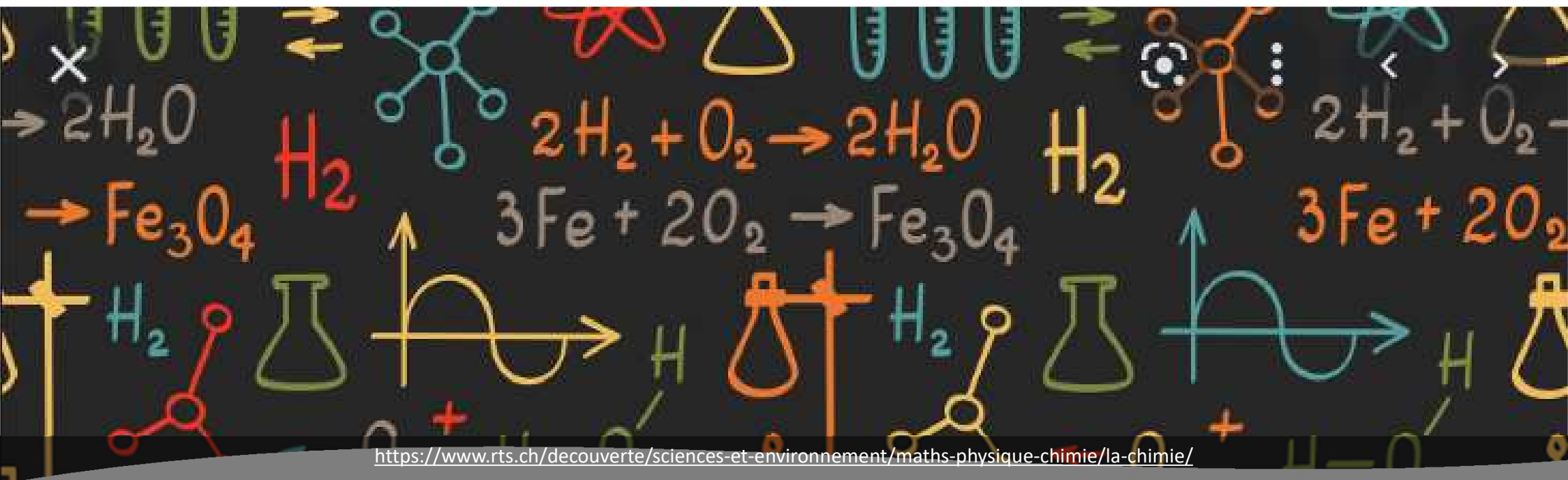


Introduction

LA CHIMIE

LA MATIÈRE: DESCRIPTIONS MACRO- ET MICROSCOPIQUE

LA MATIÈRE: STRUCTURE ATOMIQUE



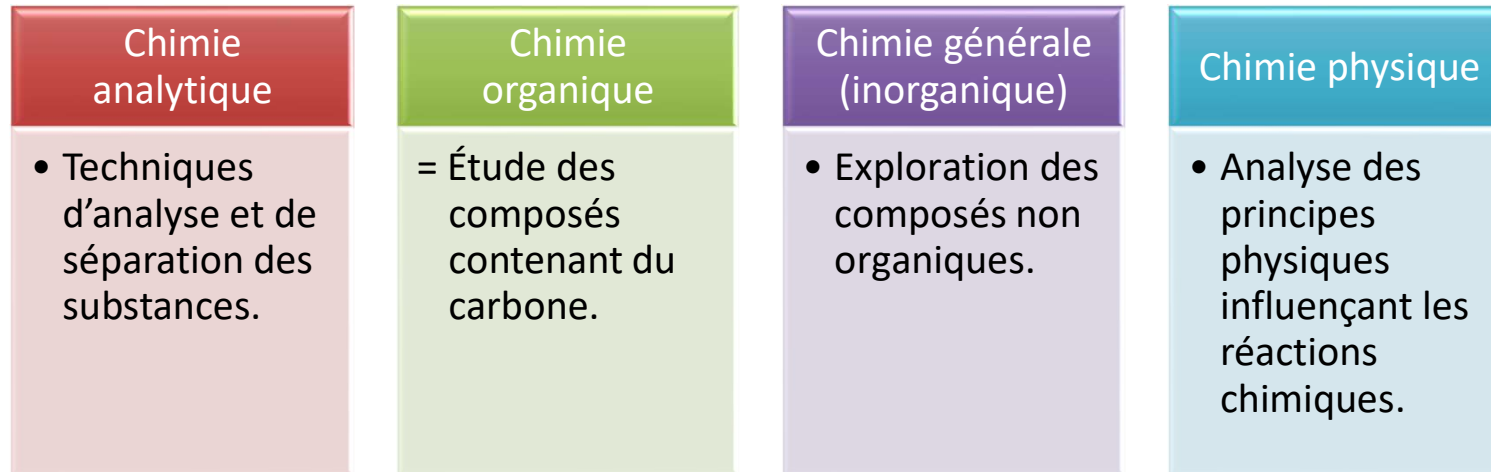
<https://www.rts.ch/decouverte/sciences-et-environnement/maths-physique-chimie/la-chimie/>

La chimie

- Définition (Dictionnaire Larousse) :

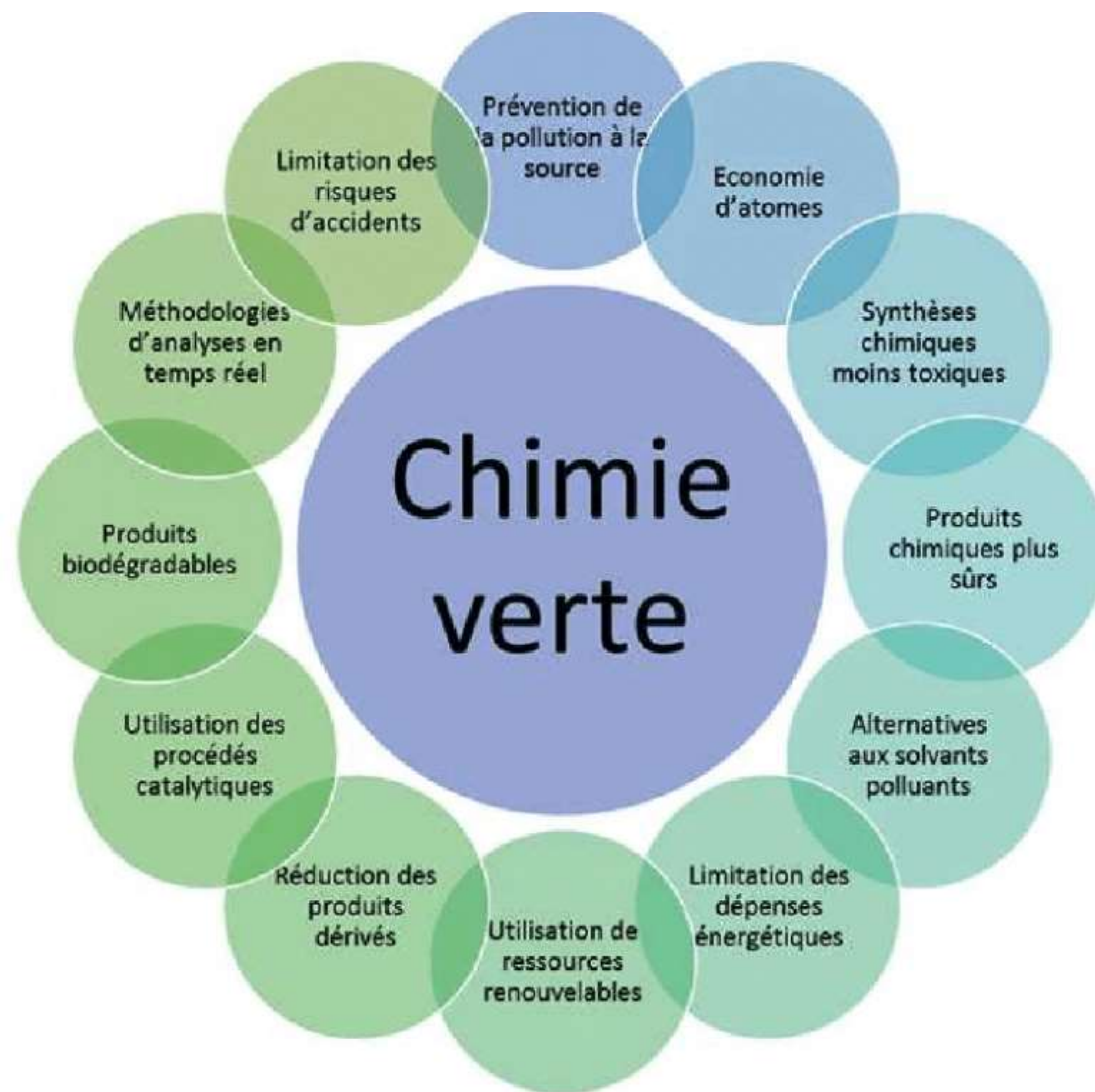
« Science qui étudie les divers constituants de la matière, leurs propriétés, transformations et interactions. »

Principales subdivisions de la chimie



Toutes ces subdivisions trouvent des applications dans les domaines d'activité du TLM (biochimie, chimie clinique, hématologie,...)

Un petit
nouveau...



https://www.researchgate.net/figure/1-Les-douze-principes-de-la-chimie-verte_fig1_334441223

Tous les domaines de la chimie

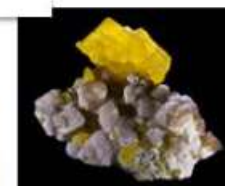


Raffineries et bioraffineries :

- Raffinerie pétrolière
- Bioraffineries : huiles, alcools, sucres
- Papeterie
- Procédés de fermentation et extractions
- Parfumerie
- Plastiques

Métallurgie et minéraux :

- Extraction des minerais
- Transformation en métaux et alliages
- Matériaux semi-conducteurs, aimants
- Traitements de surfaces



Analytiques et caractérisations :

- Analyses et traitements des eaux, des terres
- Géologie et archéologie
- Restauration et conservation du patrimoine
- Criminologie et police judiciaire



Cosmétiques :

- Synthèse de principes actifs
- Formulation : maquillage, crèmes, soins
- Réglementation sanitaire
- Produits d'hygiène : savon, dentifrices

Peintures et adhésifs :

- Vernis
- Peintures
- Colles



Matériaux :

- Plâtres, chaux, ciments, mortiers
- Verre, argile, céramique, porcelaine
- Pigments, charges minérales, émail
- Plastiques et plasturgie
- Propriétés : optiques, magnétiques, ...



Pharmaceutique et agroalimentaire :

- Synthèse multi-étapes de produits actifs
- Galénique
- Tests cliniques
- Conservateurs



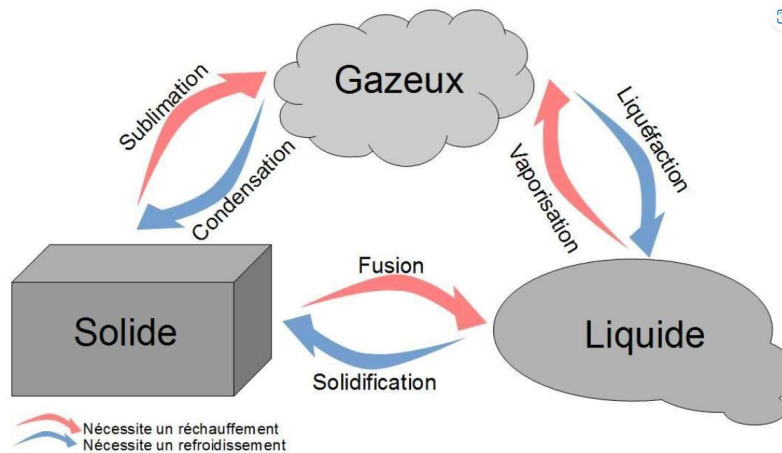
Energie :

- Piles, batteries
- Carburants et biocarburants
- Pétrochimie et raffinerie pétrolière
- Nucléaire
- Centrale électrique



La matière occupe un **espace** et est caractérisée par une **masse**

Les trois états physiques de la matière



<https://www.bernou.fr/index.php?page=constitution-de-la-mati%C3%A8re>

Propriétés physiques

Peuvent être observées ou mesurées **sans modifier la nature** de la substance

Décrivent l'**aspect** ou le **comportement physique**

Exemple : couleur, odeur, masse volumique, point de fusion, point d'ébullition, solubilité, dureté

Restent inchangées lors d'un changement d'état (solide $\leftrightarrow$ liquide $\leftrightarrow$ gaz)

Testables par des méthodes **physiques** (mesure, observation)

Propriétés chimiques

Ne peuvent être observées qu'en **modifiant la nature** de la substance

Décrivent la **réactivité** et les **transformations chimiques**

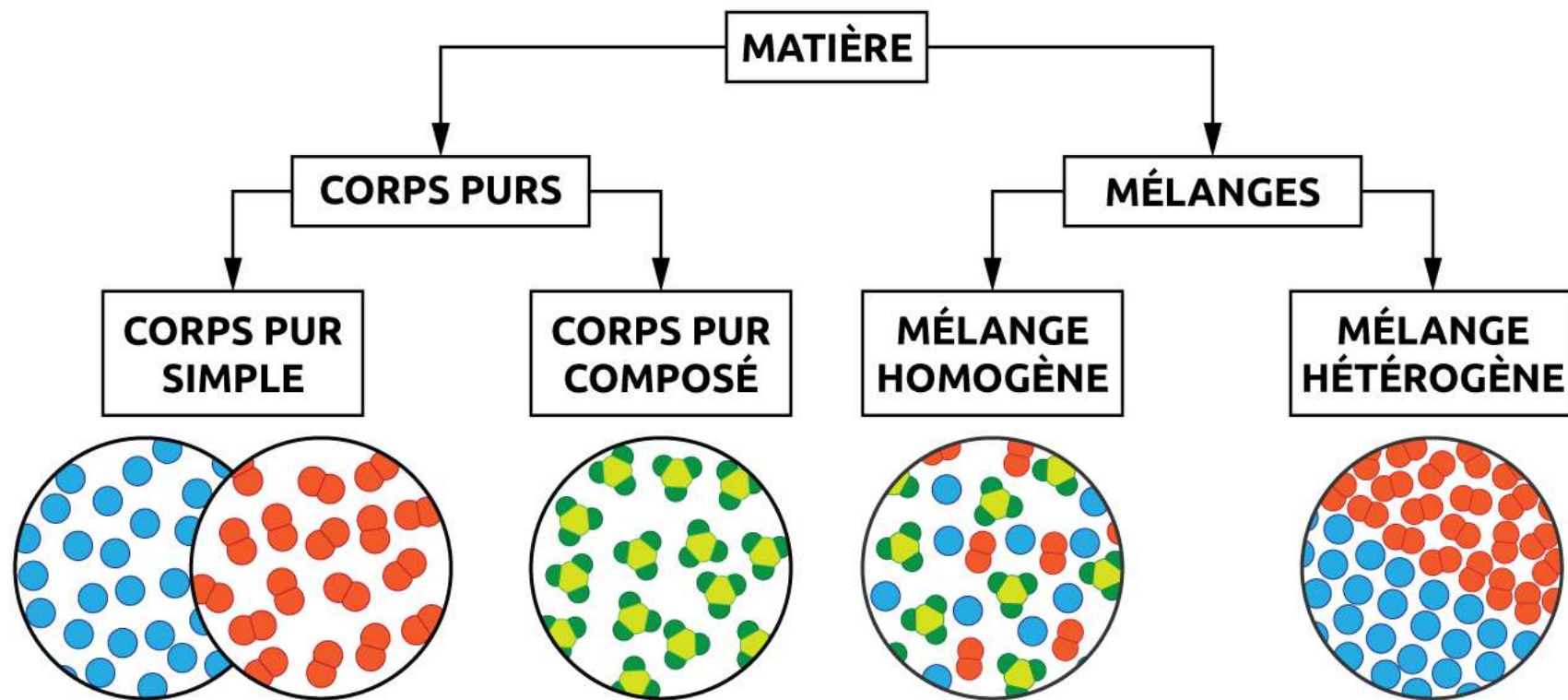
Exemple : inflammabilité, oxydation, corrosion, réaction avec un acide, stabilité chimique

Changent quand une nouvelle substance se forme (nouveaux produits)

Testables par des **réactions chimiques** (combustion, neutralisation, oxydation...)

Substance	Propriétés physiques	Propriétés chimiques
Eau (H ₂ O)	Incolore, inodore, sans saveur ; point de fusion 0 °C ; point d'ébullition 100 °C ; masse volumique 1 g/cm ³ ; solvant universel	Se décompose en H ₂ et O ₂ par électrolyse ; réagit avec certains oxydes métalliques pour former des bases ; peut agir comme acide ou base faible
Fer (Fe)	Métal gris argenté ; malléable et ductile ; point de fusion 1 538 °C ; masse volumique 7,87 g/cm ³ ; conducteur thermique et électrique ; magnétique	S'oxyde pour former de la rouille ; réagit avec les acides en libérant H ₂ ; brûle pour donner Fe ₂ O ₃ ; réagit avec le chlore pour former FeCl ₃
Éthanol (C ₂ H ₅ OH)	Liquide incolore ; odeur caractéristique ; point de fusion - 114 °C ; point d'ébullition 78 °C ; soluble dans l'eau	Inflammable ; peut être oxydé en acétaldéhyde puis acide acétique ; réagit avec les acides pour former des esters
Chlorure de sodium (NaCl)	Solide cristallin blanc ; soluble dans l'eau ; point de fusion 801 °C ; masse volumique 2,16 g/cm ³	Ne réagit pas facilement avec les acides ou les bases ; peut subir l'électrolyse pour produire du Cl ₂ et du Na
Oxygène (O ₂)	Gaz incolore et inodore ; masse volumique 1,429 g/L ; point de fusion -218,8 °C ; point d'ébullition -183 °C	Très réactif ; favorise la combustion ; forme des oxydes avec presque tous les éléments
Dioxyde de carbone (CO ₂)	Gaz incolore ; inodore ; soluble dans l'eau ; point de fusion - 78,5 °C (sublimation)	Réagit avec l'eau pour former H ₂ CO ₃ ; peut réagir avec les bases pour former des carbonates

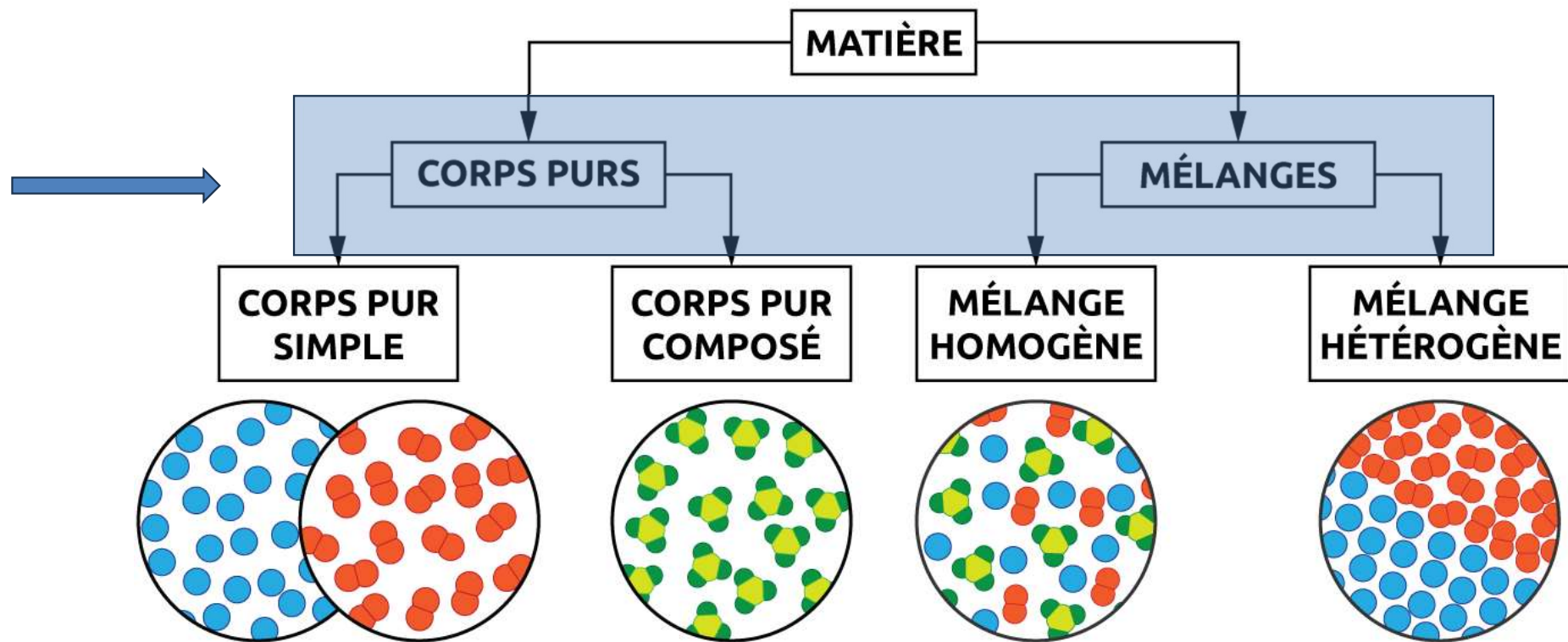
Description de la matière



Matière

	Définition	Exemples
Corps purs	Substance constituée d'une seule espèce chimique	O ₂ , H ₂ O, NaCl
→ Corps simples	Corps purs formés d'un seul type d'atomes	O ₂ (dioxygène), Fe (fer), H ₂ (dihydrogène)
→ Corps composés	Corps purs formés de plusieurs types d'atomes liés chimiquement	H ₂ O (eau), CO ₂ (dioxyde de carbone), NaCl (sel)
Mélanges	Association de plusieurs corps purs, proportions variables	Air, eau salée, sable + eau
→ Mélange homogène	Constituants non distinguables à l'œil nu (aspect uniforme)	Air, eau + sucre, alliages
→ Mélange hétérogène	Constituants distinguables à l'œil nu ou au microscope	Eau + sable, huile + eau, granite

Description de la matière au niveau macroscopique



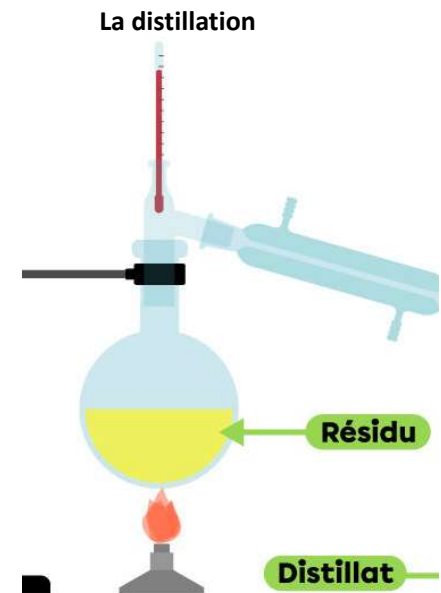
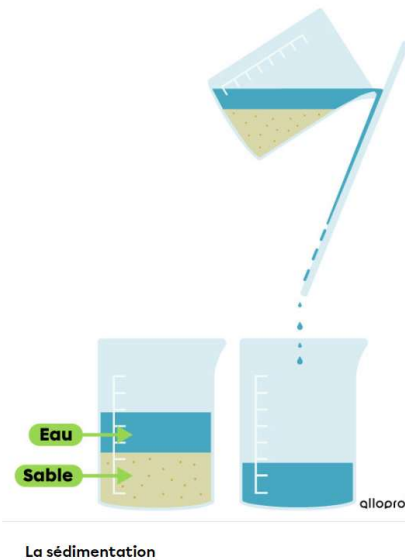
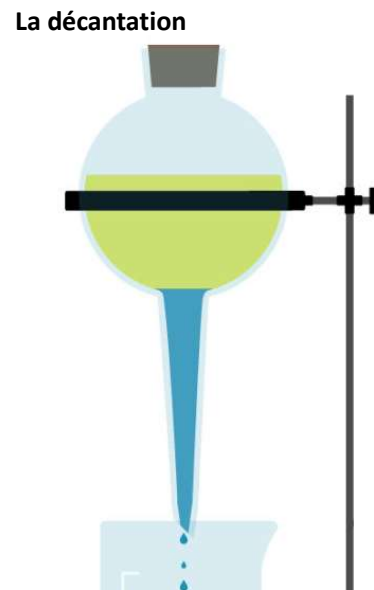
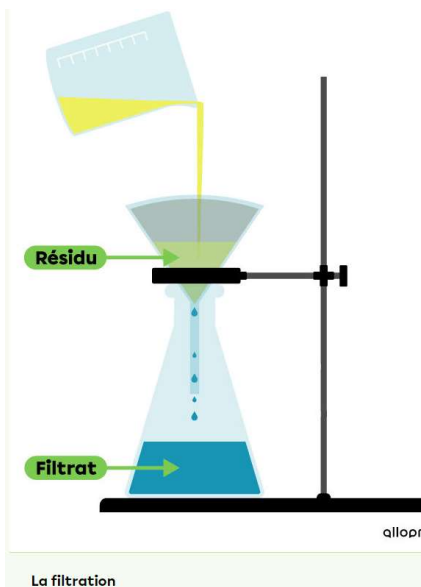
Séparation des constituants d'un mélange

méthodes physiques



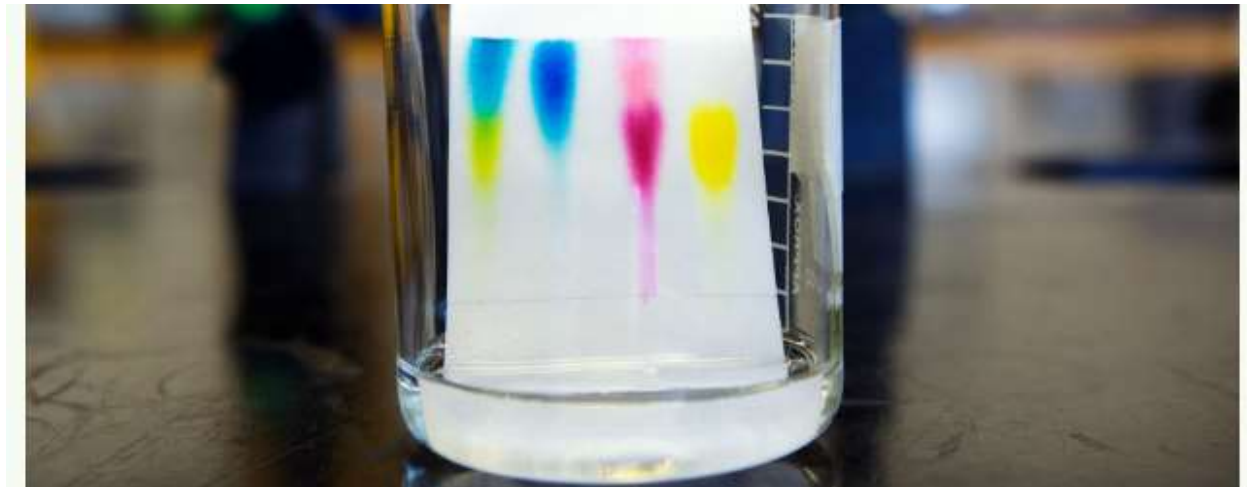
Ce sont des transformations physiques :
les substances gardent leur nature.

Séparation des constituants d'un mélange: méthodes physiques

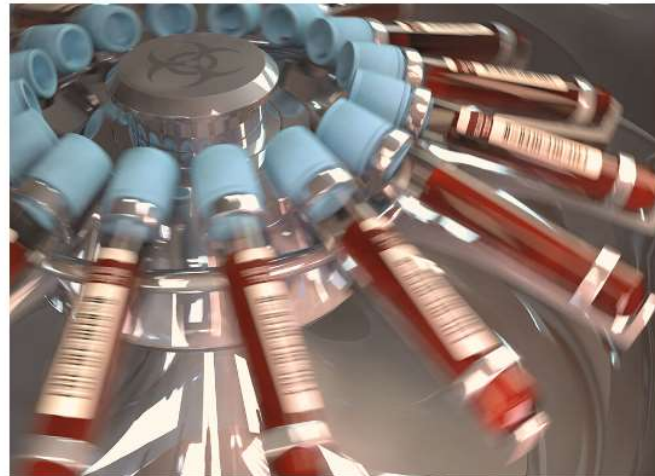


(<https://www.alloprof.qc.ca/fr/eleves/bv/sciences/la-separation-des-melanges-s1049>)

Séparation des constituants d'un mélange: méthodes physiques



La chromatographie sur couche mince



La centrifugation

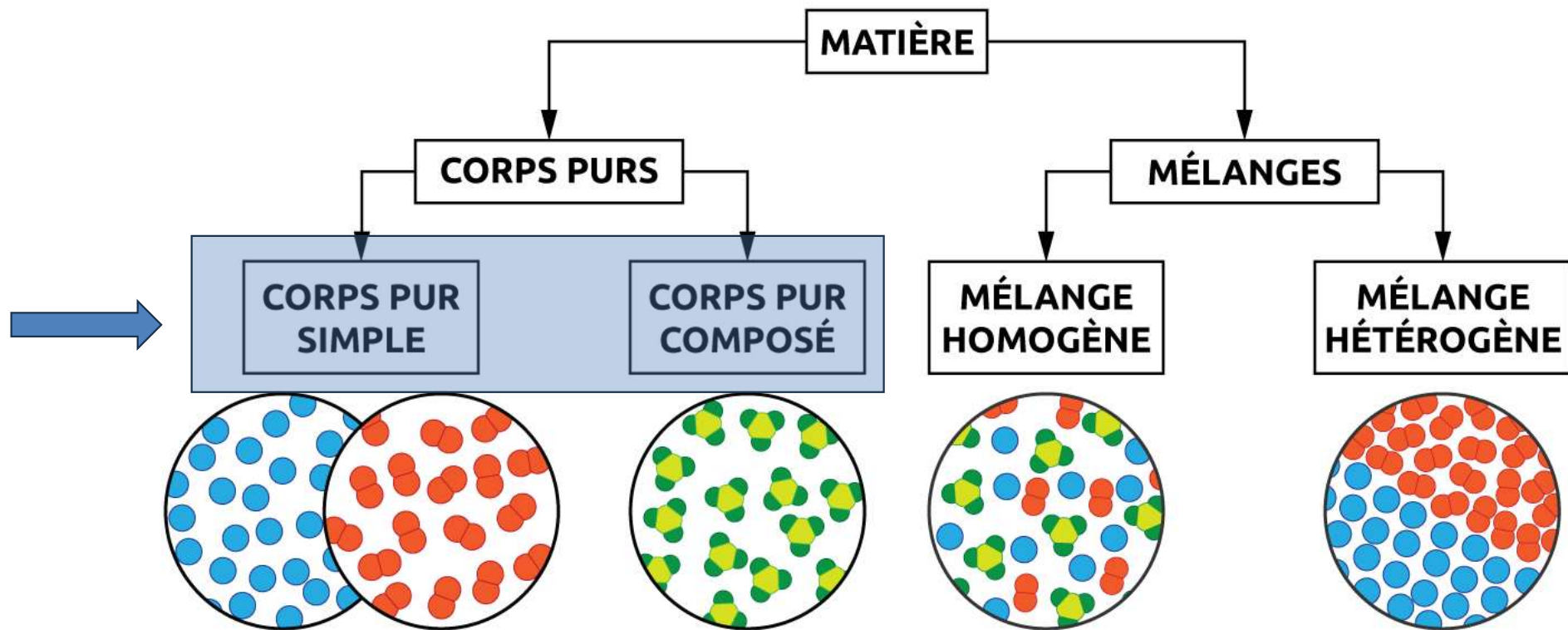
Ktsdesign, Shutterstock.com



La séparation des globules rouges et du pl
sanguin

Roman Zaiets, Shutterstock.com

Description de la matière au niveau microscopique



Description de la matière au niveau microscopique

Subdivision d'un corps pur par des méthodes physiques

Molécule = la plus petite unité de corps pur qui maintient les propriétés du corps pur de départ

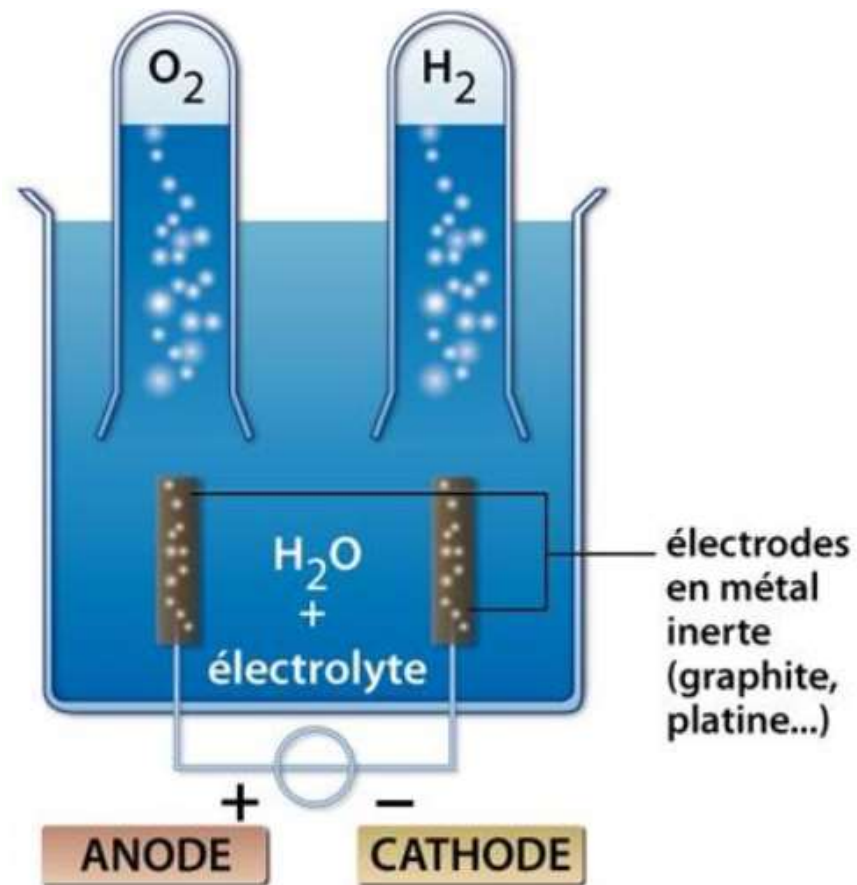
Subdivision d'une molécule par des méthodes chimiques

Atome = limite ultime de la subdivision chimique d'un corps pur

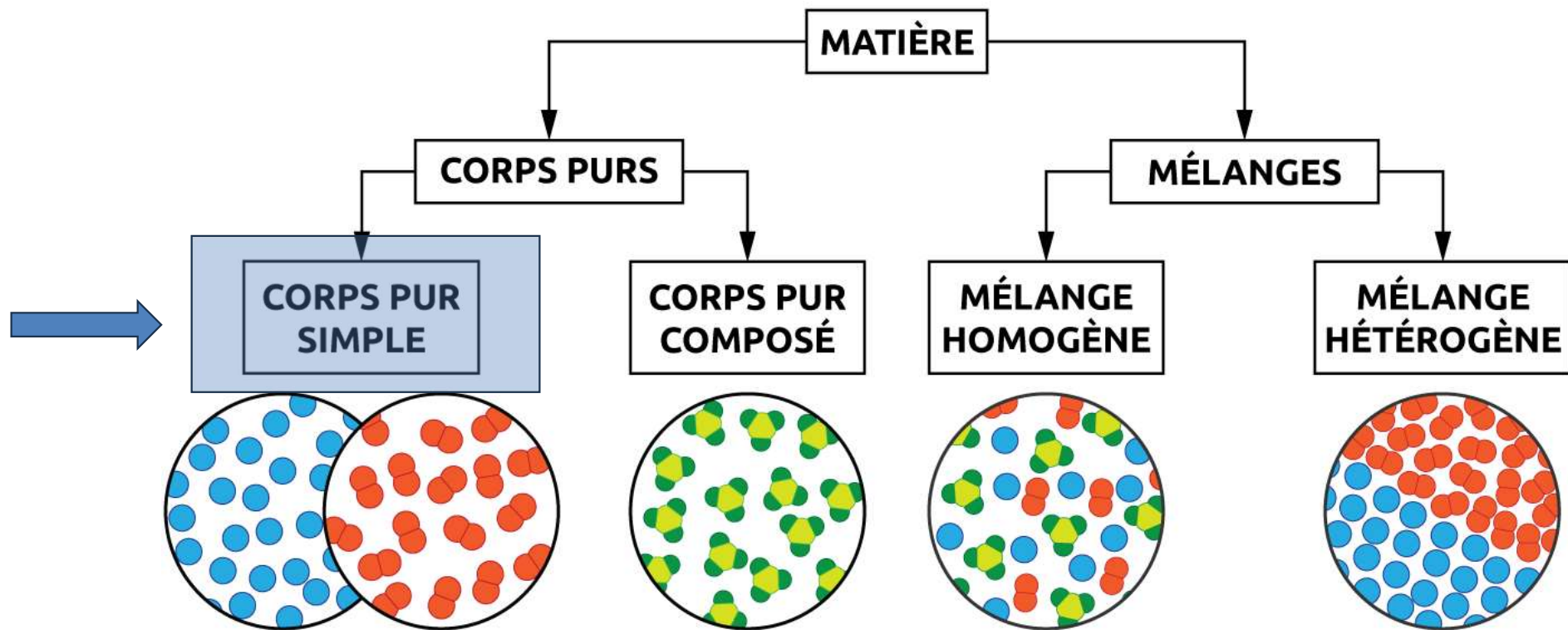
Tableau des méthodes chimiques de séparation des corps purs

Méthode chimique	Principe	Exemple de corps pur	Produits obtenus	Icône / visuel
Électrolyse	Passage d'un courant électrique pour séparer les éléments	H ₂ O, NaCl	H ₂ + O ₂ ; Na + Cl ₂	
Décomposition thermique	Chauffage d'un corps pur pour le décomposer en produits plus simples	CuCO ₃ , H ₂ SO ₄	CuO + CO ₂ ; SO ₃ + H ₂ O	
Réaction chimique avec réactif	Ajouter une substance qui réagit pour produire des constituants séparables	Fe ₂ O ₃ + CO → Fe + CO ₂	Fe + CO ₂	
Décomposition catalytique	Utilisation d'un catalyseur pour accélérer la décomposition	H ₂ O ₂	H ₂ O + O ₂	
Photolyse	Décomposition par lumière (UV)	AgCl	Ag + Cl ₂	

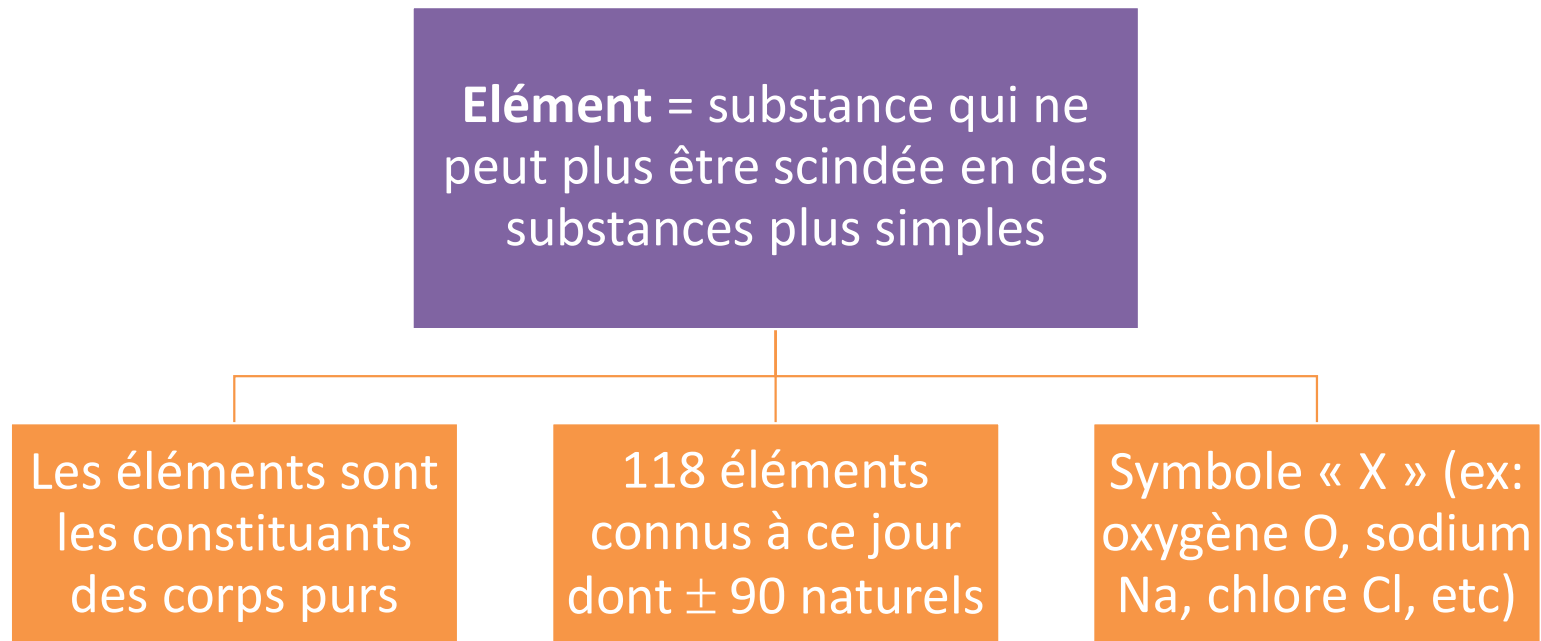
Exemple pratique de séparation des constituants d'un corps pur par une méthode chimique

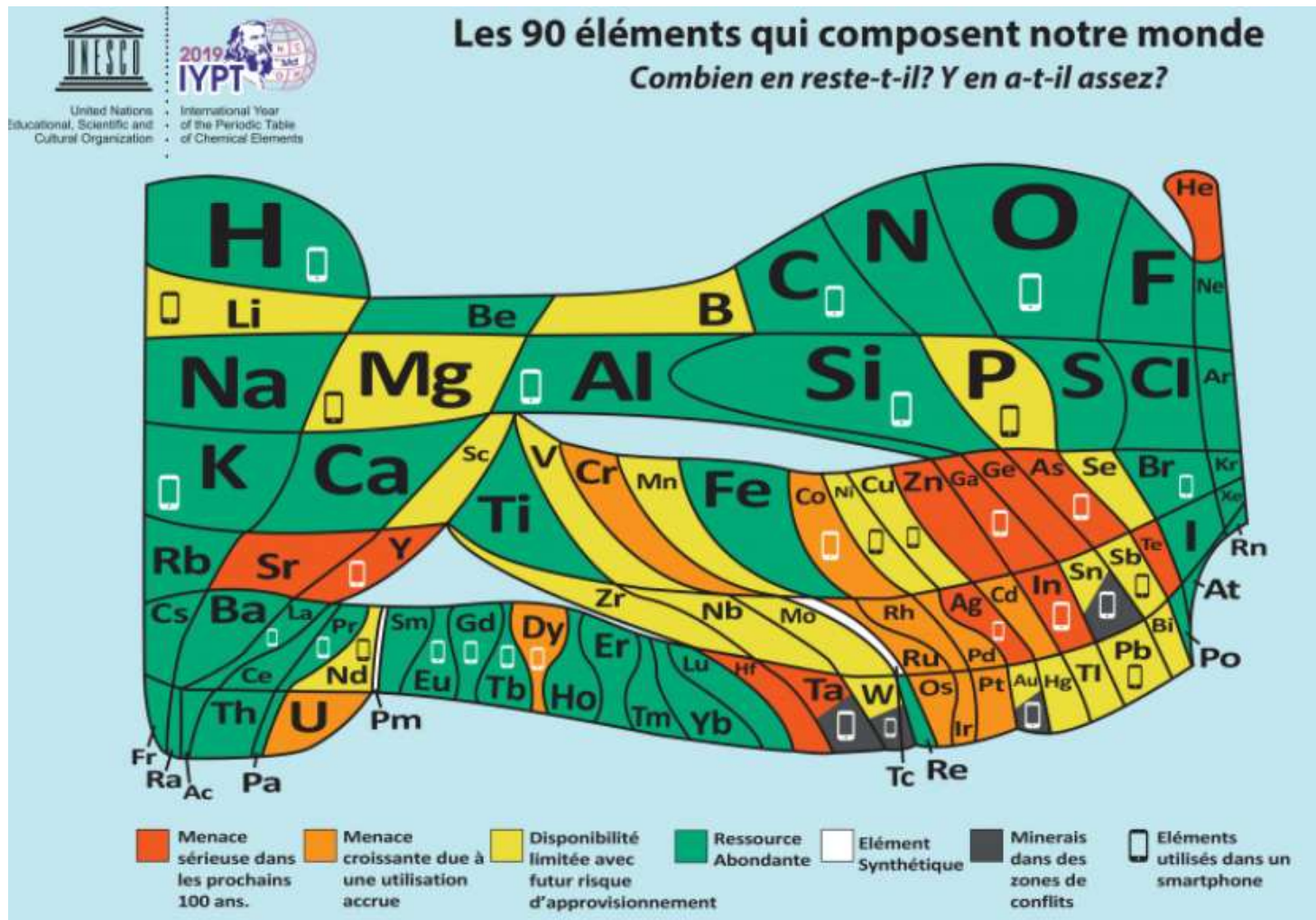


Description de la matière au niveau microscopique



Définition:





<https://explore.psl.eu/fr/le-magazine/focus/un-monde-delements-chimiques-enjeux-societaux-du-tableau-periodique>

Premier modèle atomique de la matière

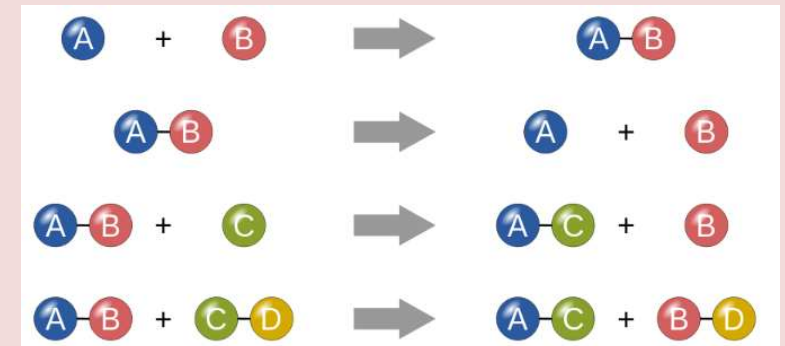
(J. Dalton 1766-1844)

Chaque élément est composé de minuscules atomes indivisibles ;

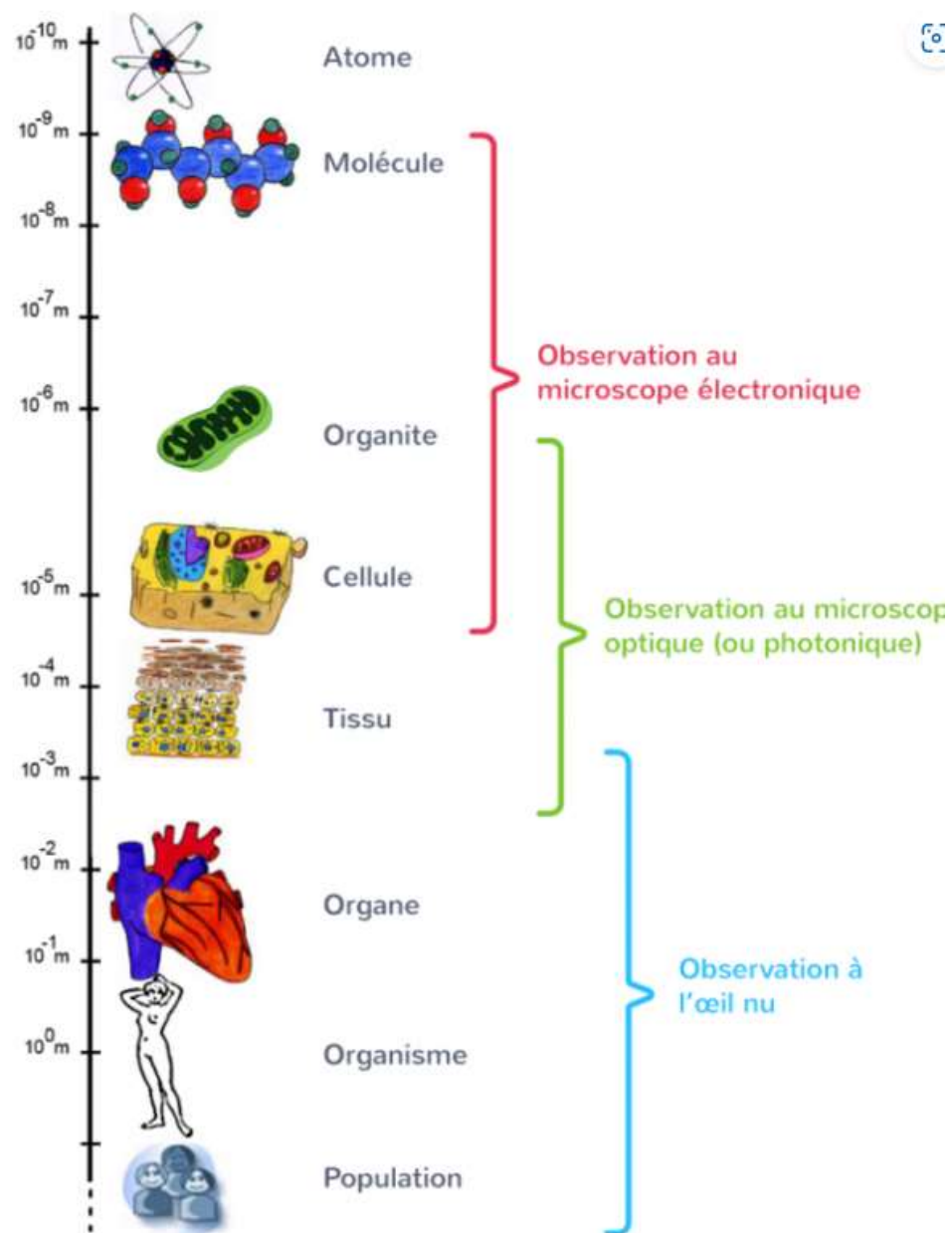
Les atomes d'un élément sont tous semblables mais ils sont différents des atomes d'autres éléments ;

Les substances composées sont constituées de groupes d'atomes appelés molécules ;

Lors d'une réaction chimique, les atomes vont s'unir, se séparer ou se réarranger pour former de nouvelles molécules



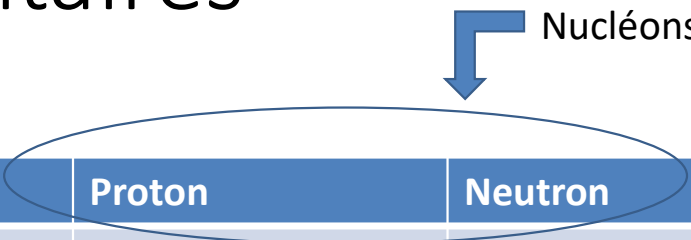
http://www.vulgarisation-scientifique.com/wiki/Dictionnaire/R%C3%A9action_chimique



Dimensions atomiques

<http://thibault.svt.free.fr/index.php/secondes/cours-de-svt-2nde/chapitre-1-decrire-les-etres-vivants-a-differentes-echelles/>

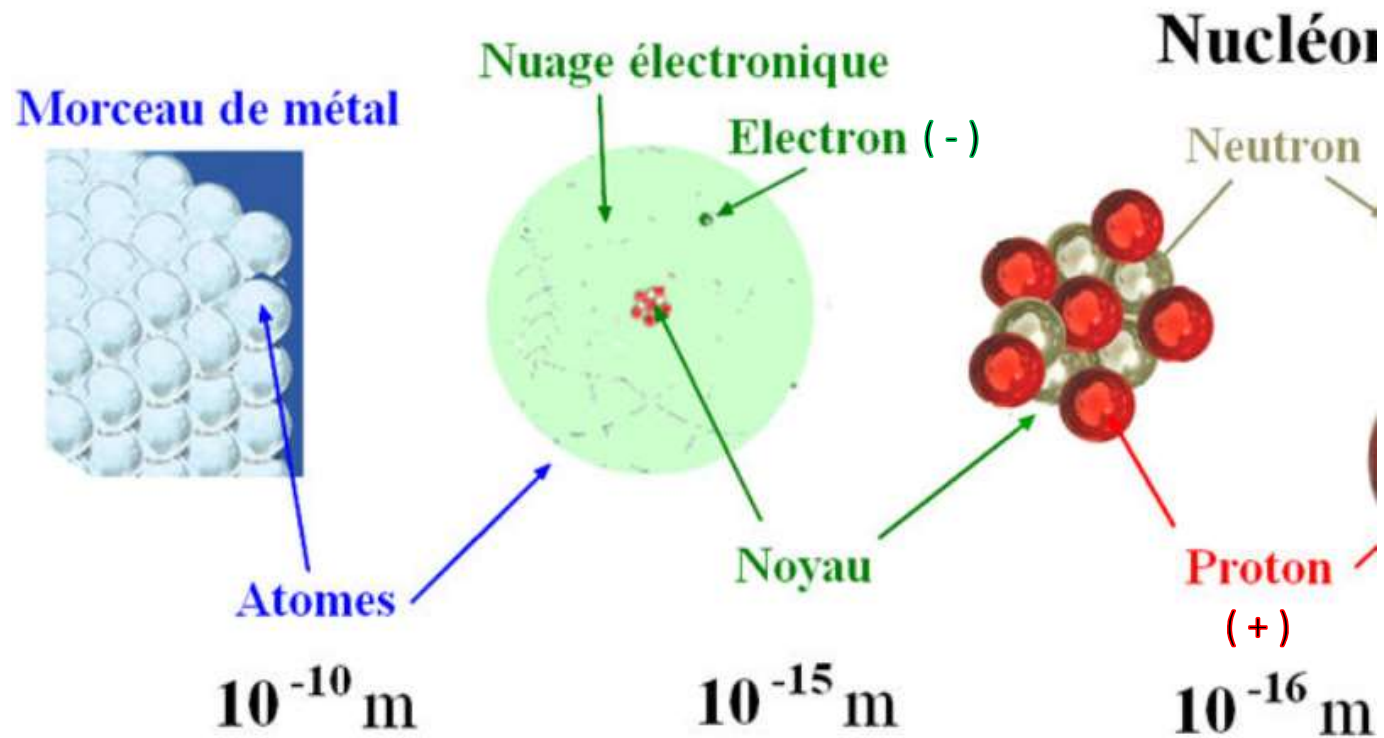
Les particules élémentaires



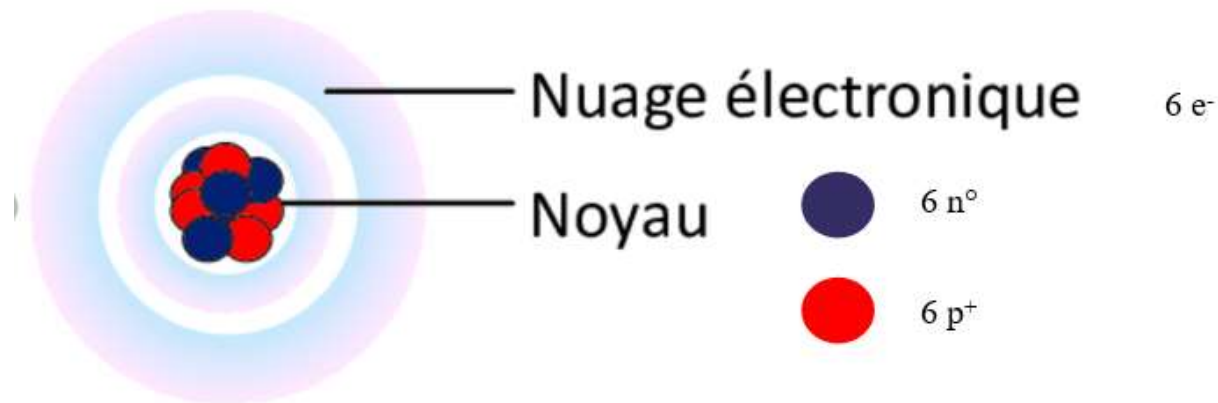
Particule	Electron	Proton	Neutron
Symbole	e-	p+	n°
Charge relative	-1	+1	0
Masse	~ 0,00091.10 ⁻²⁴ g	~ 1,673.10 ⁻²⁴ g	~ 1,675.10 ⁻²⁴ g
Localisation	Nuages électroniques	Noyau	Noyau

- Un e- est **1800 fois** plus léger qu'un p+ ou qu'un n°
- Atome électriquement neutre => nbre de p+ = nbre d'e-

Structure de l'atome



Considérons l'élément carbone,
de symbole chimique C



1 : Représentation de l'atome de carbone, composé d'un noyau de six neutrons et six protons. Les six électrons sont représentés par des probabilités de présence par le biais de nuages électroniques.

https://www.researchgate.net/figure/Representation-de-latome-de-carbone-compose-dun-noyau-de-six-neutrons-et-six_fig1_275343642

Définitions

Nombre de masse = nombre de nucléons,
protons ●, et neutrons ●

A

Z



→ Symbole de l'élément
chimique

Numéro atomique = nombre de protons ●

$$A = Z + N$$

avec N, le nombre de n°

<https://www.kartable.fr/ressources/physique-chimie/cours/les-constituants-de-la-matiere/49890>

Notion d'ion (= particule chargée électriquement)

- Atome électriquement neutre mais...
 - il peut perdre un ou plusieurs e^- => cation (ion positif)
 - il peut gagner un ou plusieurs e^- => anion (ion négatif)

Question

Complétez le tableau suivant :

Elément	Notation symbolique	Nbr. p^+	Nbr. n^0	Nbr. e^-	Nombre de masse
	$^{37}_{17}\text{Cl}$				
Zinc		30			65
			20	20	
Lanthane			80		

Elément	Notation symbolique	Nbre p+	Nbre n°	Nbre e-	Nombre de masse A
Chlore	${}^{37}_{17}\text{Cl}$	17	20	17	37
Zinc	${}^{65}_{30}\text{Zn}$	30	35	30	65
Calcium	${}^{40}_{20}\text{Ca}$	20	20	20	40
Lanthane	${}^{137}_{57}\text{La}$	57	80	57	137

Réponse

L'unité de masse atomique (u.m.a.)

- Unité de masse adaptée à la taille des atomes ($\sim 10^{-24}$ g)
- Par convention:

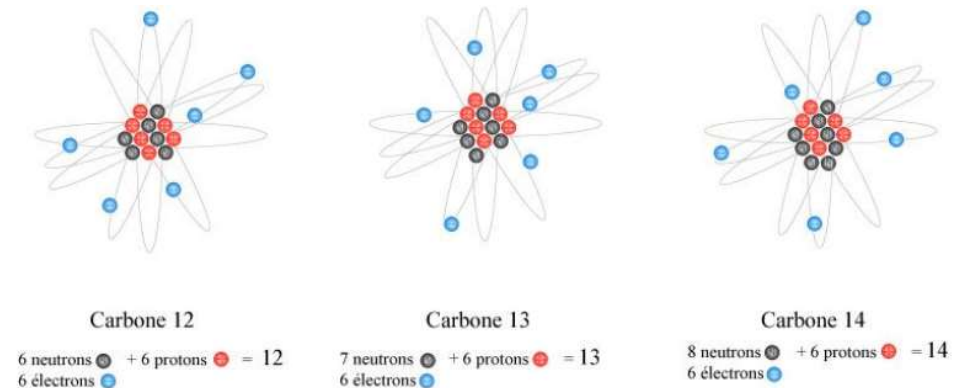
$$1 \text{ u.m.a.} = \frac{1}{12} \cdot \text{masse } {}^{12}_6\text{C} \Rightarrow \text{un atome de } {}^{12}_6\text{C} \text{ a une masse de } 12 \text{ u.m.a.}$$

↳ {

$$\begin{aligned} 1 \text{ u.m.a} &\cong \text{masse d'un p}^+ \cong \text{masse d'un n}^0 \\ 1 \text{ u.m.a.} &= 1,6605 \cdot 10^{-24} \text{ g} \\ \text{On parle de masses atomiques } &\underline{\text{relatives}} : A_r \text{ (en u.m.a.)} \end{aligned}$$

Notion d'isotope

- Atome de carbone le plus courant (99%) dans la nature: $^{12}_6\text{C}$
- Autres atomes de carbone (1%) :
 - à 7 neutrons $^{13}_6\text{C}$
 - à 8 neutrons $^{14}_6\text{C}$



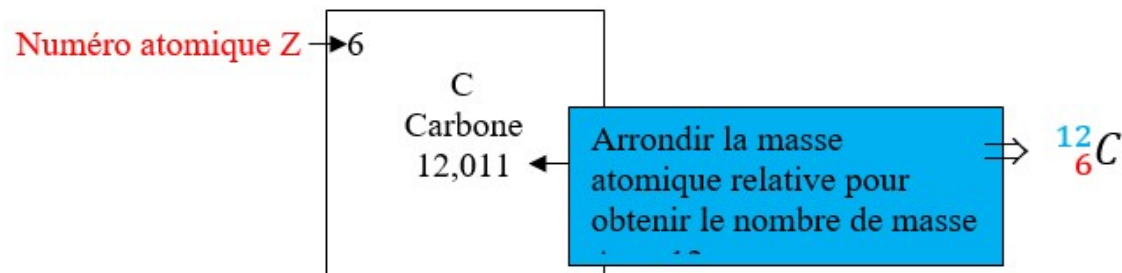
http://carbon14.univ-lyon1.fr/SPIP-v3/spip/IMG/pdf/figure_1.pdf

⇒ Les **isotopes** d'un même élément ont le même nbre de p+ mais un nbre différent de n°

Masse atomique relative des éléments du tableau périodique

- Symbole : Ar
- Unité : u.m.a.
- Calcul : moyenne des masses atomiques des isotopes constituant l'élément

=> plus un isotope est courant (fréquent, abondant) dans la nature, plus sa masse contribue dans le calcul de Ar



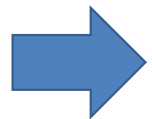
Question

- Les noyaux de quatre nucléides A, B, C et D sont décrits ci-dessous. Parmi ceux-ci, y a-t-il des isotopes d'un même élément ? Si oui, indiquez-en la notation en utilisant le symbole de l'élément concerné.

	A	B	C	D
Nombre de neutrons	26	25	27	27
Nombre de protons	21	22	22	20
Nombre de masse	47	47	49	47

Réponse

	${}^{47}_{21}A$	${}^{47}_{22}B$	${}^{49}_{22}C$	${}^{47}_{20}D$
	A	B	C	D
Nombre de neutrons	26	25	27	27
Nombre de protons	21	22	22	20
Nombre de masse	47	47	49	47



B et C sont les isotopes d'un élément de numéro atomique $Z=22$; le titane Ti