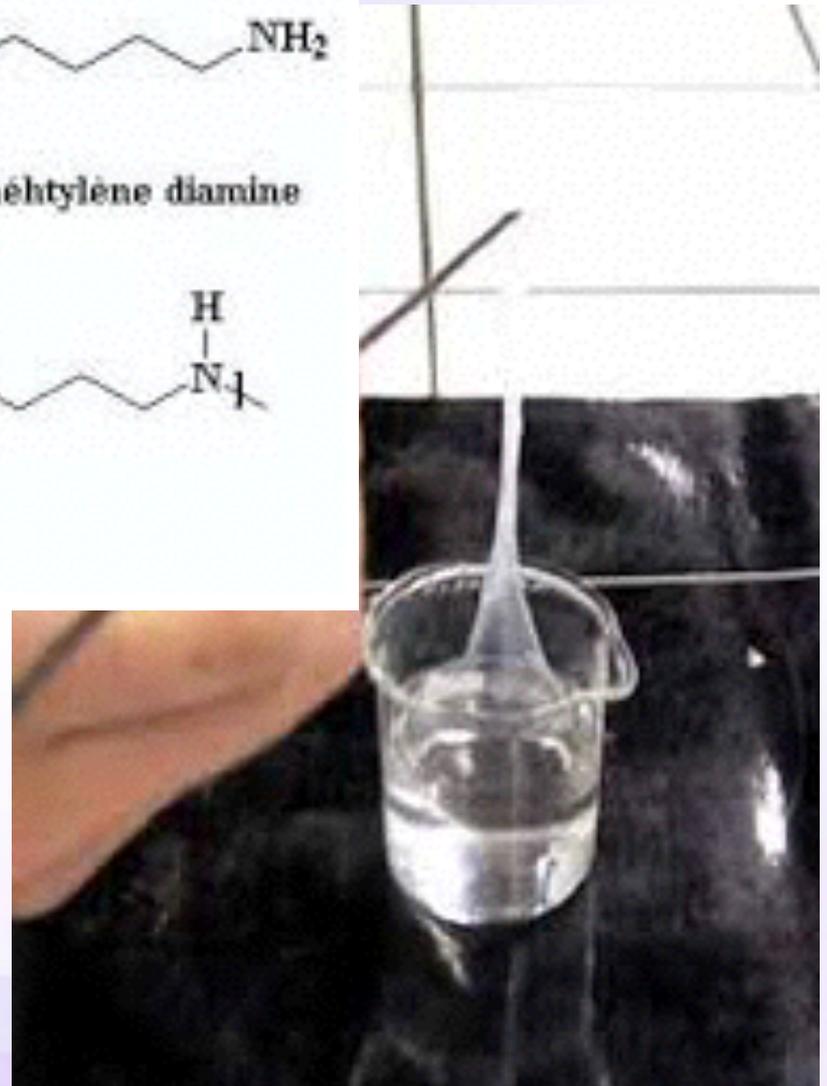
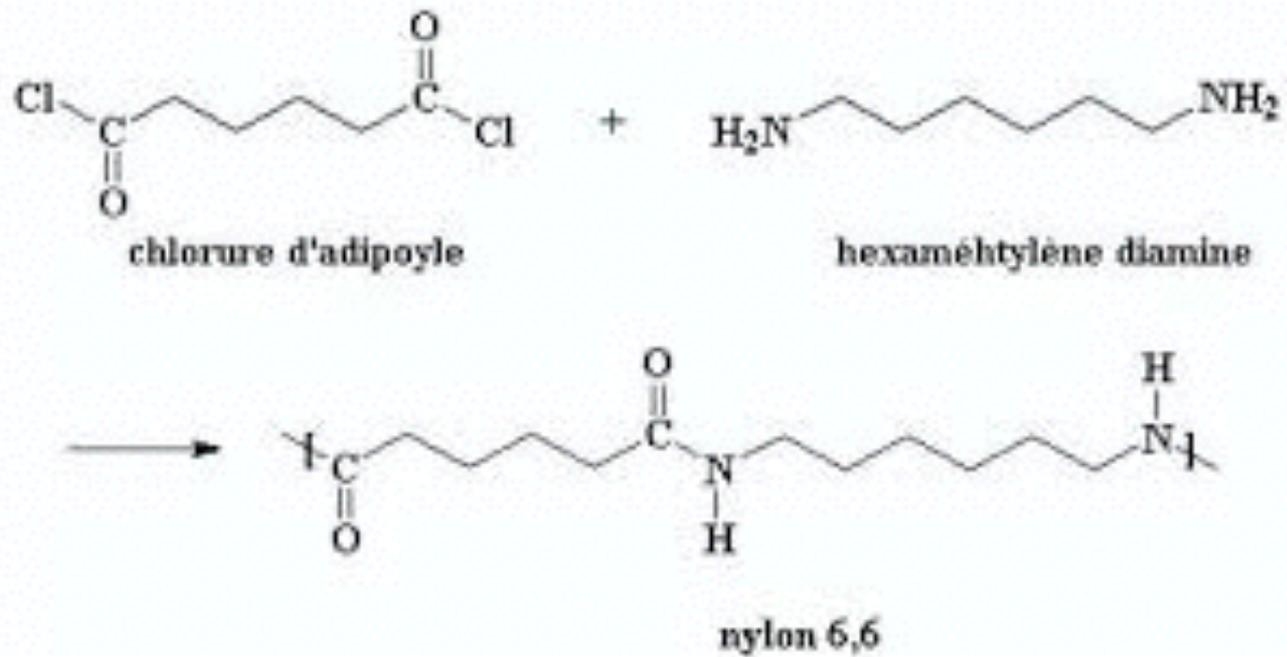
# III. Etapes de la synthèse

- **La séparation** des produits : la plupart du temps, la molécule recherchée est mélangée à d'autres molécules. Il faut l'extraire par distillation par des méthodes identiques que celles des substances naturelles.
- **La purification** : même après séparation, il peut rester des impuretés à enlever.
- **L'analyse** : la molécule synthétisée est analysée pour vérifier sa pureté et sa qualité avant d'être utilisée.

# IV. Synthèse de l'arôme de banane

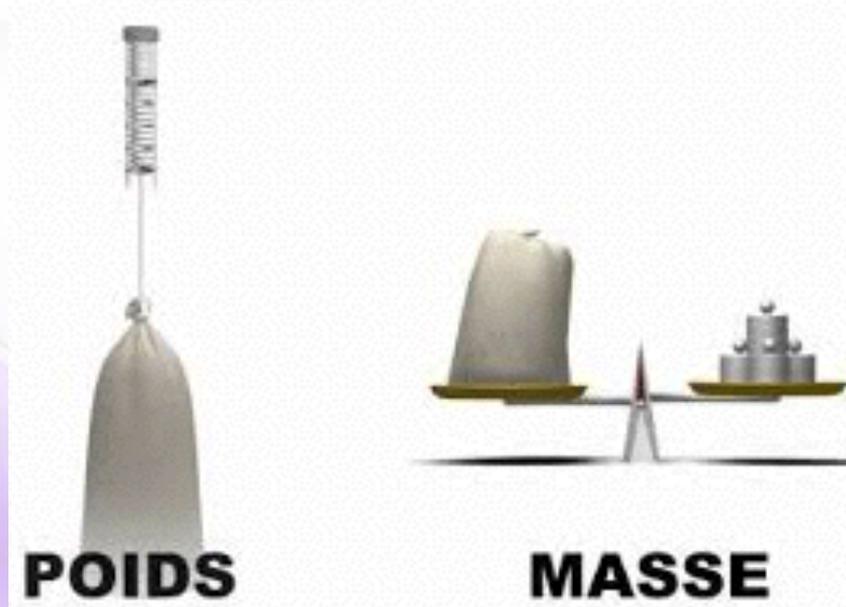


# V. Synthèse du nylon



# Poids et masse

Thème : Mécanique



# Objectifs

- Comprendre ce qu'est le poids d'un objet.
- Distinguer la masse et le poids d'un objet.
- Connaître la relation entre le poids et la masse d'un objet.
- Connaître différentes formes d'énergie d'un objet au voisinage de la Terre.
- Comprendre les conversions d'énergie au cours d'une chute.

# I. Définitions

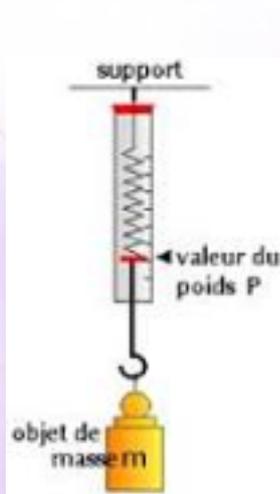
- La **masse** d'un objet est une grandeur physique qui mesure la quantité de matière composant cet objet.
- Le **poids** d'un objet est l'action de la gravitation d'une planète sur la masse de cet objet.

## II. Mesure du poids et masse

On mesure une masse avec une **balance** en kilogramme.



On mesure un poids avec un **dynamomètre** en Newton.



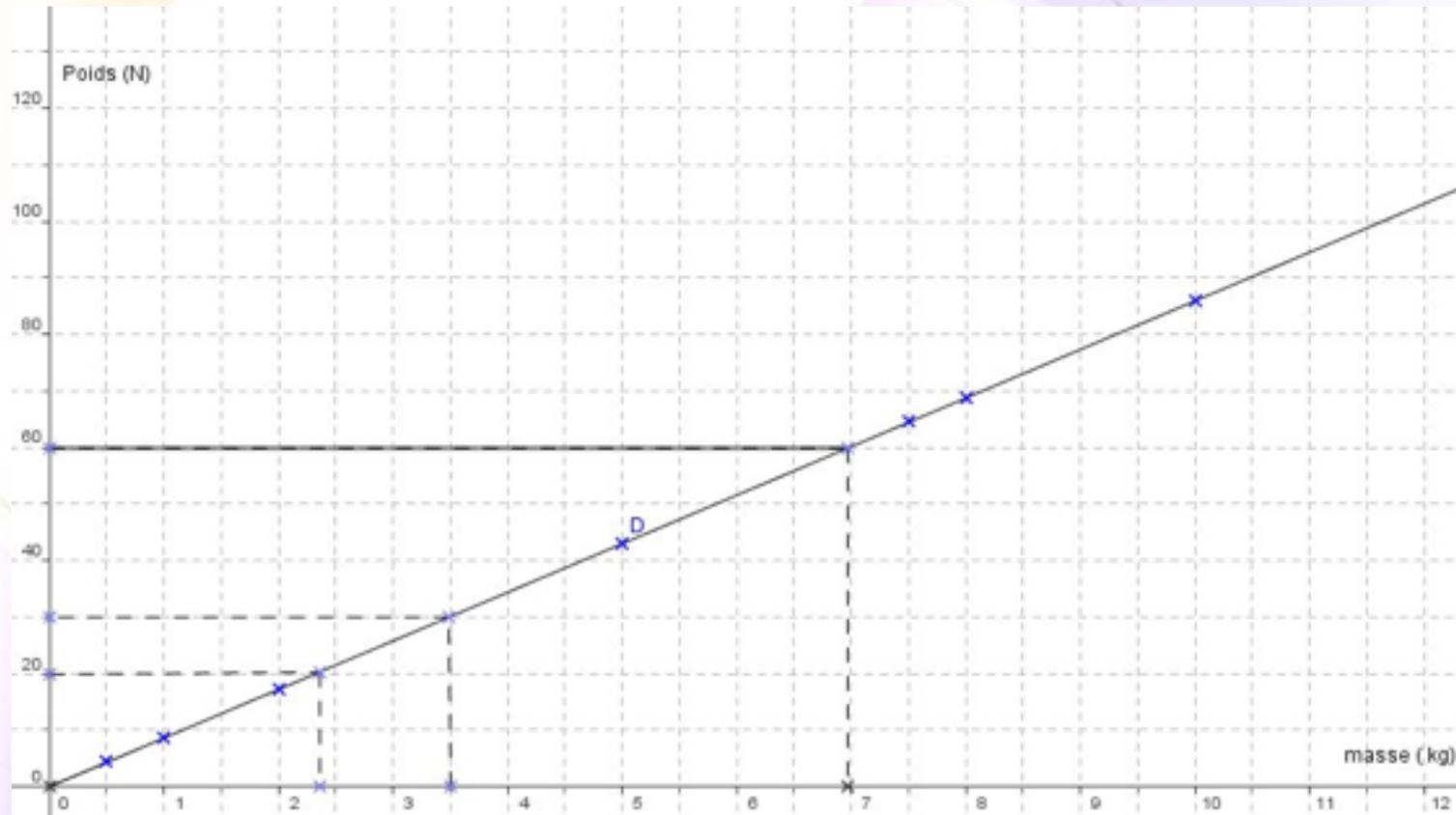
# III. Relation entre le poids et la masse

La relation entre la masse  $m$  et le poids est donnée par :

$$P = m \cdot g$$

The diagram illustrates the relationship between weight ( $P$ ), mass ( $m$ ), and gravity ( $g$ ). The equation  $P = m \cdot g$  is enclosed in a box. Three arrows point downwards from the variables to their respective units:  $P$  points to  $N$ ,  $m$  points to  $kg$ , and  $g$  points to  $9,81 \text{ N/kg}$ .

### III. Relation entre le poids et la masse



Il y a **proportionnalité** entre le poids et la masse

# L'énergie cinétique et la sécurité routière

Thème : Mécanique

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

# Objectifs

- Savoir qu'un objet en mouvement possède de l'énergie cinétique.
- Connaître la relation donnant l'énergie cinétique et l'unité d'énergie.
- Savoir pourquoi la vitesse est dangereuse.
- Savoir expliquer des documents relatifs à la sécurité routière.

# I. Expression de l'énergie cinétique

L'**énergie cinétique** d'un solide en translation de masse  $m$  et de vitesse  $v$  vaut :

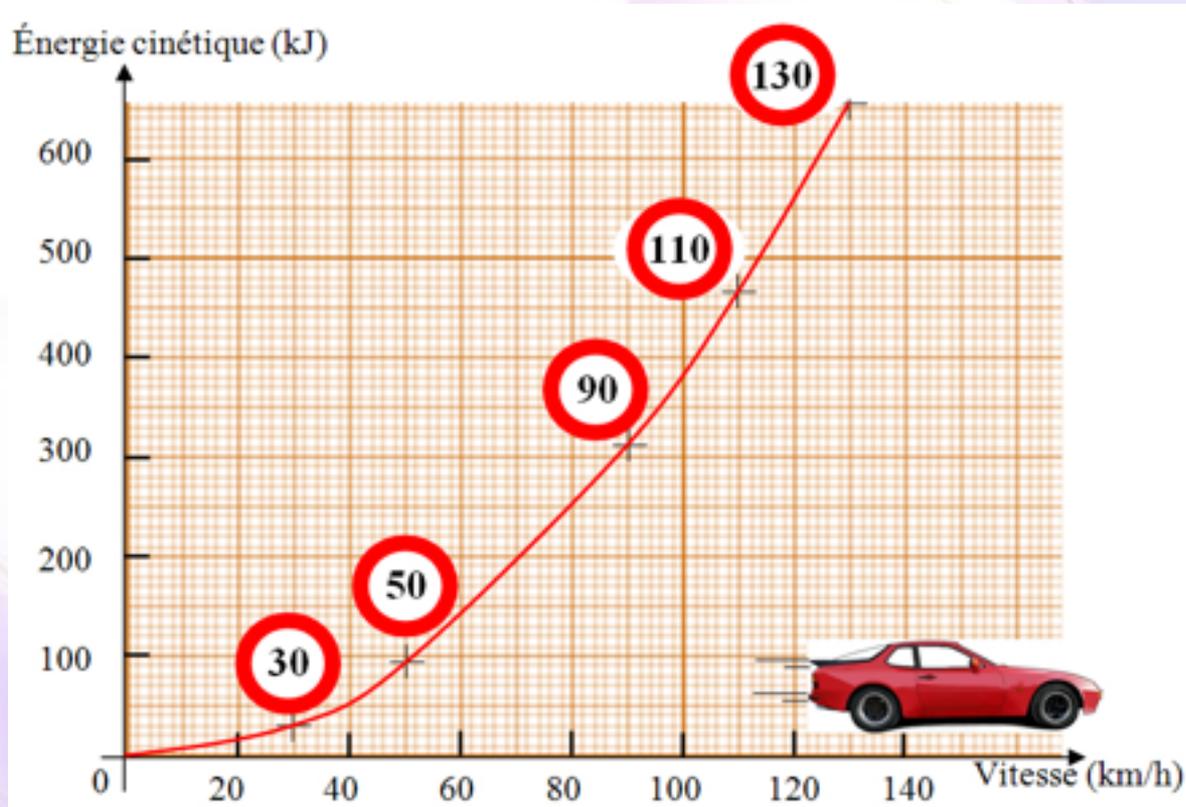
$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

Diagram illustrating the units of the kinetic energy formula:

- $E_c$  (joule (J))
- $m$  (kg)
- $v$  (m/s)

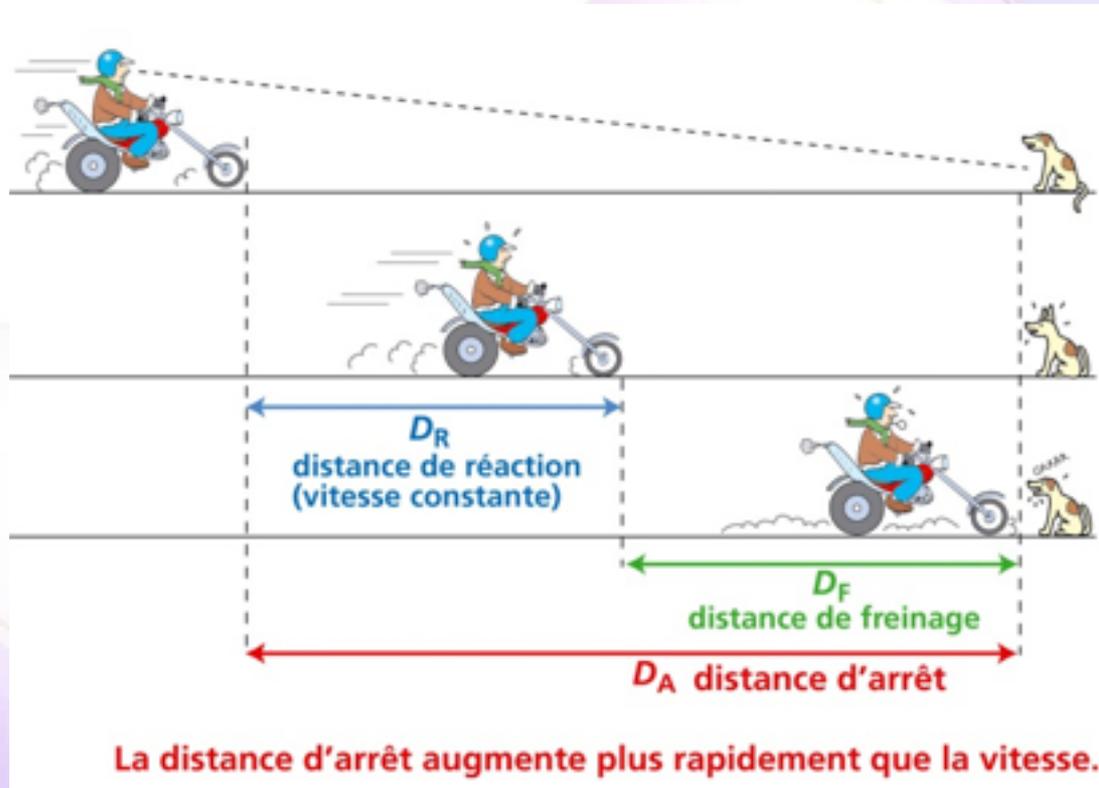
# II. Les dangers avec la vitesse

## 1) Relation avec l'énergie cinétique



# II. Les dangers de la vitesse

## 2) Relation avec la distance d'arrêt



$$D_A = D_R + D_F$$

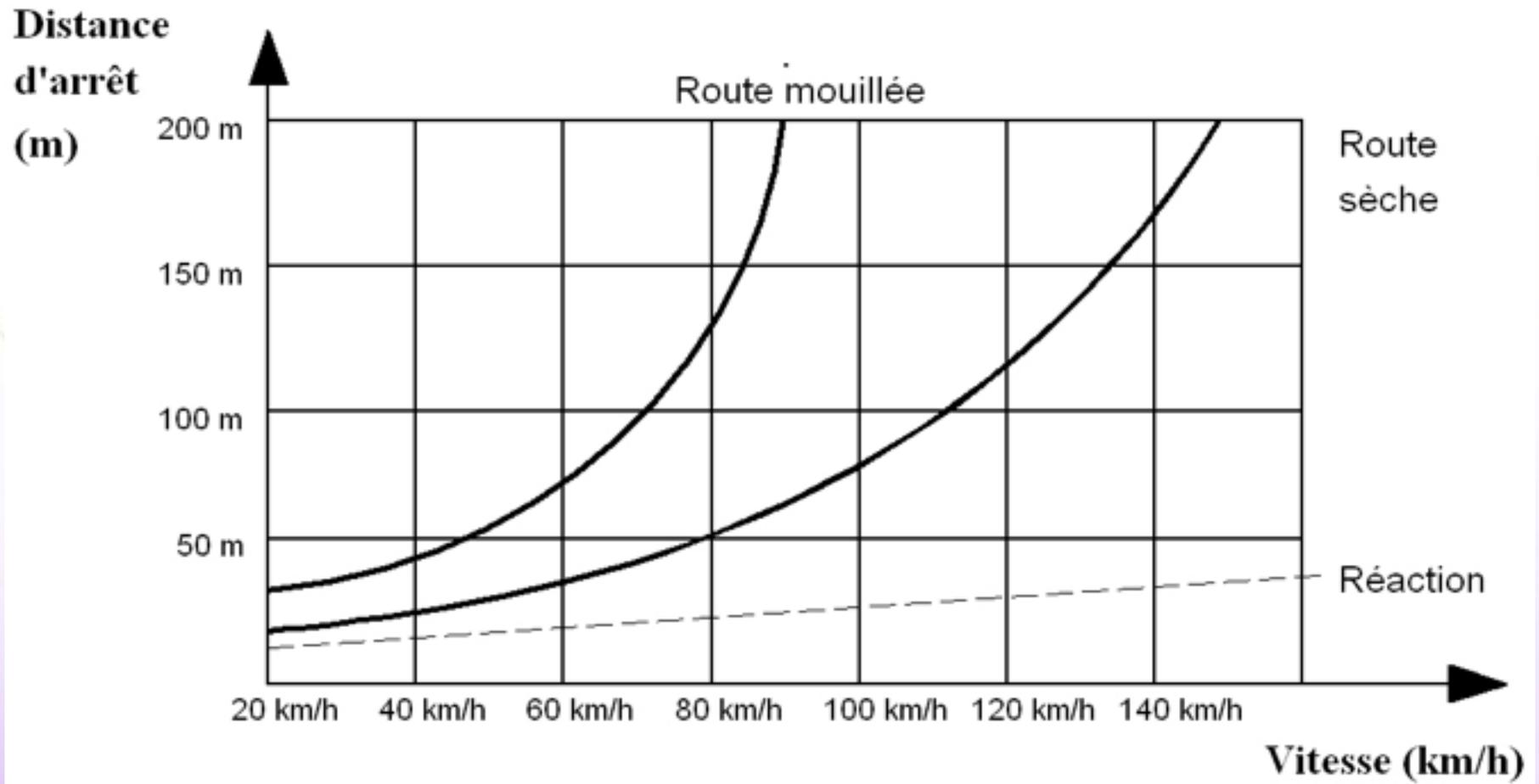
# II. Les dangers de la vitesse

## 3) Les facteurs aggravants

La distance d'arrêt peut augmenter si :

- les **freins** sont mal entretenus
- les **pneus** sont usés
- le **conducteur** est dans un état où les réflexes sont diminués
- l'état de la **route** (pluie, gravillons...) est mauvais

## II. Les dangers de la vitesse



# Alternateur et centrales électriques

Thème : Electricité

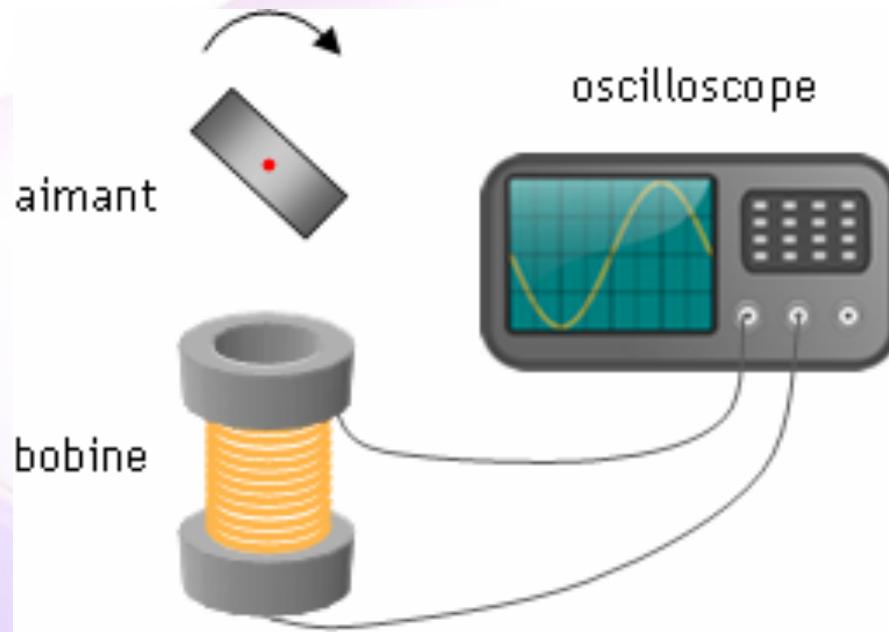


# Objectifs

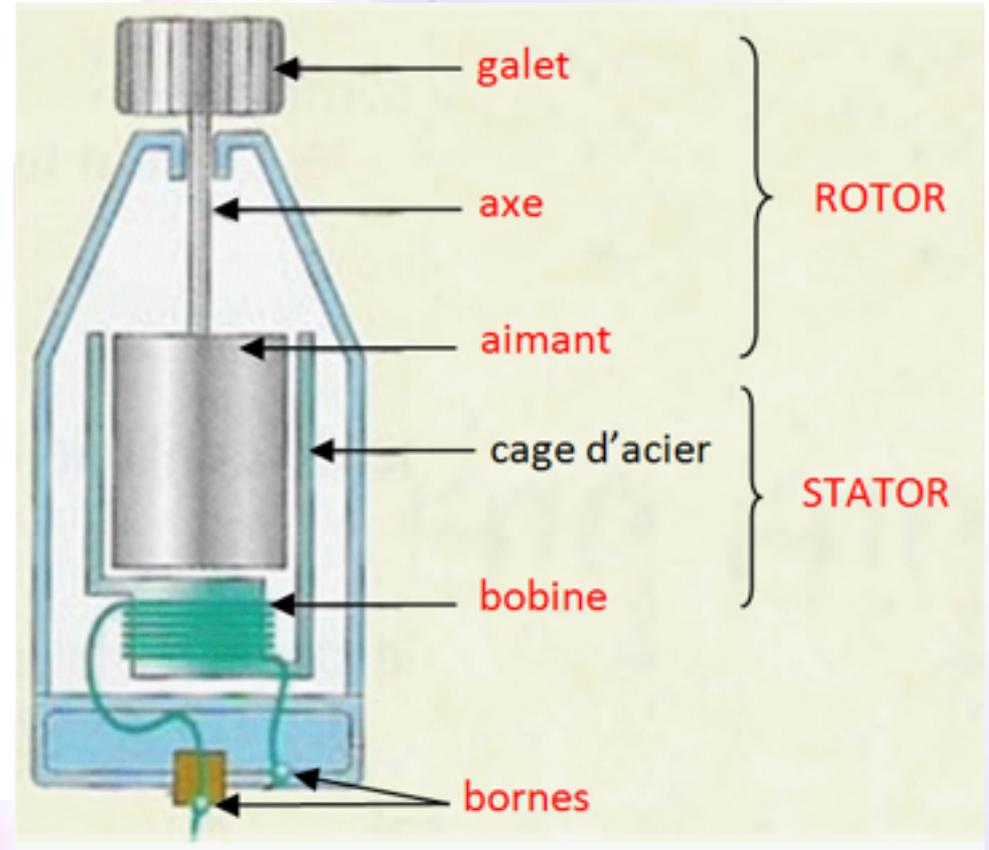
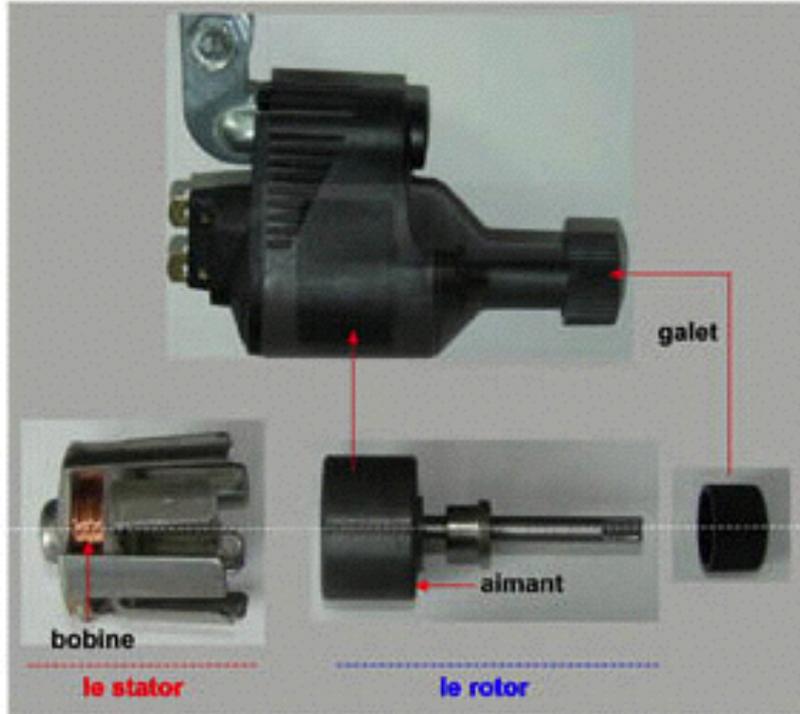
- Connaître la partie commune à toutes les centrales électriques.
- Savoir comment est convertie l'énergie reçue par un alternateur de bicyclette.
- Allumer une lampe ou faire tourner un moteur à l'aide d'un alternateur.
- Faire la distinction entre les sources d'énergie renouvelables ou non.

# I. Production d'une tension alternative

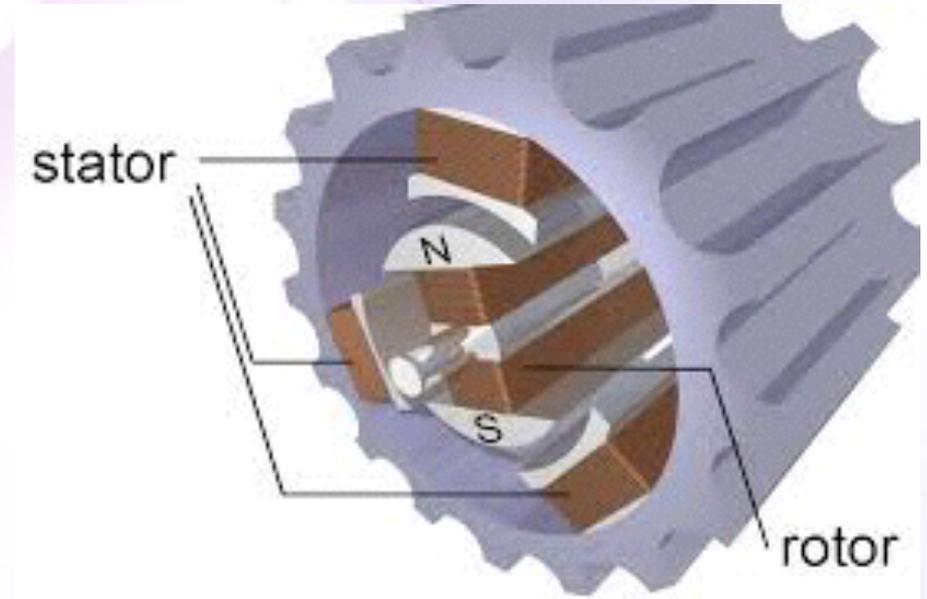
La rotation d'un aimant devant une bobine produit une tension alternative aux bornes de la bobine.



# II. L'alternateur

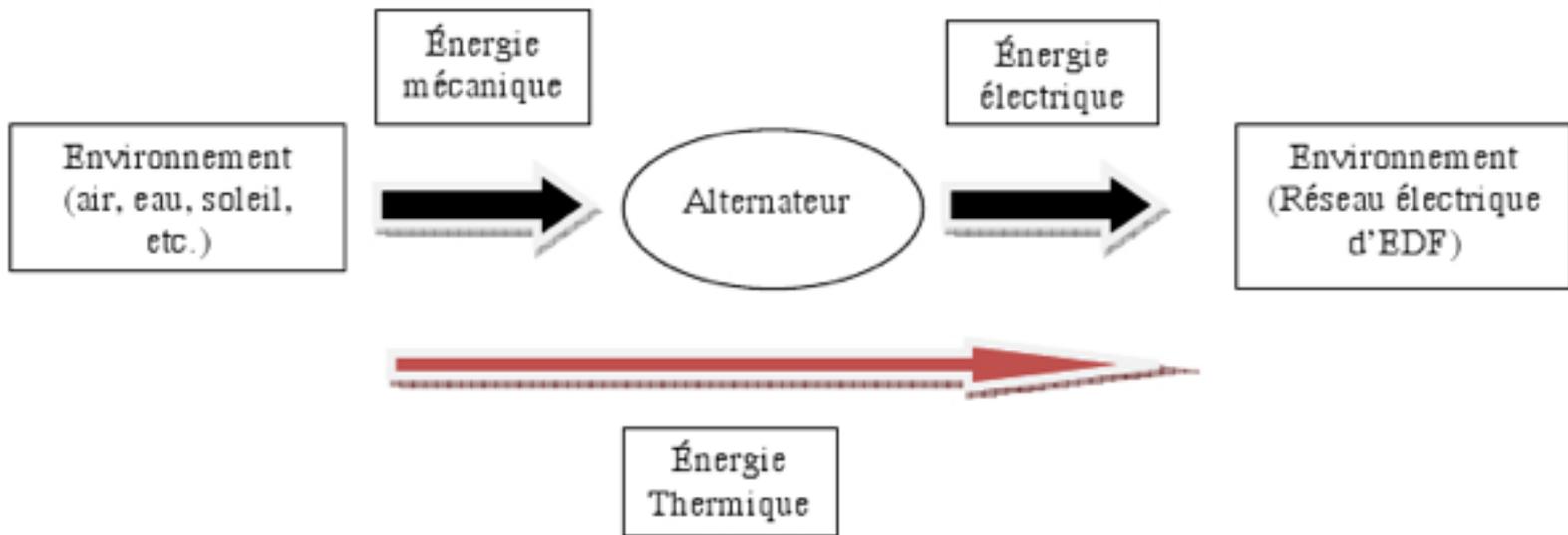


## II. L'alternateur



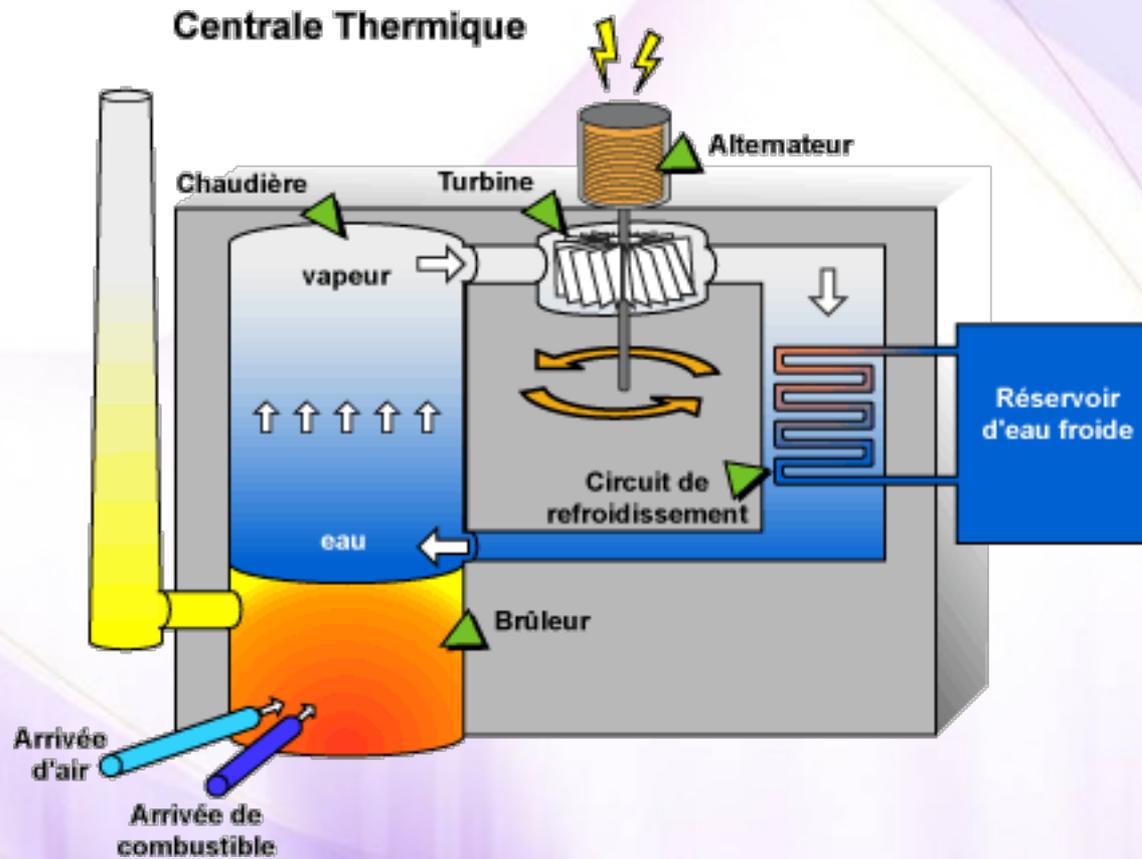
# II. Moyens de production électrique

Le point commun de toutes les centrales électriques est l'**alternateur**.



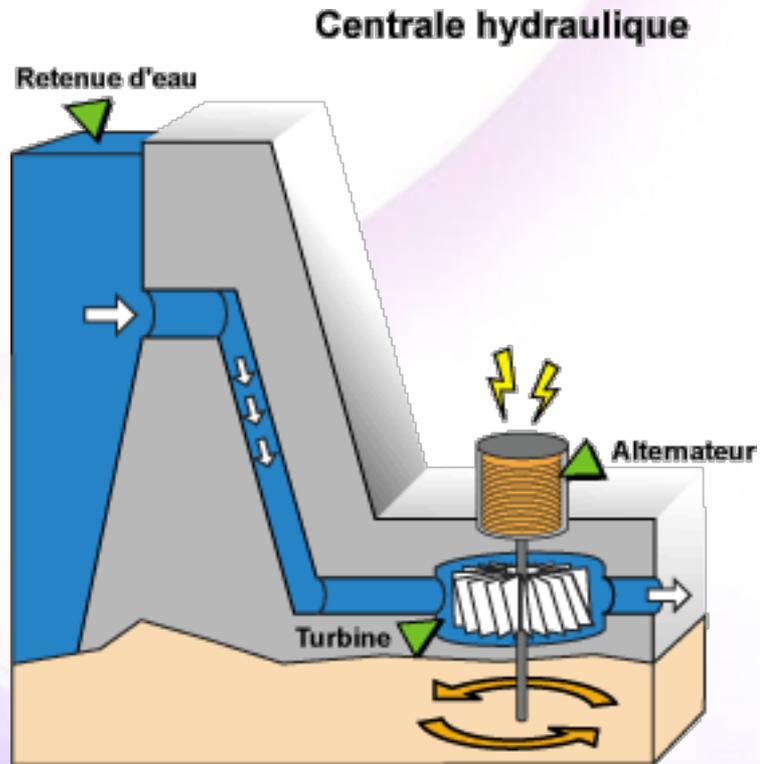
# II. Moyens de production électrique

## 1) La centrale thermique



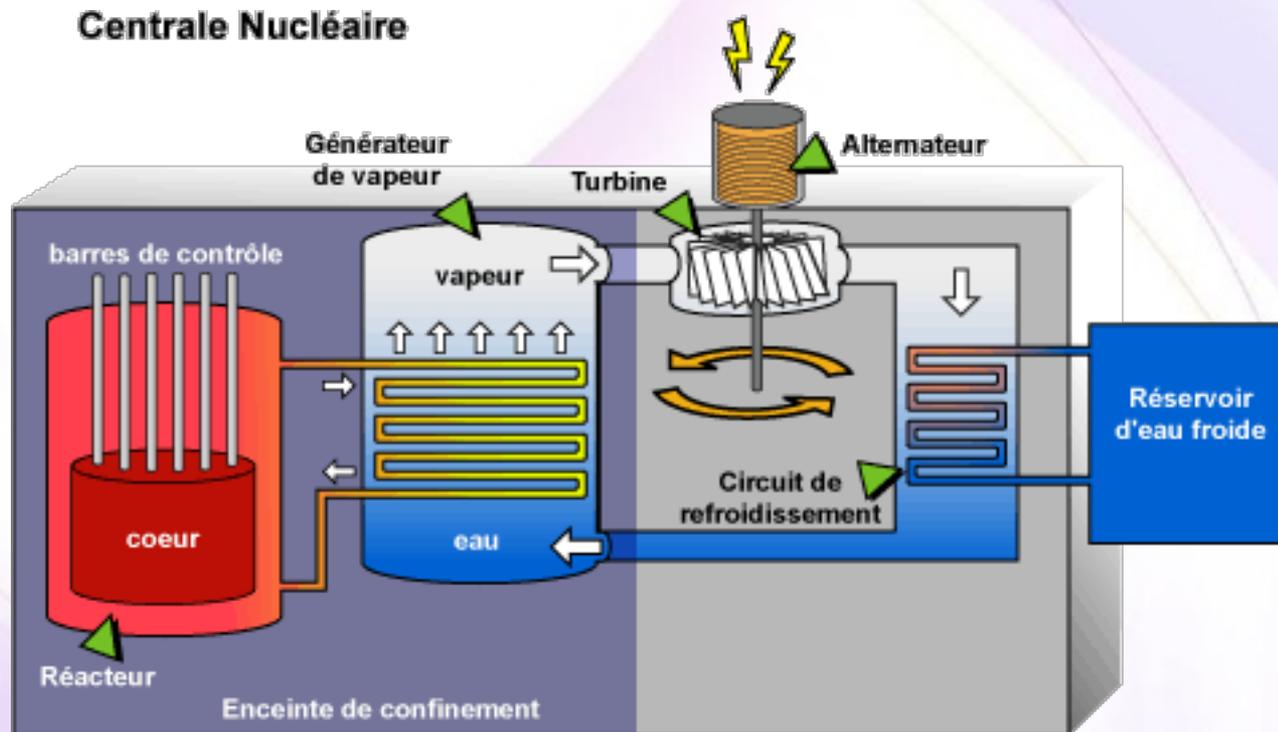
# II. Moyens de production électrique

## 2) La centrale hydraulique



# II. Moyens de production électrique

## 3) La centrale nucléaire



# III. Energie renouvelable ou non

Une source primaire d'énergie est dite renouvelable lorsque celle-ci peut être produite ou renouvelée pendant le temps moyen de la vie humaine.

Exemples d'énergie renouvelable :

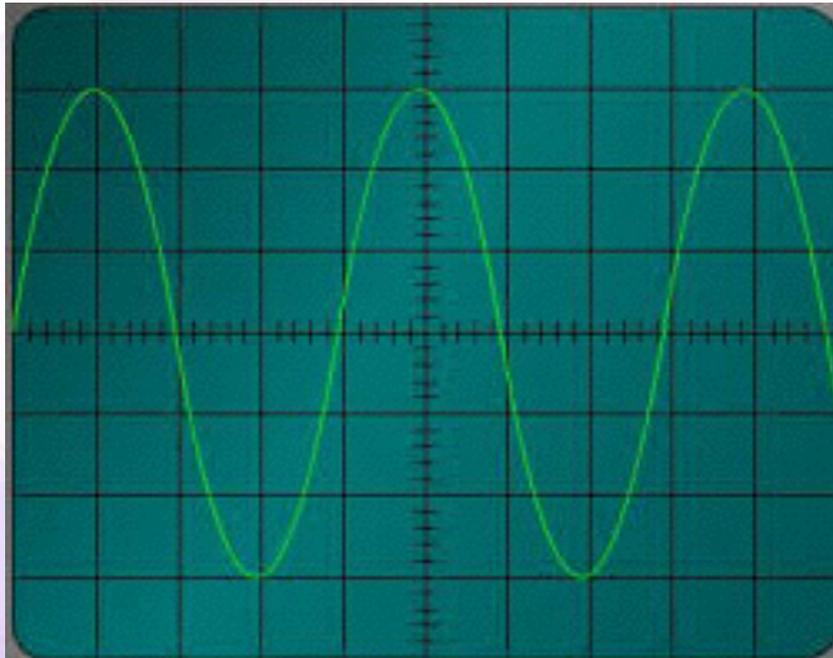
la biomasse, le soleil, le vent, géothermie.

Exemples d'énergie non renouvelables :

Les énergies fossiles (charbon, gaz, pétrole), et l'énergie nucléaire.

# Tensions alternatives

Thème : Electricité



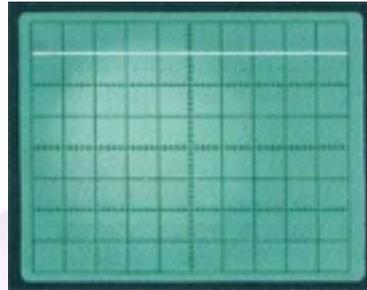
# Objectifs

- Identifier une tension continue et une tension variable.
- Connaître les valeurs maximale et minimale d'une tension électrique variable.
- Reconnaître une tension alternative périodique et en déterminer la période.

# I. Tension continue et alternative

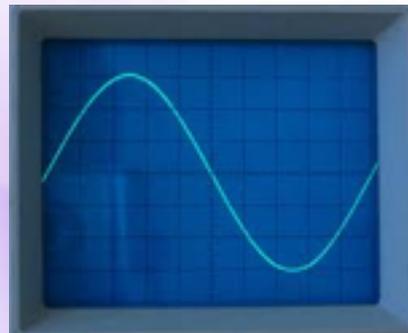
## 1) Tension continue

Une tension continue est une tension constante au cours du temps



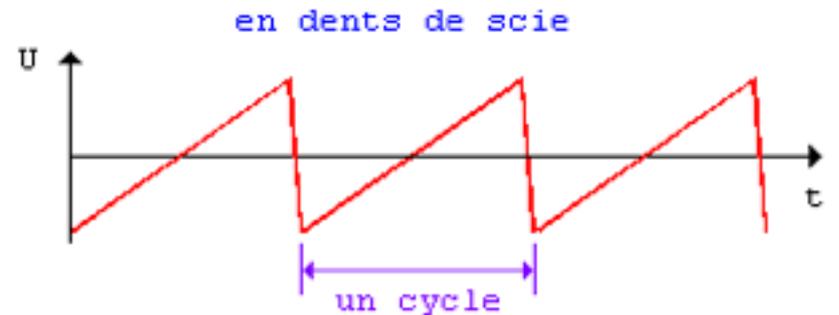
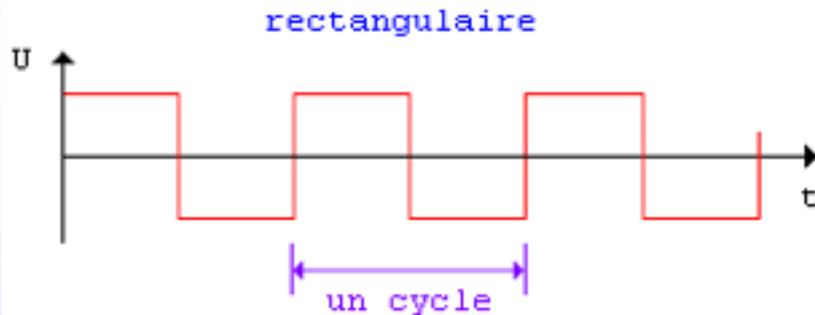
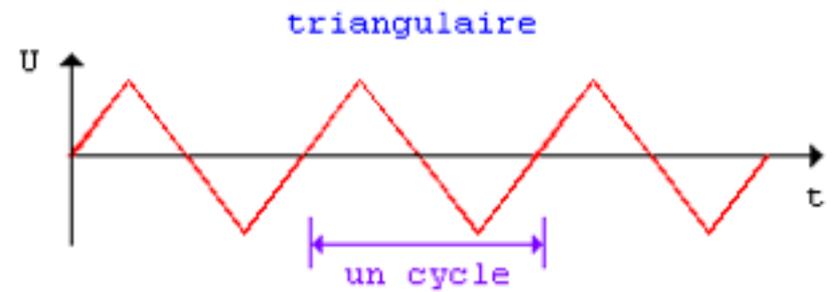
## 2) Tension alternative

Une tension alternative est une tension variable au cours du temps qui prend alternativement des valeurs positives et négatives.



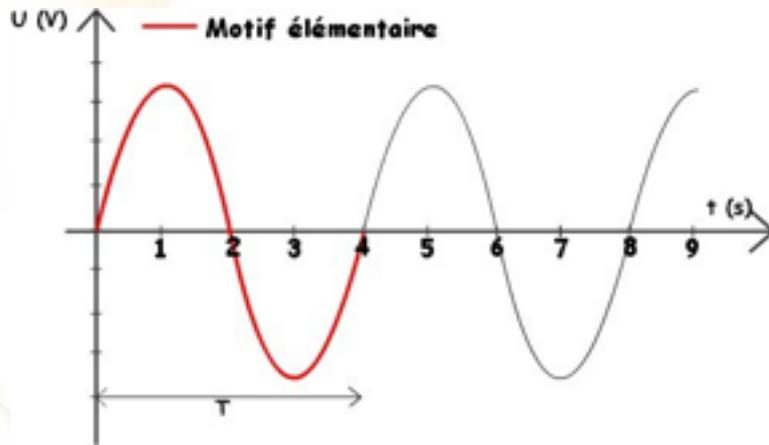
# I. Tension continue et alternative

## 3) Exemples de tension alternative



# II. Caractéristiques d'une tension alternative

## 2) La période



La durée d'un motif élémentaire est la période notée T. Elle se mesure en seconde.

## 3) La fréquence

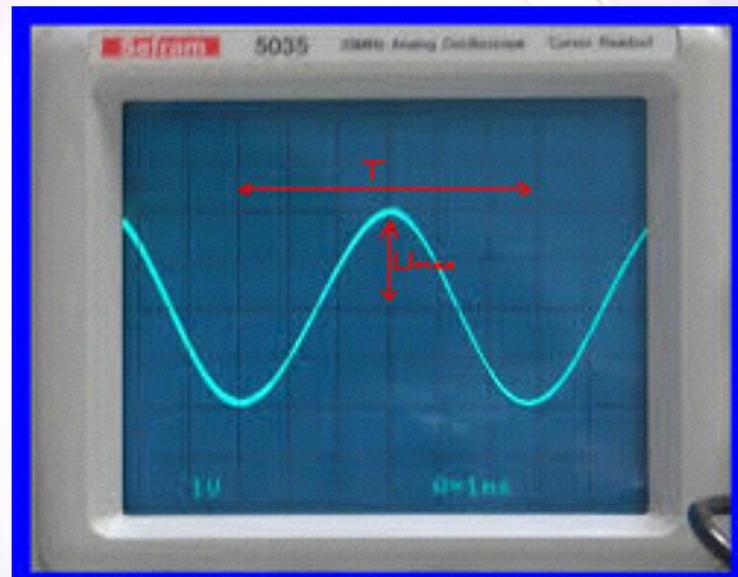
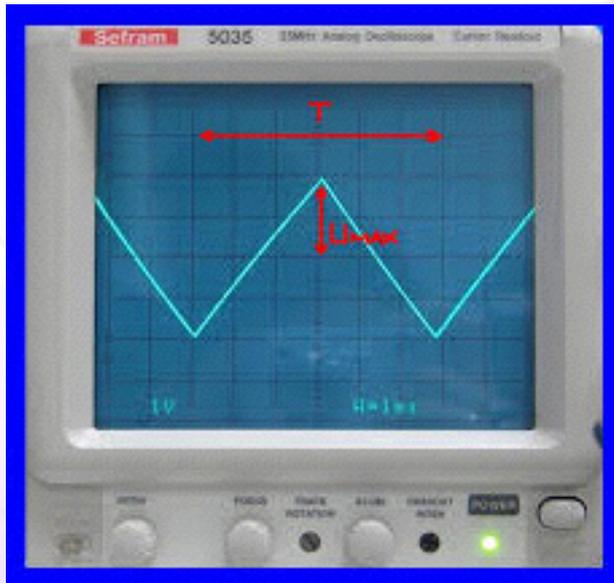
C'est le nombre de périodes en une seconde.  
Elle se mesure en hertz (Hz).

$$f = \frac{1}{T}$$

# II. Caractéristiques d'une tension alternative

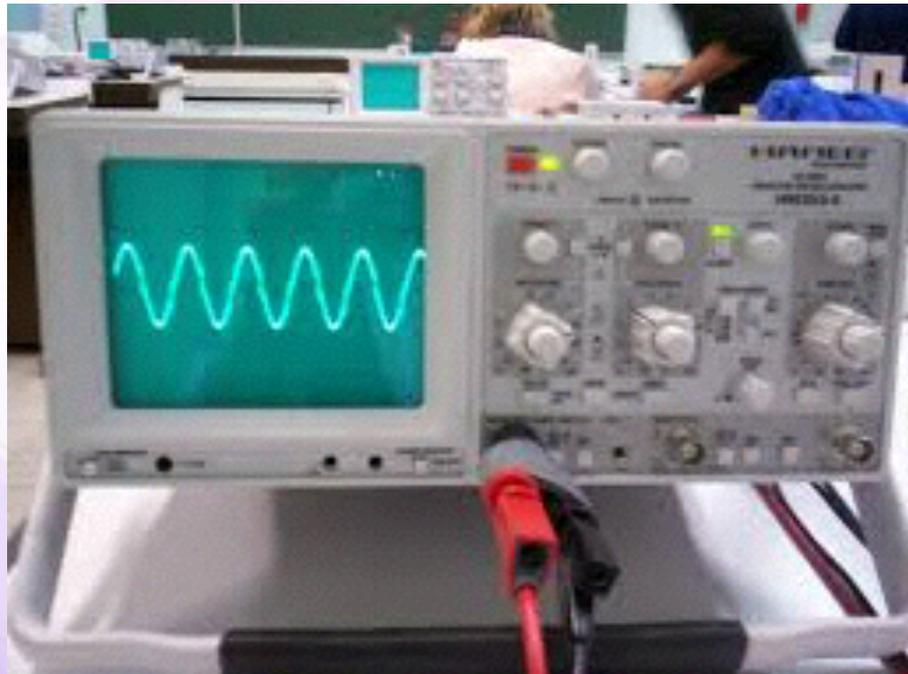
## 3) L'amplitude

L'amplitude est la valeur maximale que prend la tension alternative. Elle se note  $U_{\max}$  et se mesure en volts.



# Mesures à l'oscilloscope

Thème : Electricité



# Objectifs

- Reconnaître une tension alternative périodique à l'oscilloscope.
- Mesurer sur un oscilloscope la valeur maximale de la tension et la période.
- Connaître la fréquence d'une tension périodique.
- Connaître la relation entre la période et la fréquence.

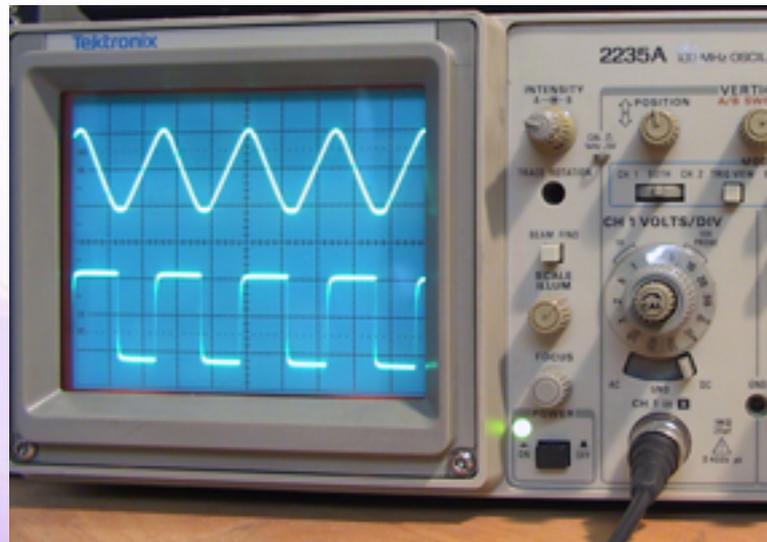
# I. Principe

Un **oscilloscope** permet de visualiser sur un écran les valeurs prises par une tension au cours du temps : il fonctionne comme un voltmètre et se branche en dérivation.

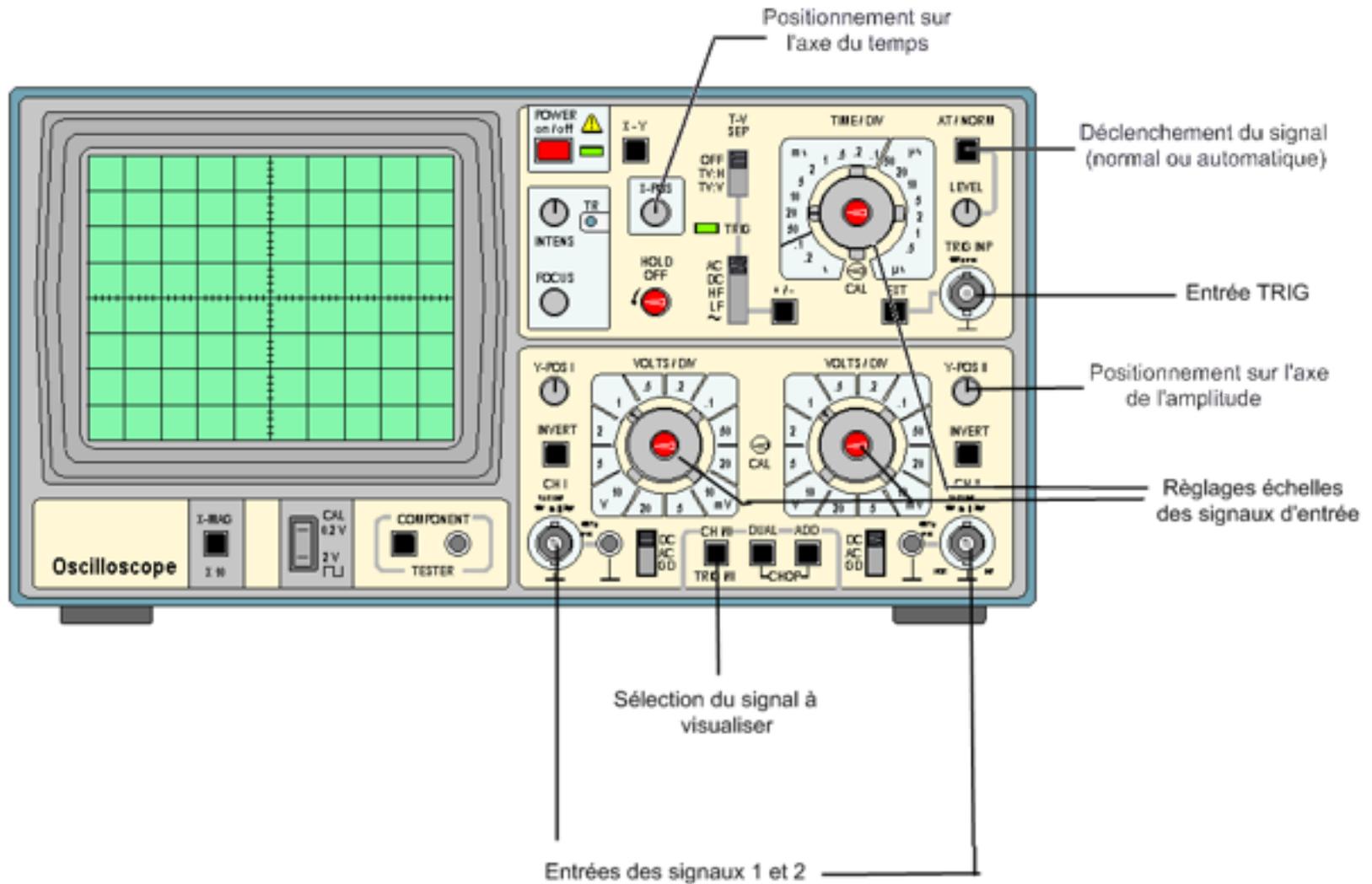
Lorsque l'oscilloscope est allumé, un spot lumineux se déplace sur l'écran :

- le **déplacement horizontal** est proportionnel au **temps** : c'est le balayage
- le **déplacement vertical** est proportionnelle à la **tension** appliquée aux bornes de l'oscilloscope.

La trace obtenue est l'**oscillogramme**.



# II. Réglages de l'oscilloscope



# II. Réglages de l'oscilloscope

## Réglages qualitatifs :

Ils permettent de régler la finesse et la luminosité du spot. Un bon réglage qualitatif facilite la mesure.

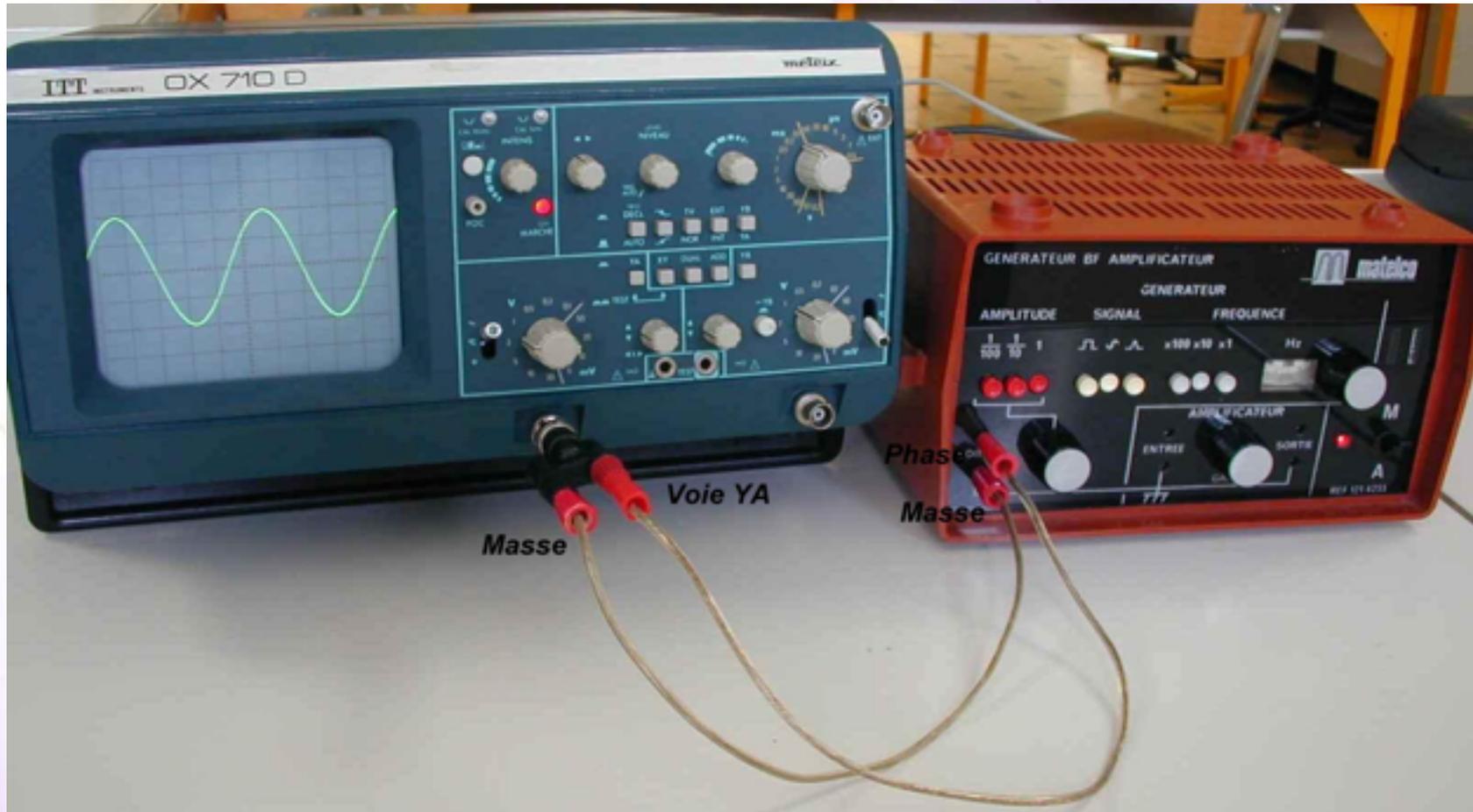
## Réglages quantitatifs :

- **Base de temps :**

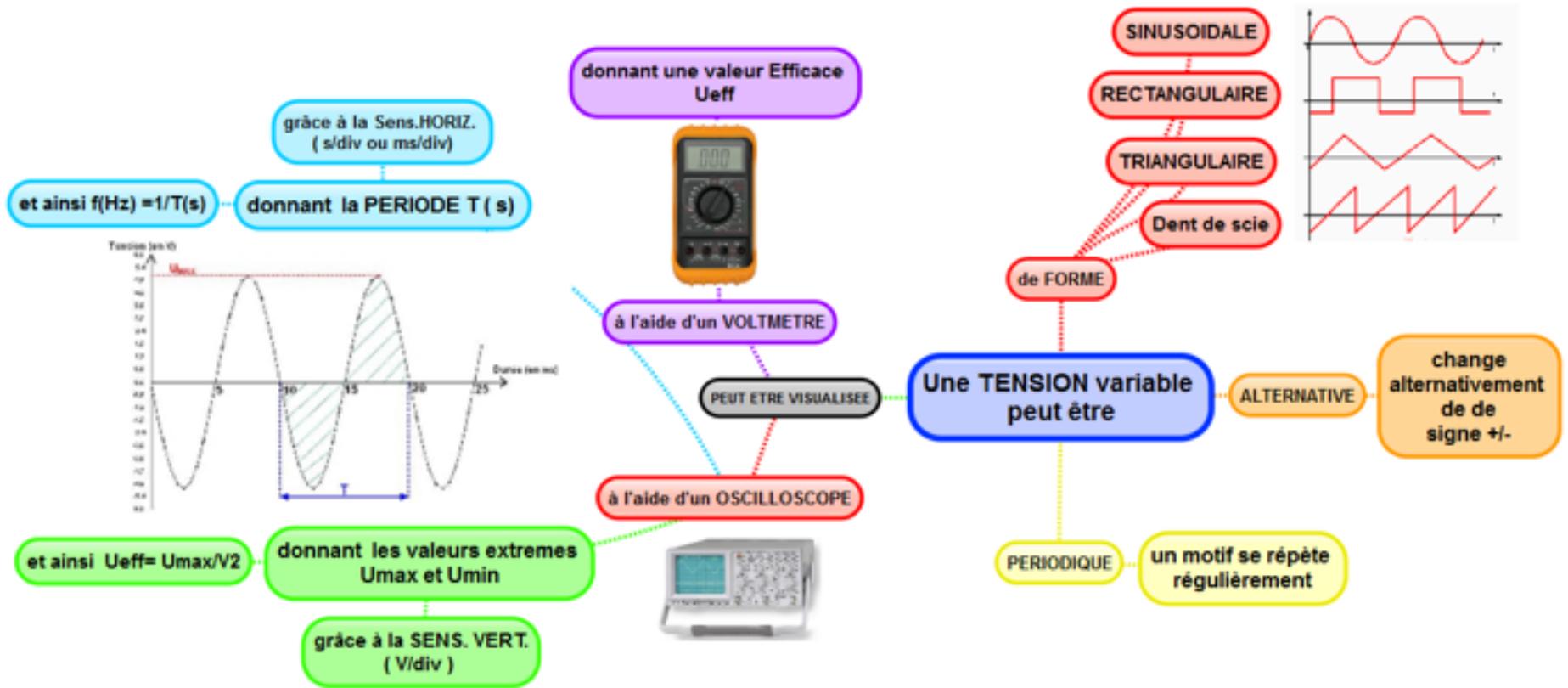
elle permet de régler la valeur d'une graduation horizontal; c'est réglage en seconde.

- **Sensibilité verticale :** elle permet de régler la valeur d'une graduation verticale. C'est un réglages en volts.

# III. Mesure d'une tension alternative

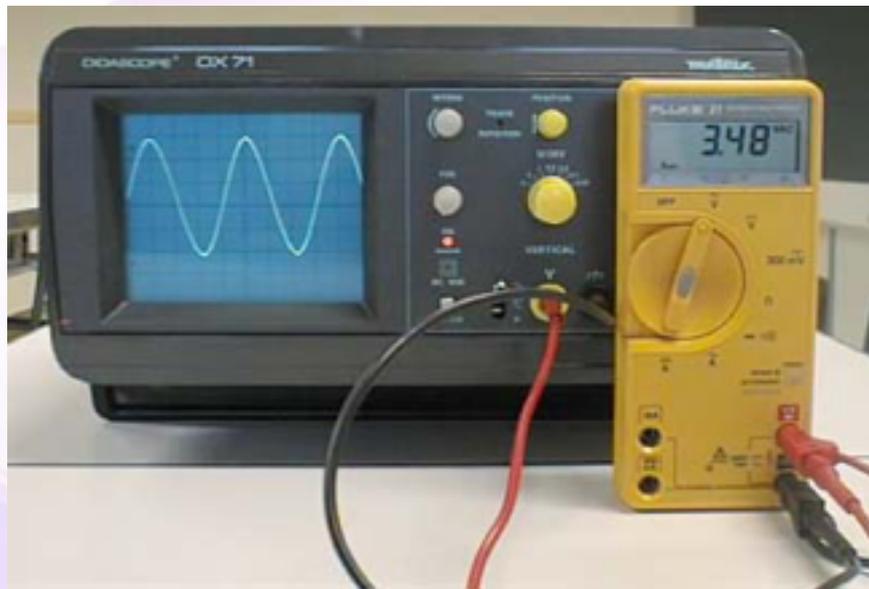


# III. Mesure d'une tension alternative



# Voltmètre en tension alternative

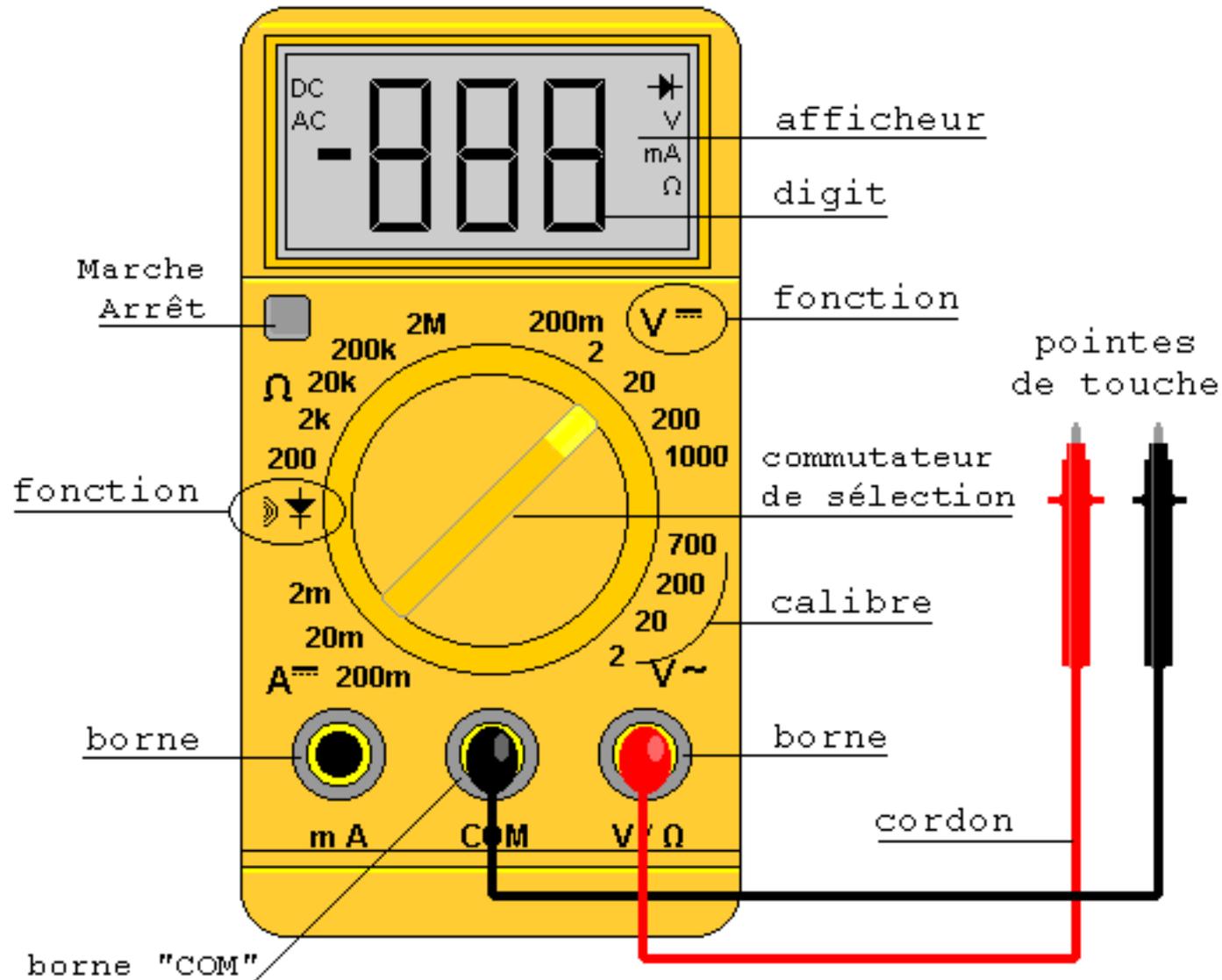
Thème : Electricité



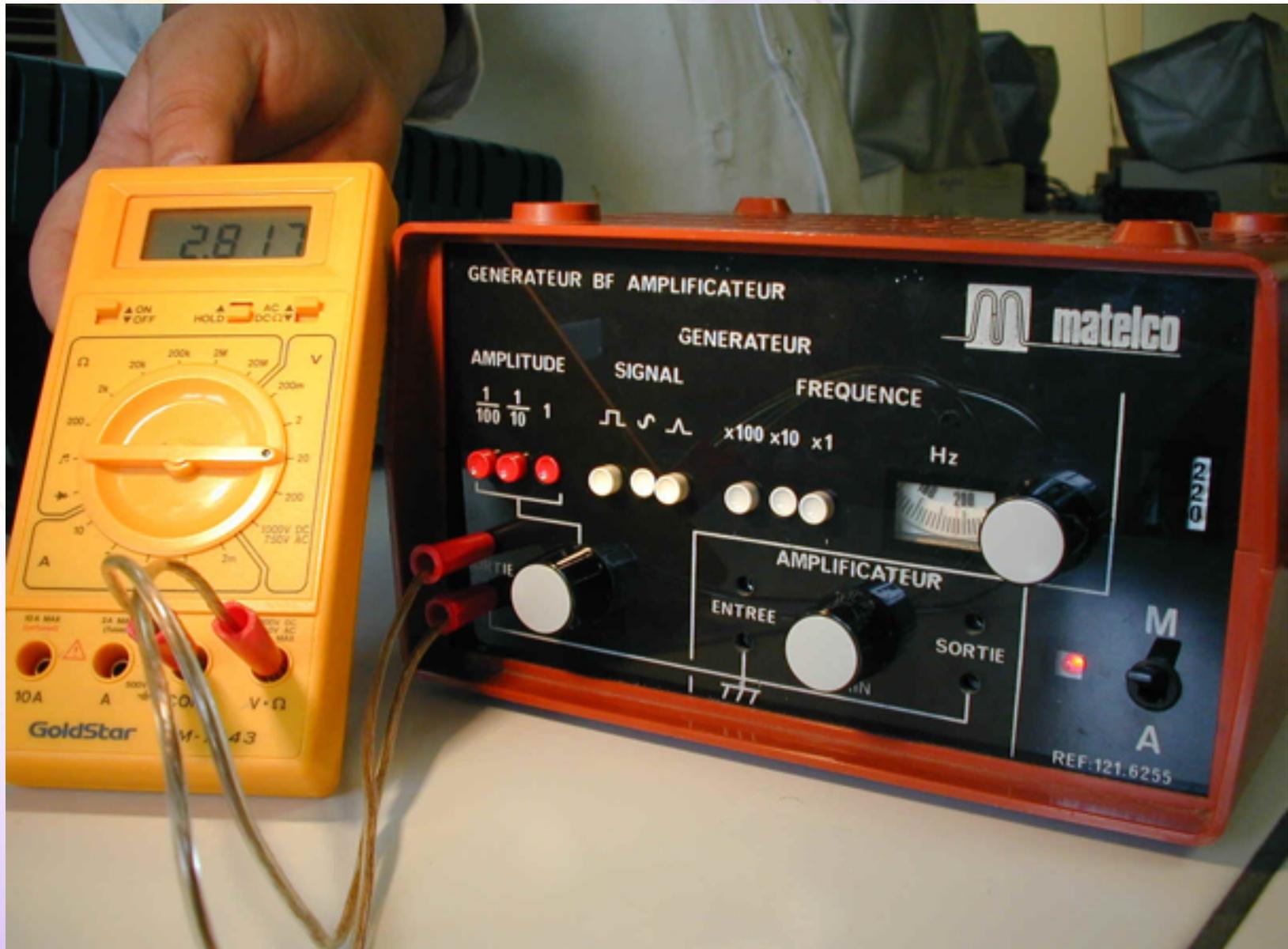
# Objectifs

- Connaître la signification de la tension mesurée par un voltmètre en mode alternatif.
- Connaître la relation entre la valeur lue sur un voltmètre et la valeur maximale d'une tension alternative.
- Interpréter les valeurs des tensions alternatives indiquées sur les appareils usuels.
- Connaître l'allure et les caractéristiques de la tension du secteur.

# I. Le multimètre en mode voltmètre

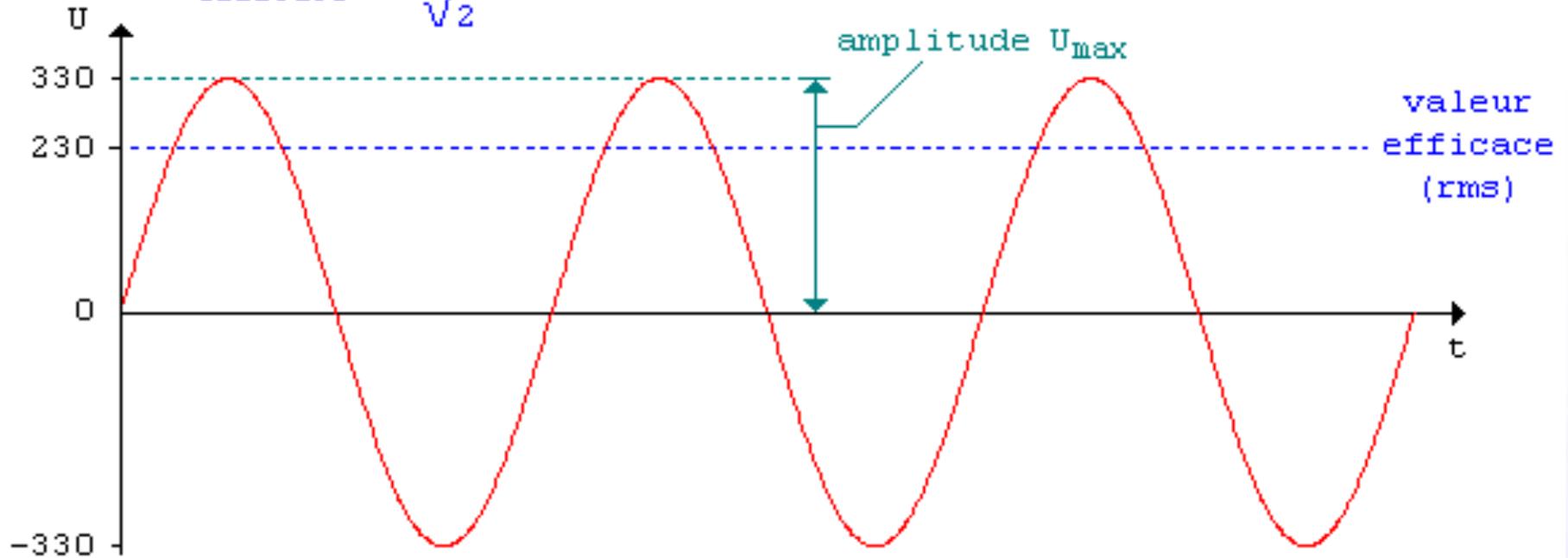


### III. Mesure d'une tension alternative avec un voltmètre



### III. Mesure d'une tension alternative avec un voltmètre

$$U_{\text{efficace}} = \frac{U_{\text{max}}}{\sqrt{2}} = U_{\text{max}} \times 0,707$$

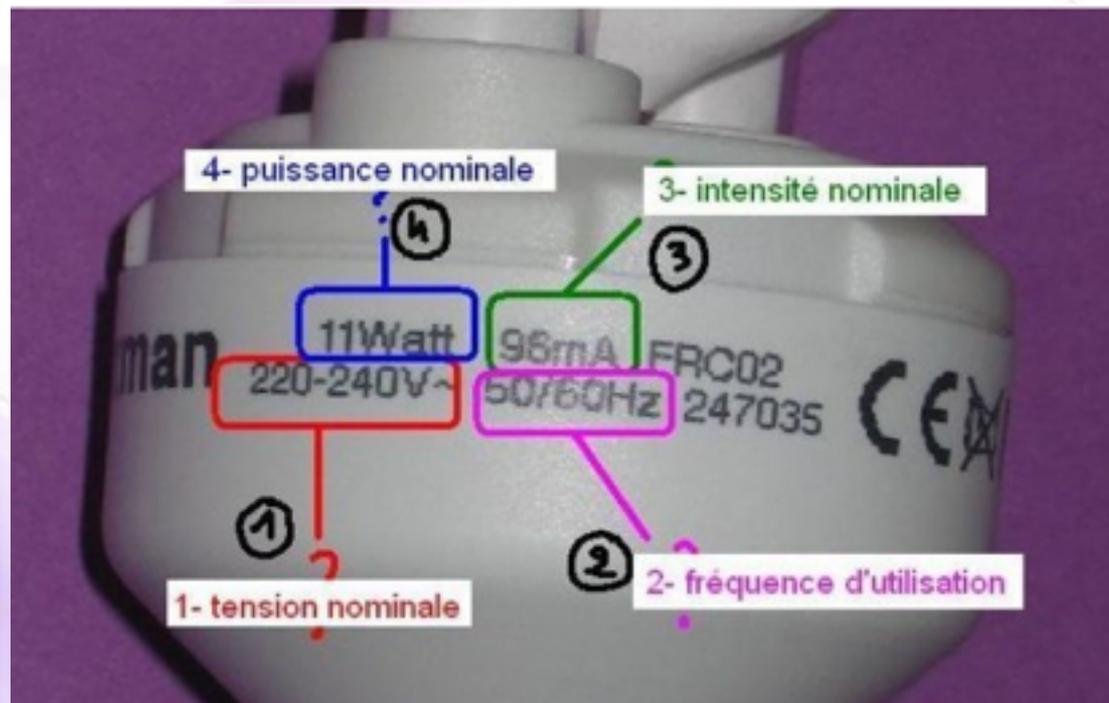


Valeur efficace :

$$U_{\text{eff}} = \frac{U_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$$

# Puissance et énergie électrique

## Thème : Electricité



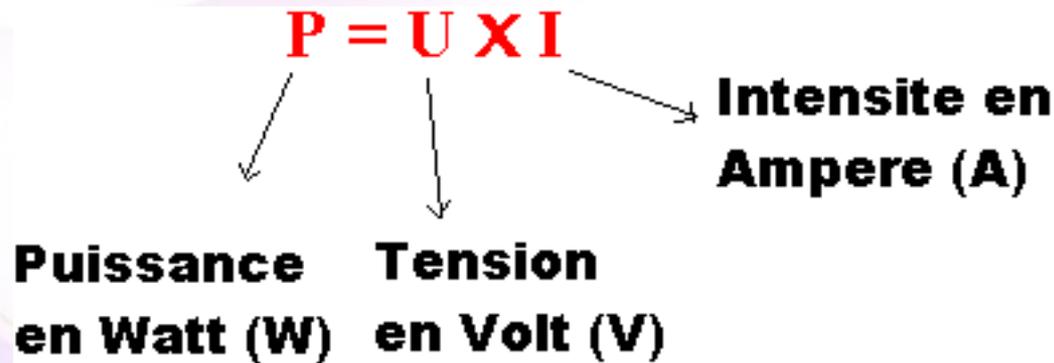
# Objectifs

- Repérer les indications sur un appareil et utiliser la relation entre ces grandeurs pour un dipôle ohmique.
- Connaître l'unité de la puissance et les ordres de grandeurs des puissances électriques domestiques.
- Connaître les conditions de sécurité pour l'intensité et le rôle d'un coupe-circuit.
- Calculer l'énergie électrique transférée à un appareil et l'exprimer en Joules (J) et en kilowattheures (kWh).

# I. La puissance électrique

La **puissance** est notée P et son unité est la **watt** noté W.

En courant continu, la puissance électrique P reçue par appareil soumis à une tension U et traversé par un courant I.

$$P = U \times I$$


**Puissance**  
en Watt (W)

**Tension**  
en Volt (V)

**Intensite en**  
**Ampere (A)**

## II. L'énergie électrique

L'énergie électrique se note E et son unité est le joule (J).

L'énergie électrique E consommée par un appareil, recevant une puissance électrique P pendant une durée t vaut :

$$\begin{array}{ccccc} E & = & P & \times & t \\ | & & | & & | \\ \text{joule} & & \text{watt} & & \text{seconde} \end{array}$$

En pratique, on utilise souvent le kilowattheure (kWh) pour la consommation électrique (voir facture ERDF)

# II. L'énergie électrique

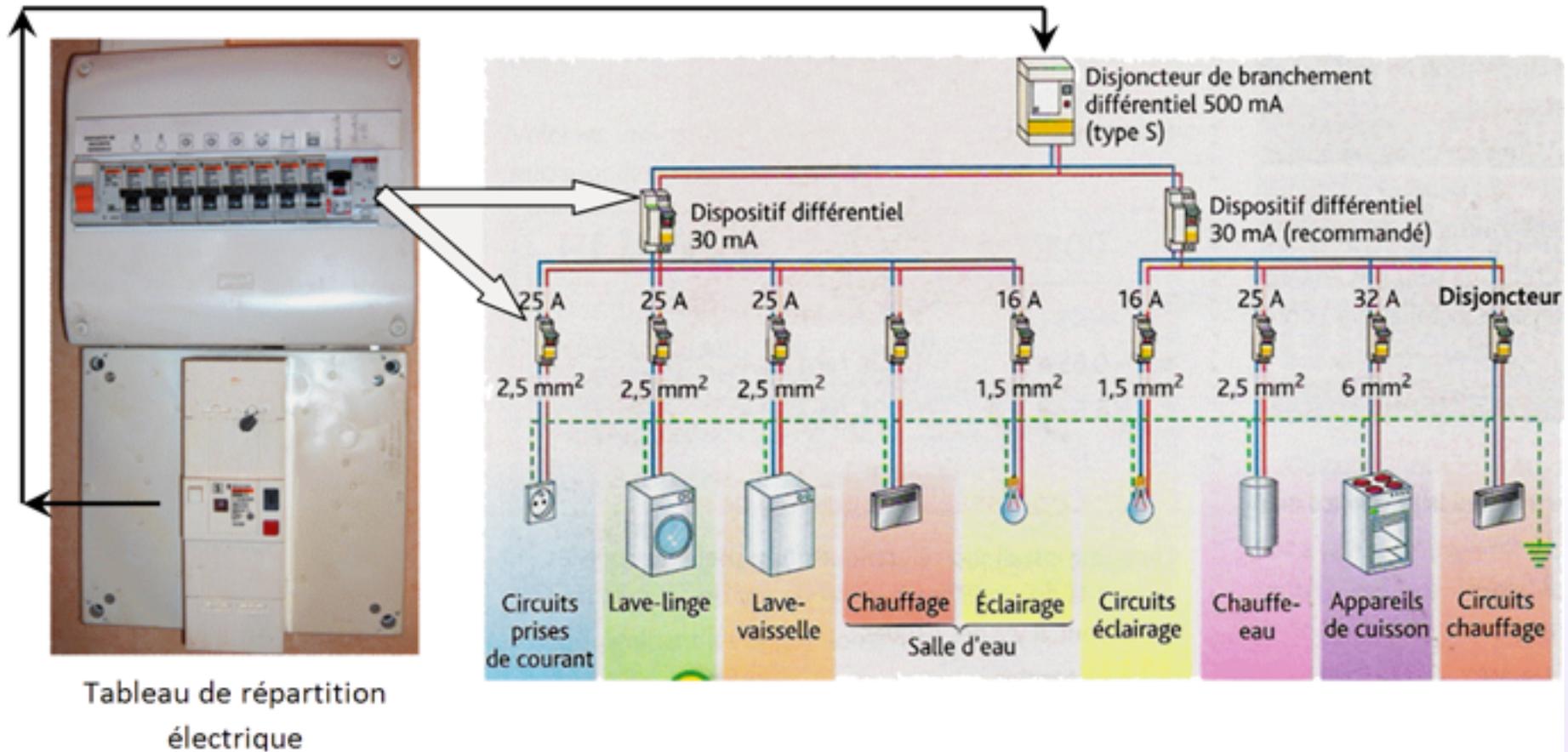


Tableau de répartition électrique

# II. L'énergie électrique

## vosre facture en détail *document à conserver 5 ans*

Votre référence client  
22321 112 818 430 502

Réf. Point de livraison : 223 714905807 05

	relevé ou estimation en kWh			consom. (en kWh)	prix kWh en euros	montant HT en euros	taxes locales	TVA	total TTC en euros
	ancien	nouveau	différence						
<b>électricité</b> compteur n° 437					(1)	77,32	7,25	14,35	98,92
abonnement						12,72			
6,36€ /mois du 25/12/10 au 25/02/11									
contribution tarifaire d'acheminement (CTA)						1,86			
consommation HC du 20/11/10 au 30/12/10	56558	56903	345	345	0,05570	19,22			
consommation HP du 20/11/10 au 30/12/10	79214	79697	483	483	0,09010	43,52			

(1) pour information le montant de l'acheminement est de 33 € HT.

					montant HT en euros	taxes locales	TVA	total TTC en euros	
<b>autres prestations</b>									
contribution au service public d'électricité				828	0,00450	3,73	0,73	4,46	
<b>total</b>						81,05	7,25	15,08	103,38

### CARACTERISTIQUES DE VOTRE TARIF :

Electricité, tarif réglementé domestique option heures creuses, puissance 6 kW, code 0240, compteur électro-mécanique  
Heures Pleines (HP), Heures Creuses (HC): 22H30-6H30 (peuvent varier de quelques minutes).

En cas de réclamation vous pouvez contacter votre agence dont les coordonnées figurent en haut de votre facture.

CTA : contribution tarifaire d'acheminement, calculée sur le tarif acheminement.

# III. Sécurité électrique

## 1) Le risque de surintensité et d'électrisation

Si l'intensité qui traverse les câbles ou les appareils devient supérieure à l'intensité nominale, on parle d'intensité. Il y a alors un échauffement des fils conducteurs par effet Joule.

Il existe aussi le risque présenté par de cables électriques qui ne sont plus isolées. Une personne en les touchant peut être électrisée.

## 2) Les moyens de protection

On utilise un **coupe-circuit**.

Il existe deux types de coupe-circuit dans les installation domestiques :

- le **fusible**



- le **disjoncteur**

