22

LA CAPSULE DU DÉBUTANT

Les étoiles

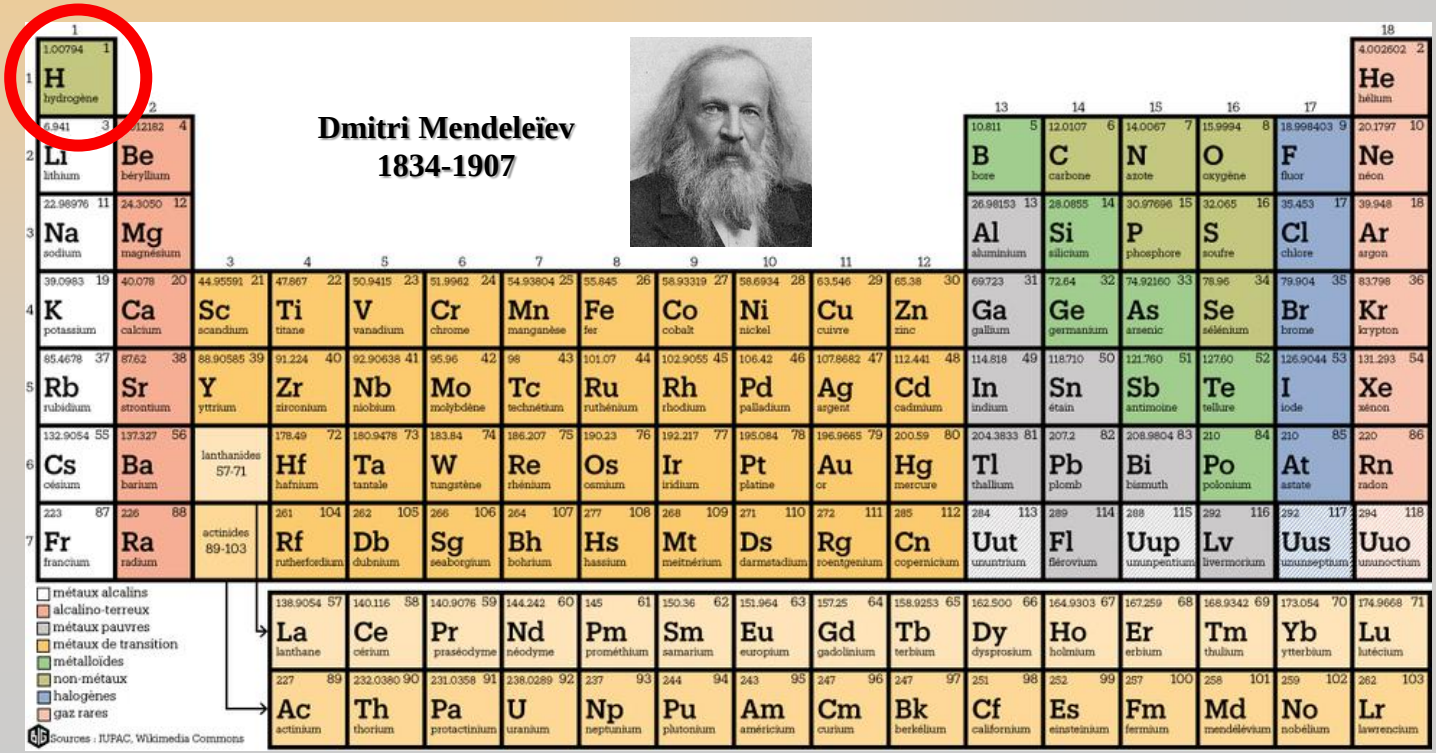
- ✓ La structure de la matière (partie 2)

LES OBJECTIFS

- Au terme de cette présentation, le participant pourra :
  - Expliquer les éléments de la théorie quantique qui rendent compte du comportement orbital des électrons autour du noyau atomique.
  - Exposer le rôle des photons comme médiateurs des interactions électromagnétiques.
  - Montrer comment les photons du spectre électromagnétique portent la signature des divers éléments chimiques présents dans la nature.
  - Énoncer les différents liens interatomiques qui rendent compte des formations moléculaires.

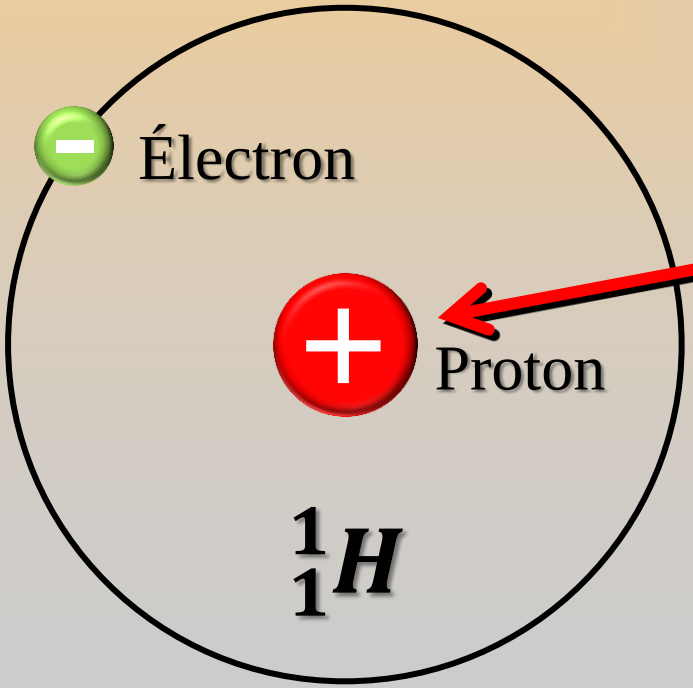
LES NIVEAUX ÉLECTRONIQUES

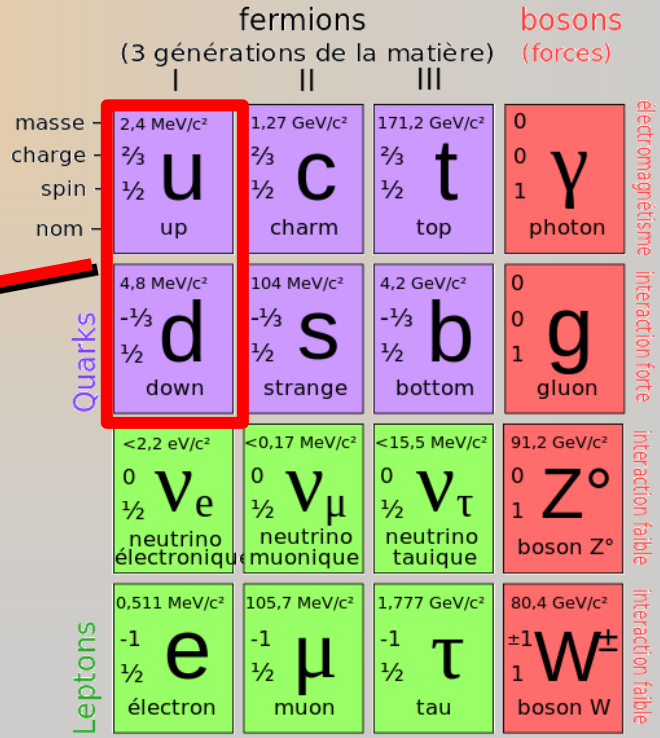
- L'atome et les couches électroniques :
  - L'atome d'hydrogène $^{1}_{1}H$



LES NIVEAUX ÉLECTRONIQUES

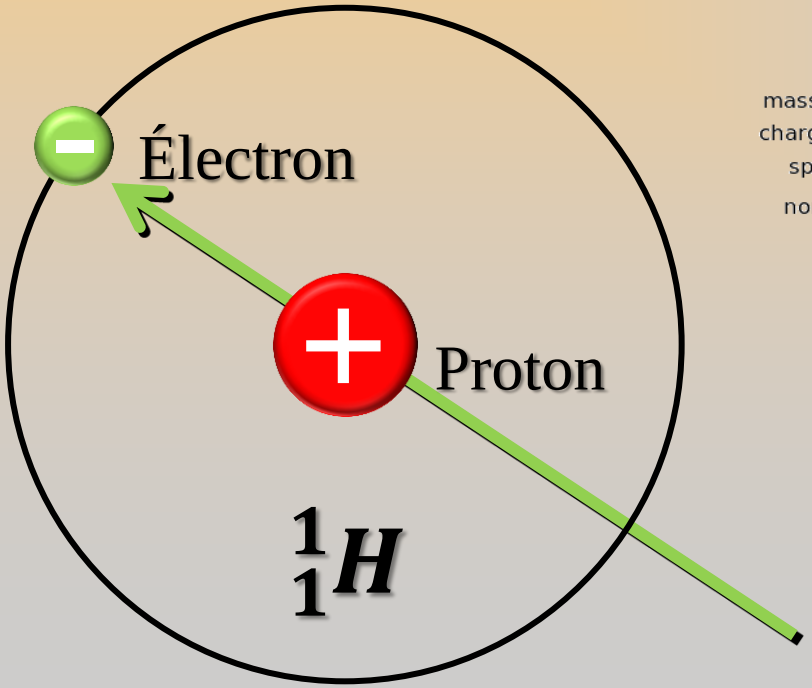
- L'atome et les couches électroniques :
  - L'atome d'hydrogène $^{1}_{1}H$ (modèle de Bohr)

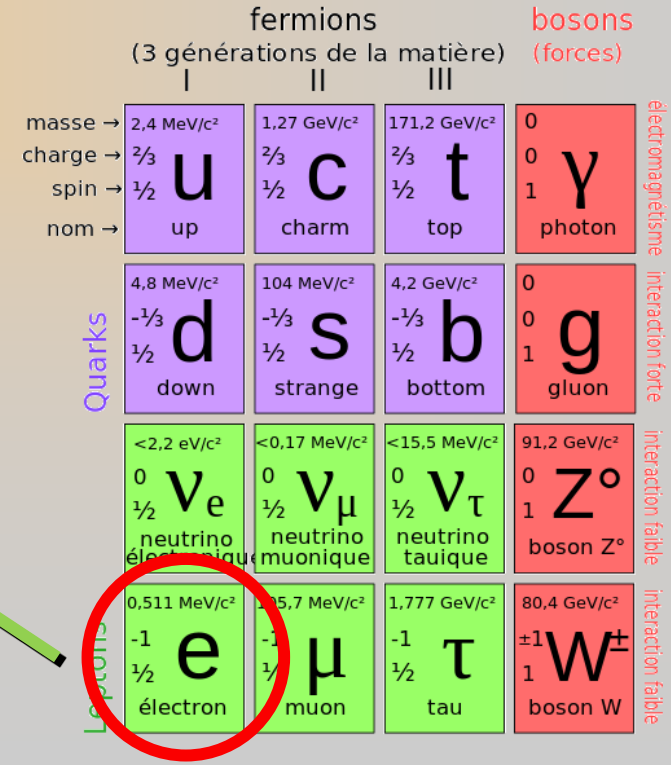




LES NIVEAUX ÉLECTRONIQUES

- L'atome et les couches électroniques :
  - L'atome d'hydrogène $^{1}_{1}H$ (modèle de Bohr)





LES NIVEAUX ÉLECTRONIQUES

- L'atome et les couches électroniques :
  - L'atome d'hydrogène $^{1}_{1}H$ (modèle de Bohr)
    - L'électron peut être décrit par la dualité onde-particule.
    - L'électron ***ne peut*** occuper une orbite ***quelconque*** autour du proton.

$$\frac{E}{\nu} = n \bullet \hbar$$

Où :

✓ E ➡ Énergie en eV

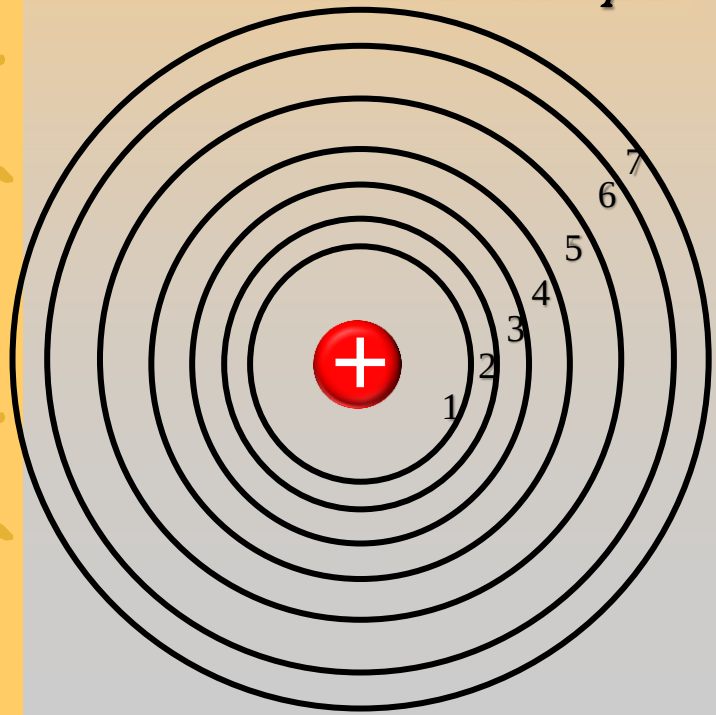
✓ ν ➡ Fréquence de l'onde

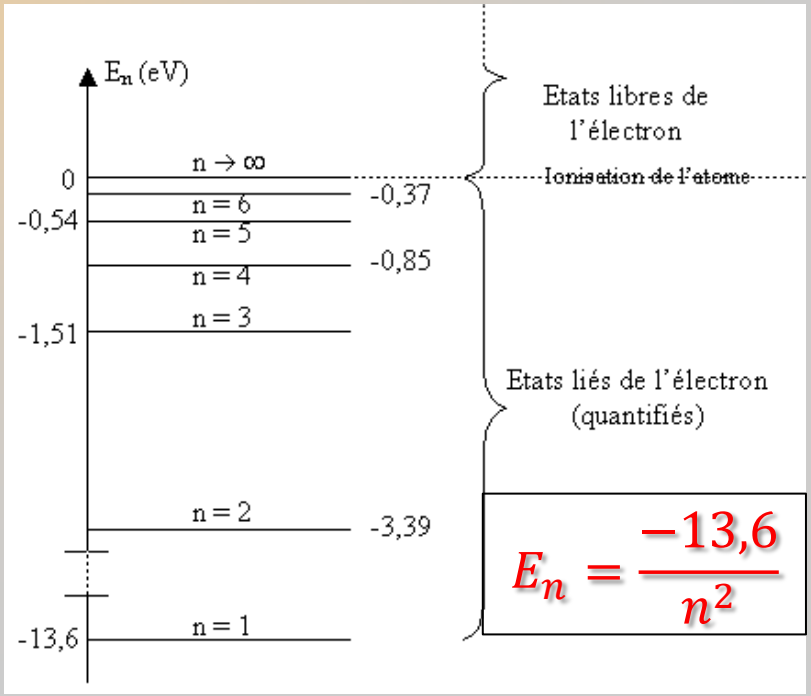
✓ n ➡ Est un entier positif ($n \in \mathbb{N}$)

✓ ħ ➡ Constante de Planck ($6{,}626 \bullet 10^{-34}$ J•s)

LES NIVEAUX ÉLECTRONIQUES

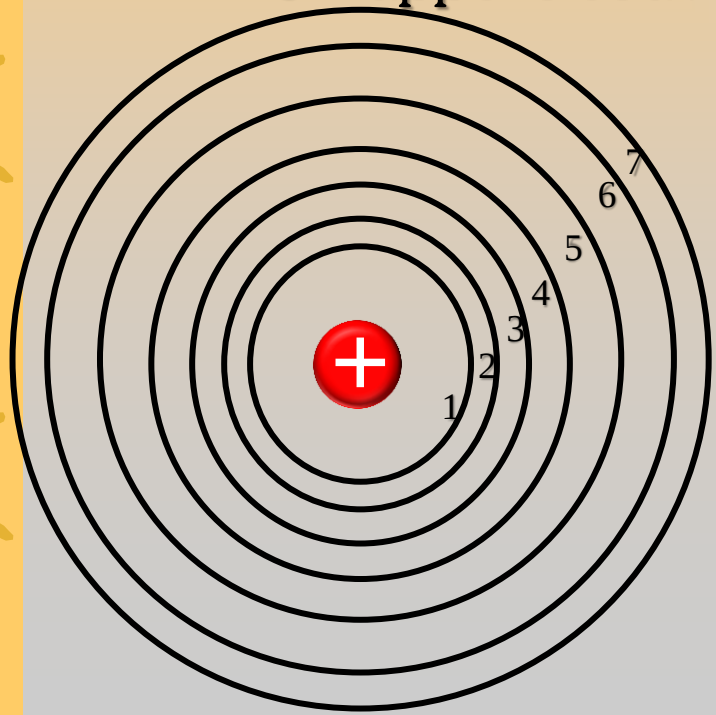
- L'atome et les couches électroniques :
  - L'atome d'hydrogène $^{1}_{1}H$ (modèle de Bohr)
    - Les orbites "*permises*"

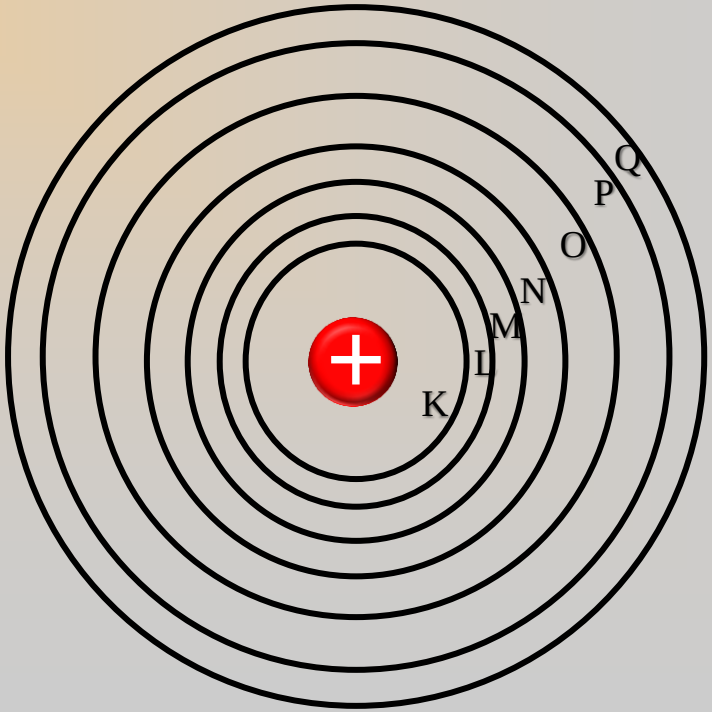




LES NIVEAUX ÉLECTRONIQUES

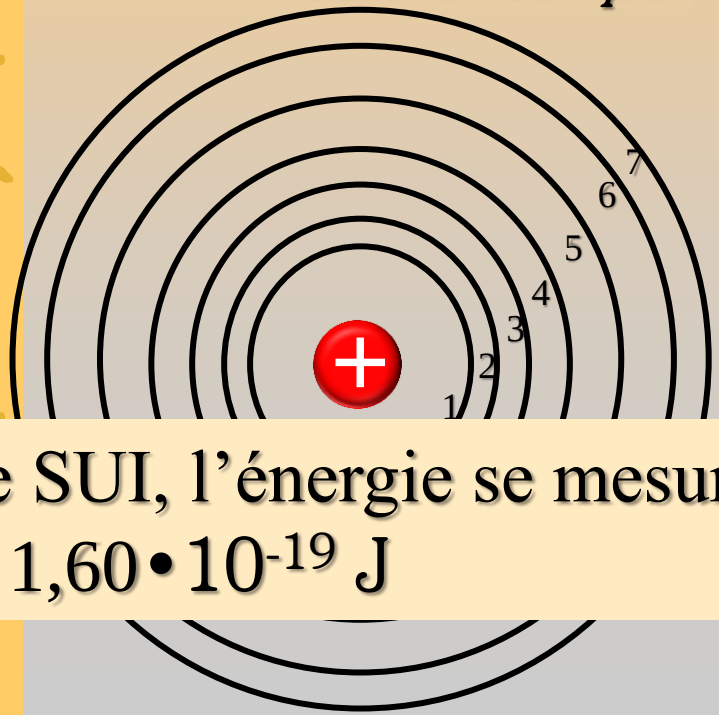
- L'atome et les couches électroniques :
  - L'atome d'hydrogène $^{1}_{1}H$ (modèle de Bohr)
    - On appelle souvent ces couches avec des lettres

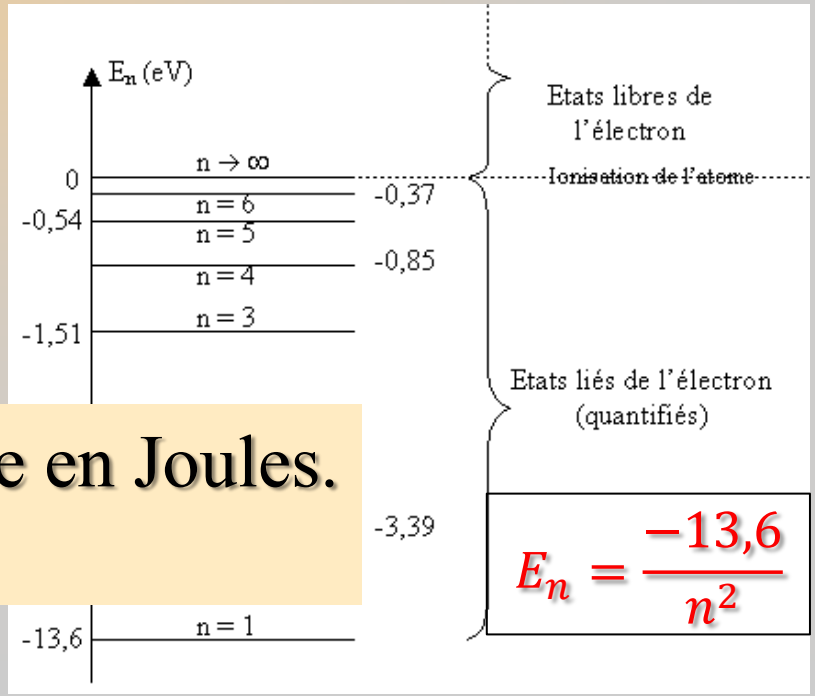




LES NIVEAUX ÉLECTRONIQUES

- L'atome et les couches électroniques :
  - L'atome d'hydrogène $^{1}_{1}H$ (modèle de Bohr)
    - Les orbites "*permises*"

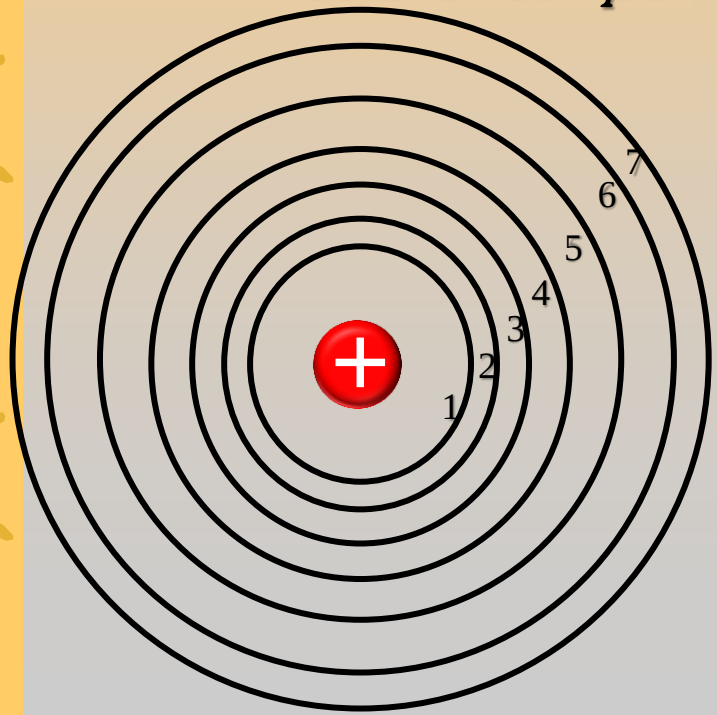




Dans le SUI, l'énergie se mesure en Joules.
1 eV = $1,60 \cdot 10^{-19}$ J

LES NIVEAUX ÉLECTRONIQUES

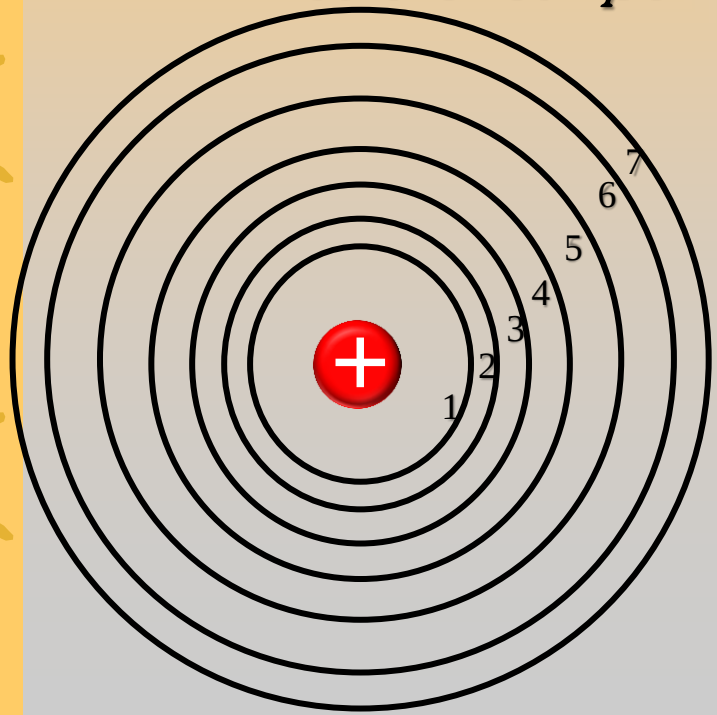
- L'atome et les couches électroniques :
  - L'atome d'hydrogène $^{1}_{1}H$ (modèle de Bohr)
    - Les orbites "*permises*"



- ✓ n = 1 est le moins énergétique Il correspond à l'état ***fondamental*** *(-13,6 eV)*.
- ✓ L'électron tend naturellement à tomber vers l'état fondamental.
- ✓ À n ≥ 7, l'électron est arraché à l'atome. On dit que celui-ci est ***ionisé***.

LES NIVEAUX ÉLECTRONIQUES

- L'atome et les couches électroniques :
  - L'atome d'hydrogène $^{1}_{1}H$ (modèle de Bohr)
    - Les orbites "*permises*"



- ✓ Tout électron situé sur une couche supérieure à l'état de saturation du niveau 1 est dans un état ***excité***.
- ✓ L'électron tend naturellement à revenir vers l'état fondamental ***non excité***, soit le niveau 1.

LES NIVEAUX ÉLECTRONIQUES

- L'atome et les couches électroniques :
  - L'atome d'hydrogène $^{1}_{1}H$ (modèle de Bohr)
    - Les électrons sont liés aux noyaux par l'interaction électromagnétique.
    - La particule responsable du lien est le ***photon***.
    - Le photon peut être décrit par la dualité onde-particule.
    - Le photon se déplace dans le vide à la vitesse ***c***.
    - Le photon *au repos* est une particule sans masse ; cependant, il n'existe rien de tel qu'un photon au repos. Le photon va toujours à la vitesse **c**.

LES NIVEAUX ÉLECTRONIQUES

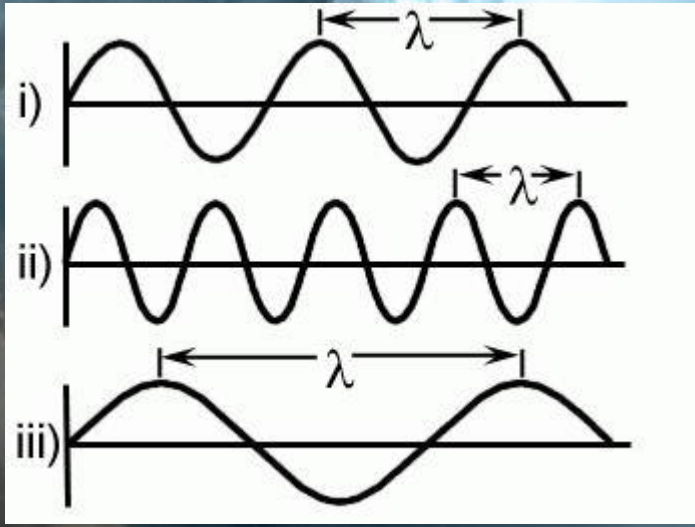
- L'atome et les couches électroniques :
  - L'atome d'hydrogène $^{1}_{1}H$ (modèle de Bohr)
    - Les électrons sont liés aux noyaux par l'interaction électromagnétique.
    - La particule responsable du lien est le ***photon***.
    - Le photon peut être décrit par la dualité onde-particule.

Le photon est un *grain* de lumière

    - Le photon *au repos* est une particule sans masse ; cependant, il n'existe rien de tel qu'un photon au repos. Le photon va toujours à la vitesse **c**.

Qu'est-ce que la lumière ?

La lumière est composée d'ondes



λ = longueur d'onde

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

- Période (T) = Temps requis pour qu'une longueur d'onde complète (λ) passe par un point donné.
- Fréquence (ν) = Nombre de longueurs d'onde qui passent par un point donné en 1 seconde. La fréquence se mesure en Hertz (Hz).

James Clerk Maxwell
1831-1879

Qu'est-ce que la lumière ?

La lumière est composée d'ondes

$$d = vt$$

- Distance (d) = λ
- Vitesse (v) = c
- Temps (t) = T

$$\lambda = cT$$

et

$$\lambda = \frac{c}{\nu}$$

- λ (m)
- c (m/s)
- ν (Hertz)

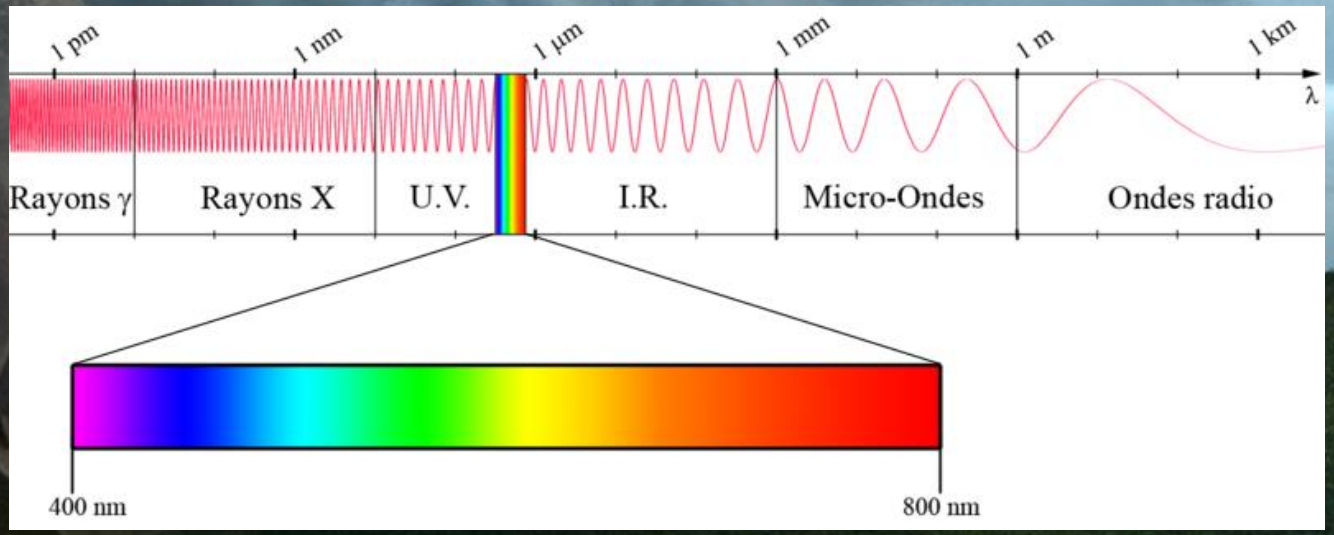
car $T = \frac{1}{\nu}$

James Clerk Maxwell
1831-1879

Qu'est-ce que la lumière ?

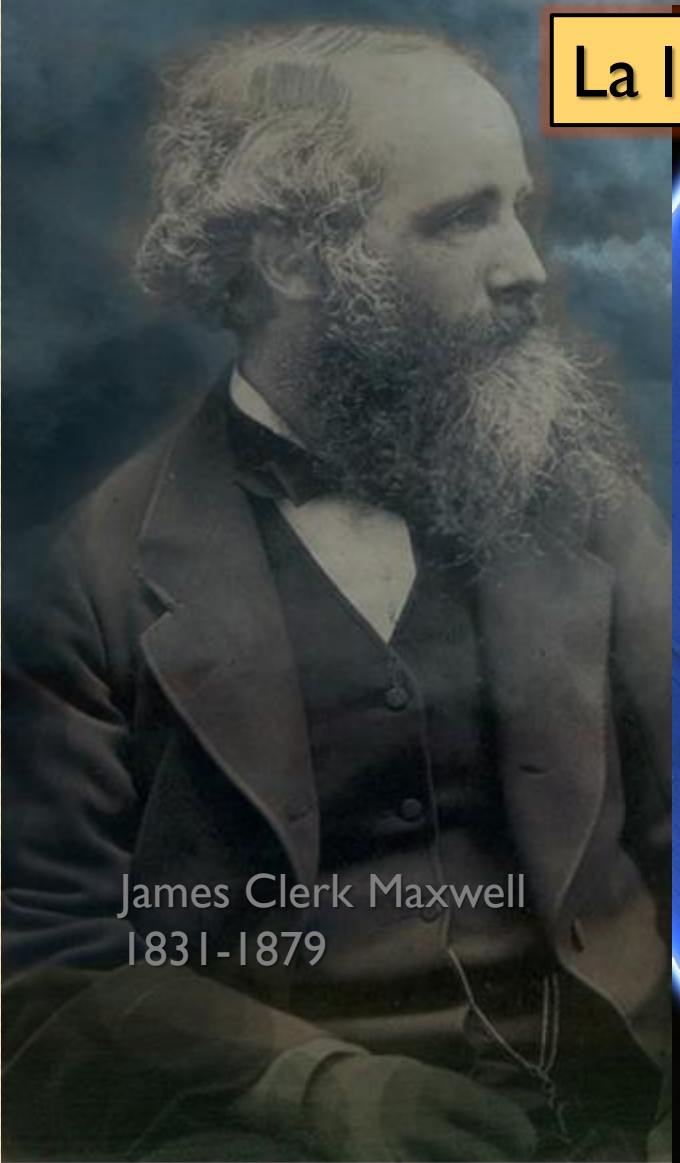
La lumière est composée d'ondes

Le spectre électromagnétique est constitué de toutes les longueurs d'onde (λ) que peut prendre le photon.



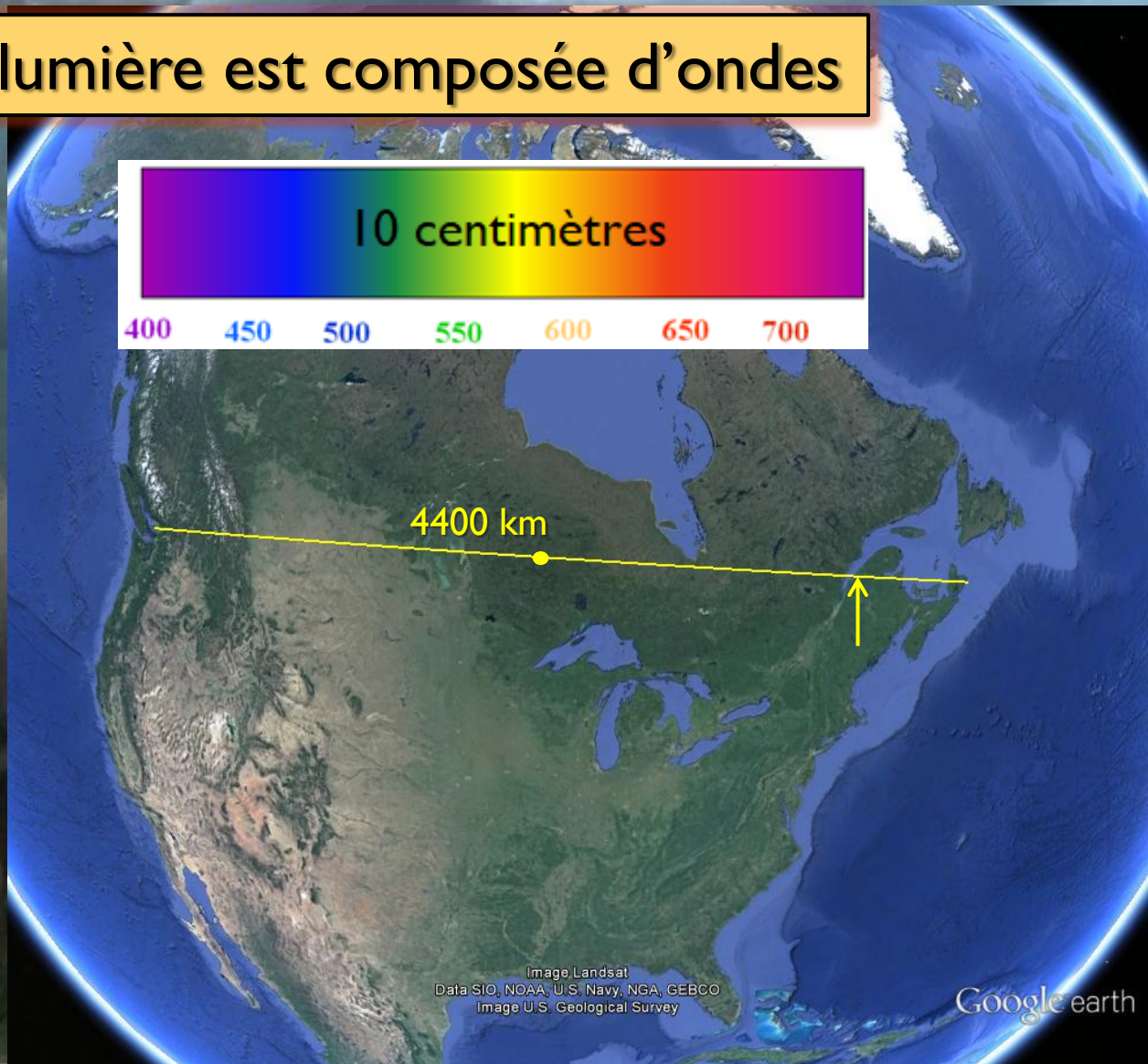
James Clerk Maxwell
1831-1879

Qu'est-ce que la lumière ?



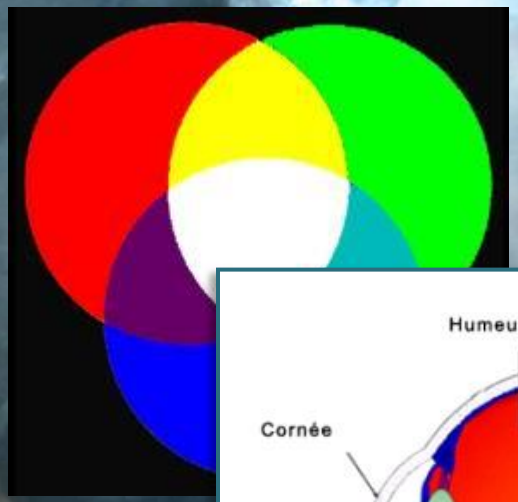
James Clerk Maxwell
1831-1879

La lumière est composée d'ondes

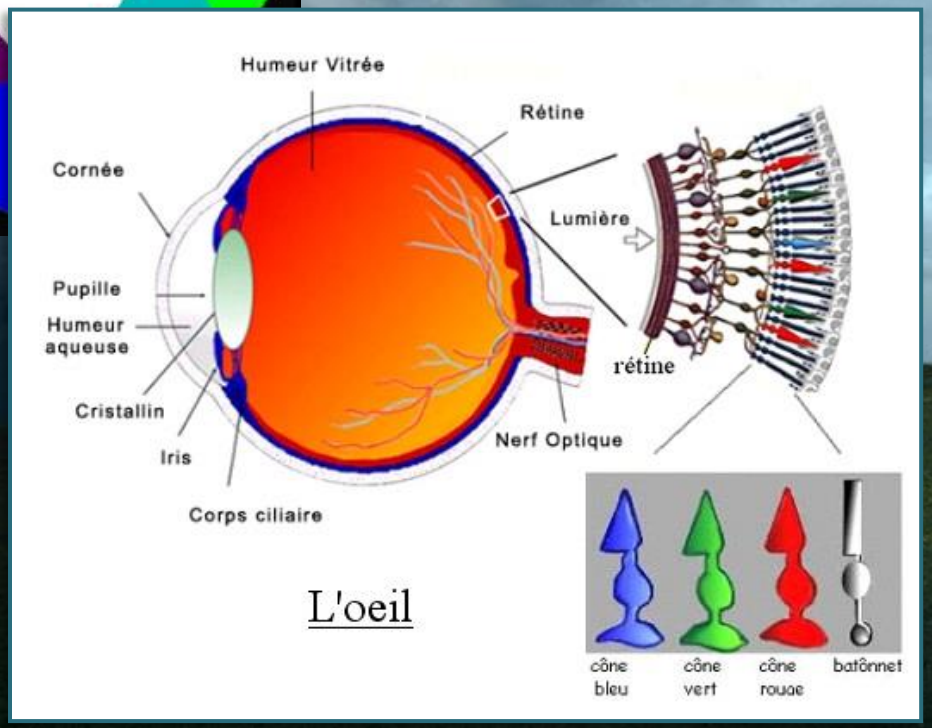


Qu'est-ce que la lumière ?

La lumière est composée d'ondes



Les couleurs primaires



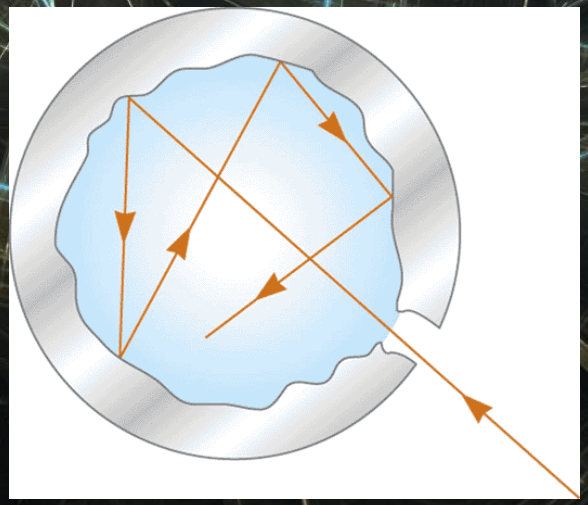
James Clerk Maxwell
1831-1879

Qu'est-ce que la lumière ?

La lumière est composée de particules

- En mécanique classique, les données du monde sont continues.
- Rayonnement des corps noirs.

Max Planck
1858-1947



Qu'est-ce que la lumière ?

La lumière est composée de particules

- Postulat révolutionnaire : certaines grandeurs physiques se manifestent

La mécanique quantique était née !

« paquets » d'énergie.

$$E = \hbar\nu$$

Max Planck
1858-1947

Qu'est-ce que la lumière ?

La lumière est composée de particules

$$E = \hbar\nu$$

$\hbar = 6{,}63 \times 10^{-34}$ J•s

On a vu $\lambda = \frac{c}{\nu}$ d'où $\nu = \frac{c}{\lambda}$

$$E = \frac{\hbar c}{\lambda}$$

Max Planck
1858-1947

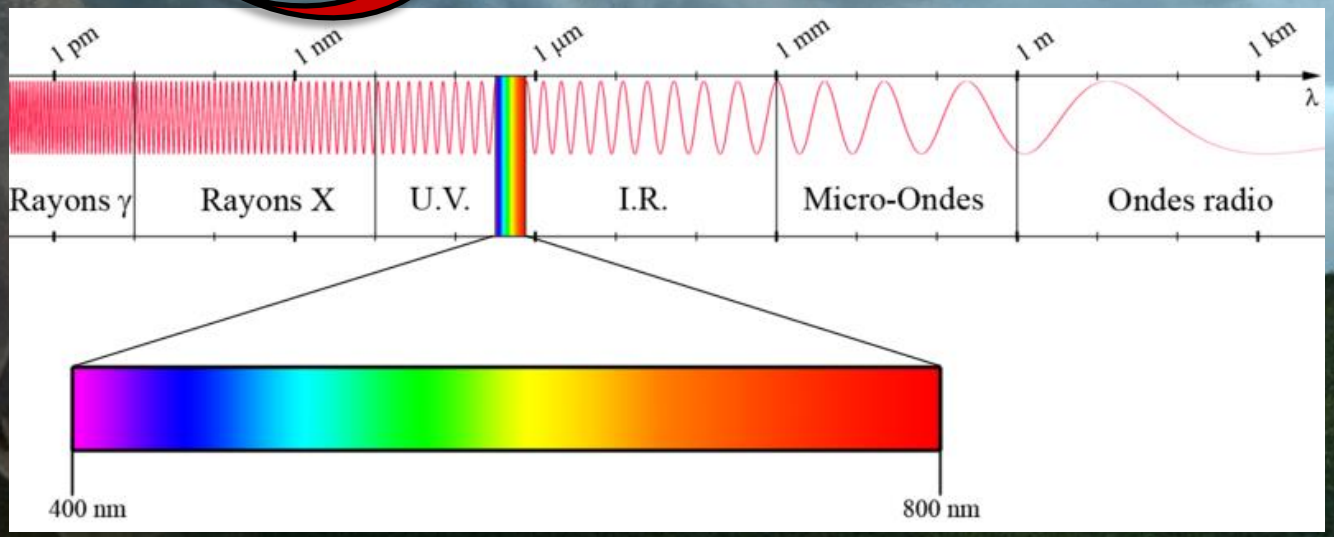
Qu'est-ce que la lumière ?

La lumière est composée d'ondes

E ⬆

Énergie du photon

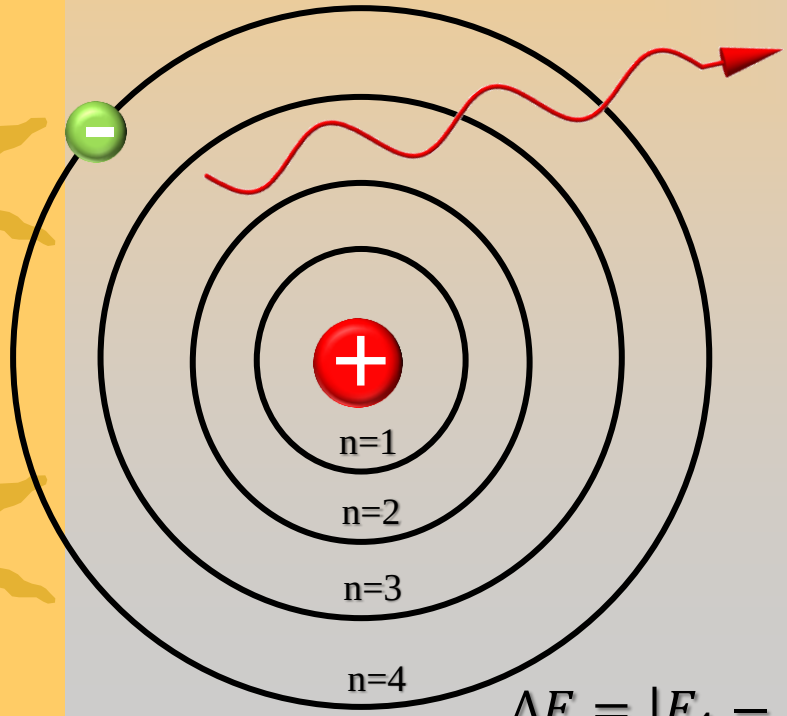
E ⬇

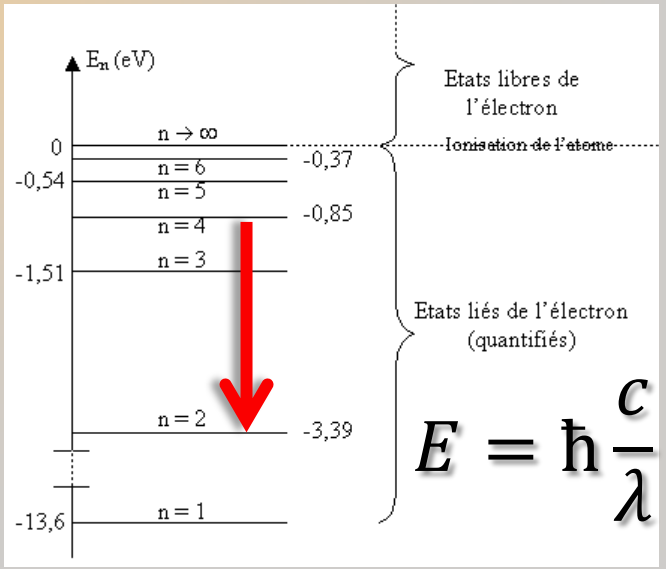


James Clerk Maxwell
1831-1879

LES NIVEAUX ÉLECTRONIQUES

- L'atome et les couches électroniques :
  - L'atome d'hydrogène $^{1}_{1}H$ (modèle de Bohr)



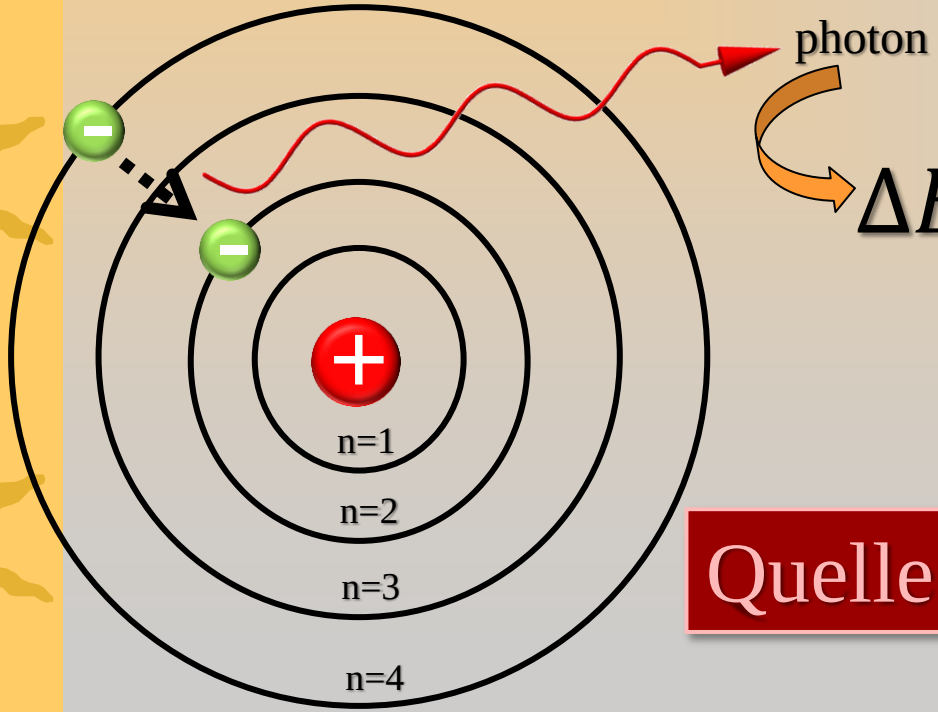


$$E = \hbar \frac{c}{\lambda}$$

$$\Delta E = |E_4 - E_2| = |-0{,}85 - (-3{,}39)| = 2{,}54 \text{ eV}$$

LES NIVEAUX ÉLECTRONIQUES

- L'atome et les couches électroniques :
  - L'atome d'hydrogène $^{1}_{1}H$ (modèle de Bohr)

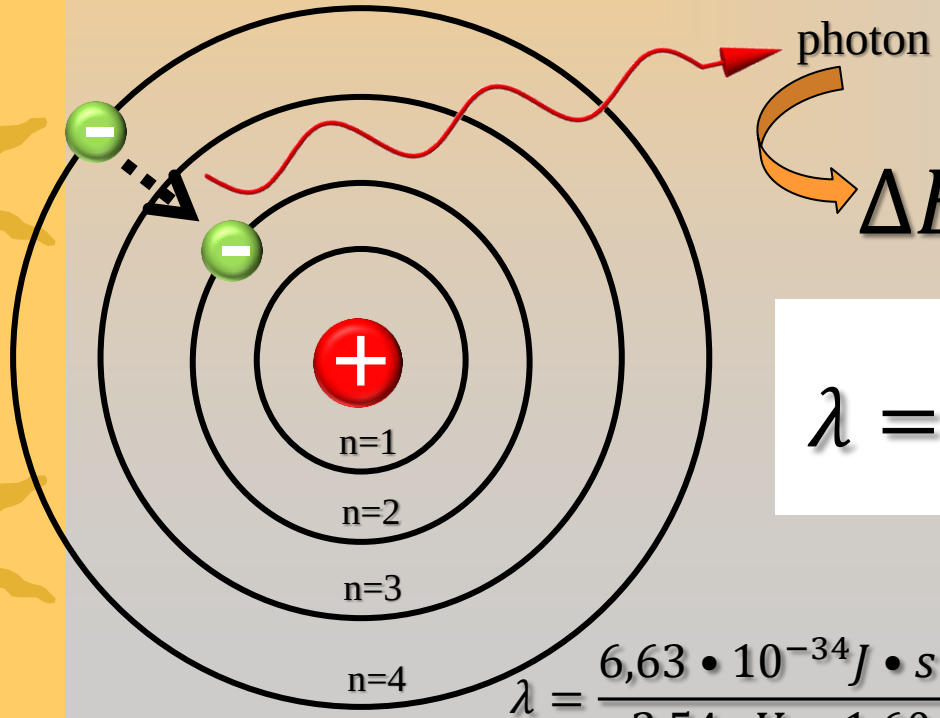


$$\Delta E = \hbar \frac{c}{\lambda} = 2{,}54 \text{ eV}$$

Quelle est la λ du photon ?

LES NIVEAUX ÉLECTRONIQUES

- L'atome et les couches électroniques :
  - L'atome d'hydrogène $^{1}_{1}H$ (modèle de Bohr)



$$\Delta E = \hbar \frac{c}{\lambda} = 2{,}54 \text{ eV}$$

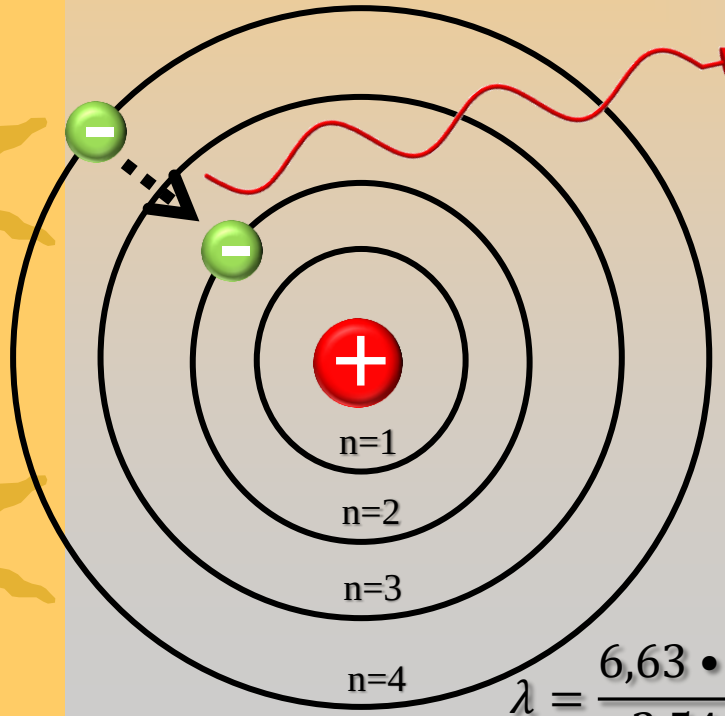
$$\lambda = \frac{\hbar c}{\Delta E}$$

486 nm

$$\lambda = \frac{6{,}63 \cdot 10^{-34} J \cdot s \times 3 \cdot 10^{8} m \cdot s^{-1}}{2{,}54\ eV \times 1{,}60 \cdot 10^{-19} J \cdot eV^{-1}} = \mathbf{4{,}86 \cdot 10^{-7} m}$$

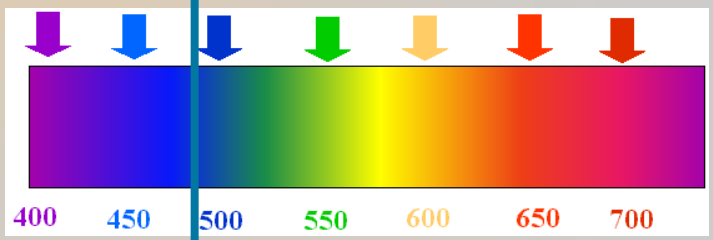
LES NIVEAUX ÉLECTRONIQUES

- L'atome et les couches électroniques :
  - L'atome d'hydrogène $^{1}_{1}H$ (modèle de Bohr)



photon

$$\Delta E = \hbar\nu = 2{,}54 \text{ eV}$$

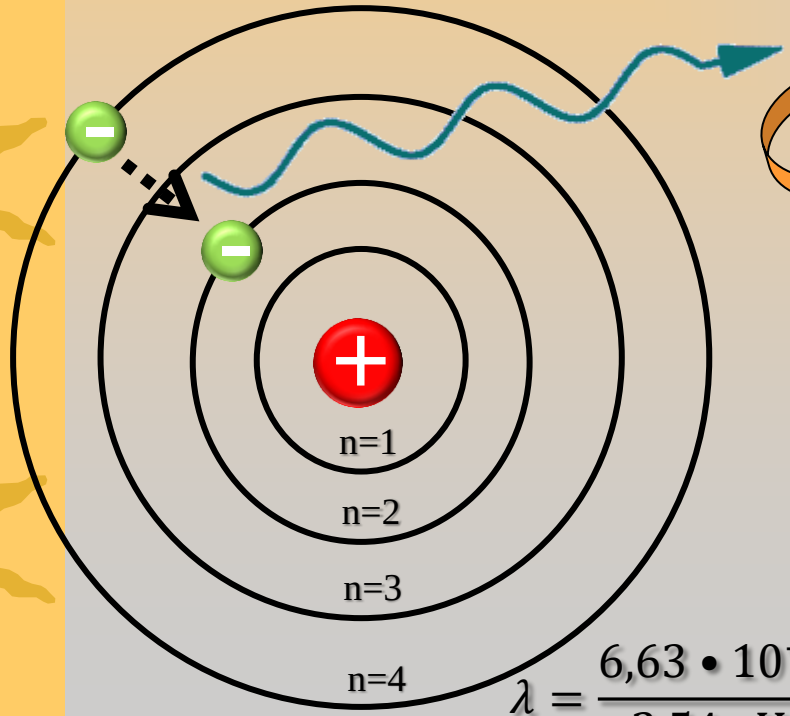


486 nm

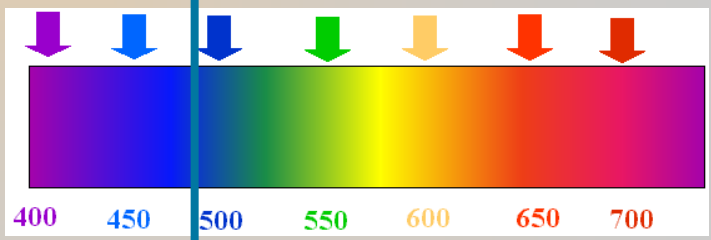
$$\lambda = \frac{6{,}63 \cdot 10^{-34} J \cdot s \times 3 \cdot 10^{8} m \cdot s^{-1}}{2{,}54\ eV \times 1{,}60 \cdot 10^{-19} J \cdot eV^{-1}} = \mathbf{4{,}86 \cdot 10^{-7} m}$$

LES NIVEAUX ÉLECTRONIQUES

- L'atome et les couches électroniques :
  - L'atome d'hydrogène $^{1}_{1}H$ (modèle de Bohr)



$$\Delta E = \hbar\nu = 2{,}54 \text{ eV}$$

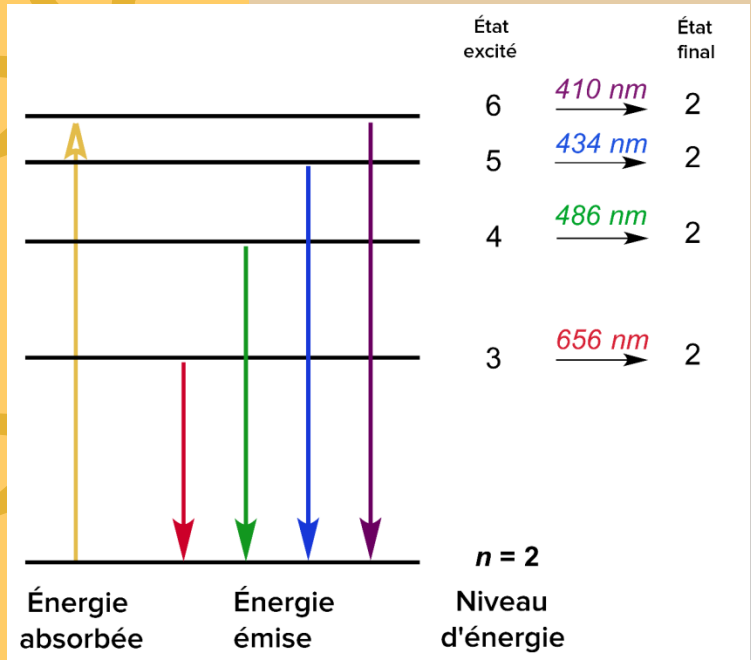


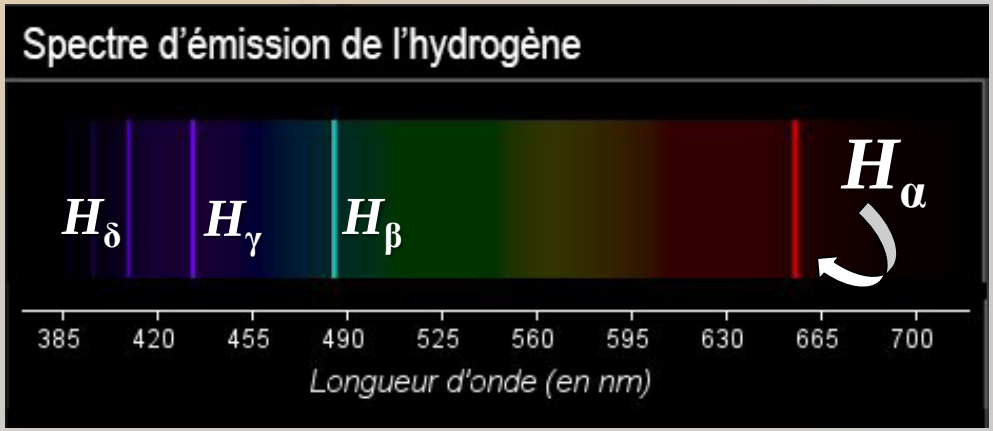
486 nm

$$\lambda = \frac{6{,}63 \bullet 10^{-34} J \bullet s \times 3 \bullet 10^{8} m \bullet s^{-1}}{2{,}54\ eV \times 1{,}60 \bullet 10^{-19} J \bullet eV^{-1}} = \mathbf{4{,}86 \bullet 10^{-7} m}$$

LES NIVEAUX ÉLECTRONIQUES

- L'atome et les couches électroniques :
  - L'atome d'hydrogène $^{1}_{1}H$ (modèle de Bohr)
    - Le spectre de l'hydrogène

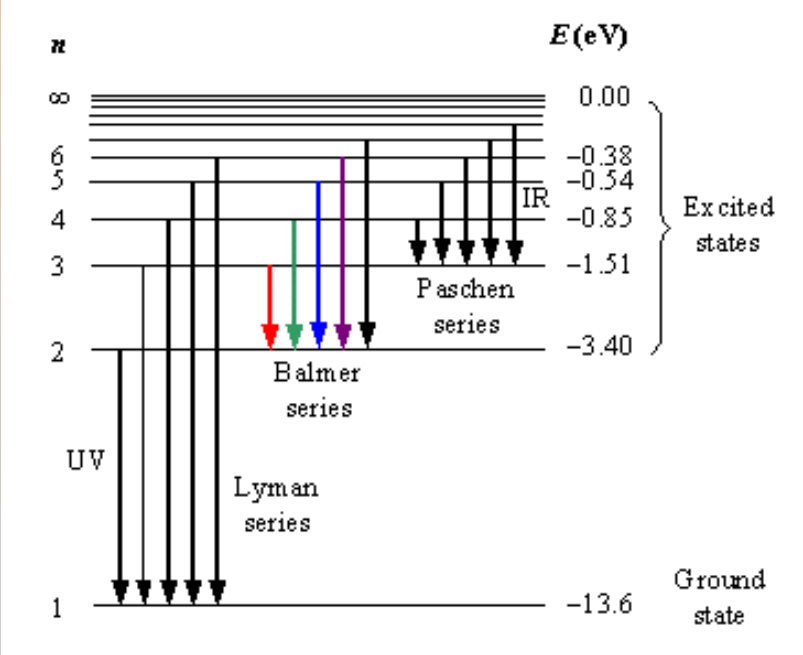




Série de Balmer

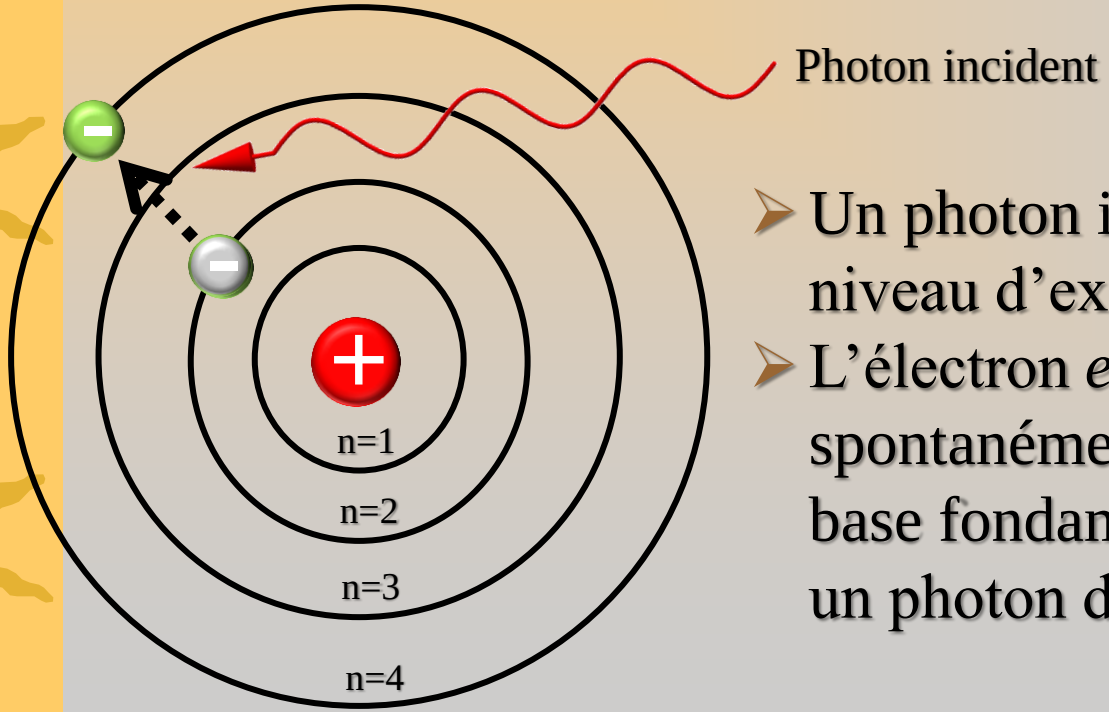
LES NIVEAUX ÉLECTRONIQUES

- L'atome et les couches électroniques :
  - L'atome d'hydrogène $^{1}_{1}H$ (modèle de Bohr)
    - Le spectre de l'hydrogène



LES NIVEAUX ÉLECTRONIQUES

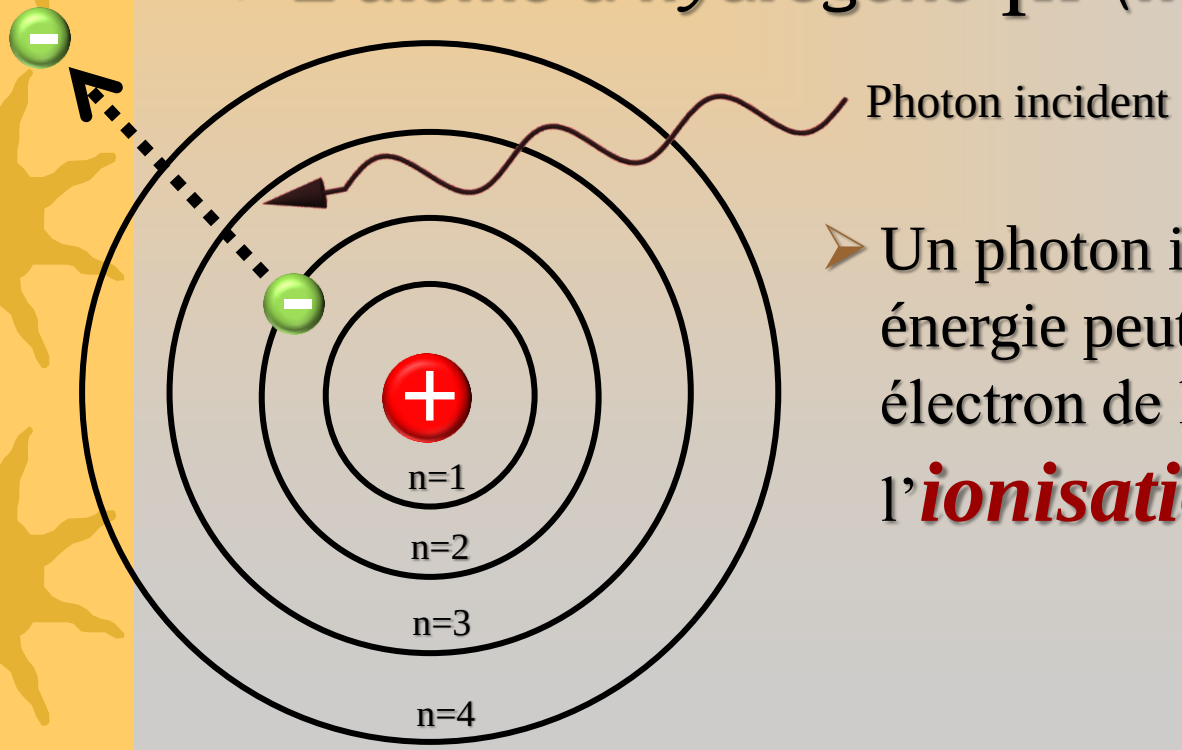
- L'atome et les couches électroniques :
  - L'atome d'hydrogène $^{1}_{1}H$ (modèle de Bohr)



- Un photon incident peut ⬆ le niveau d'excitation de l'électron
- L'électron *excité* tend à revenir spontanément à son niveau de base fondamental en émettant un photon d'énergie déterminé.

LES NIVEAUX ÉLECTRONIQUES

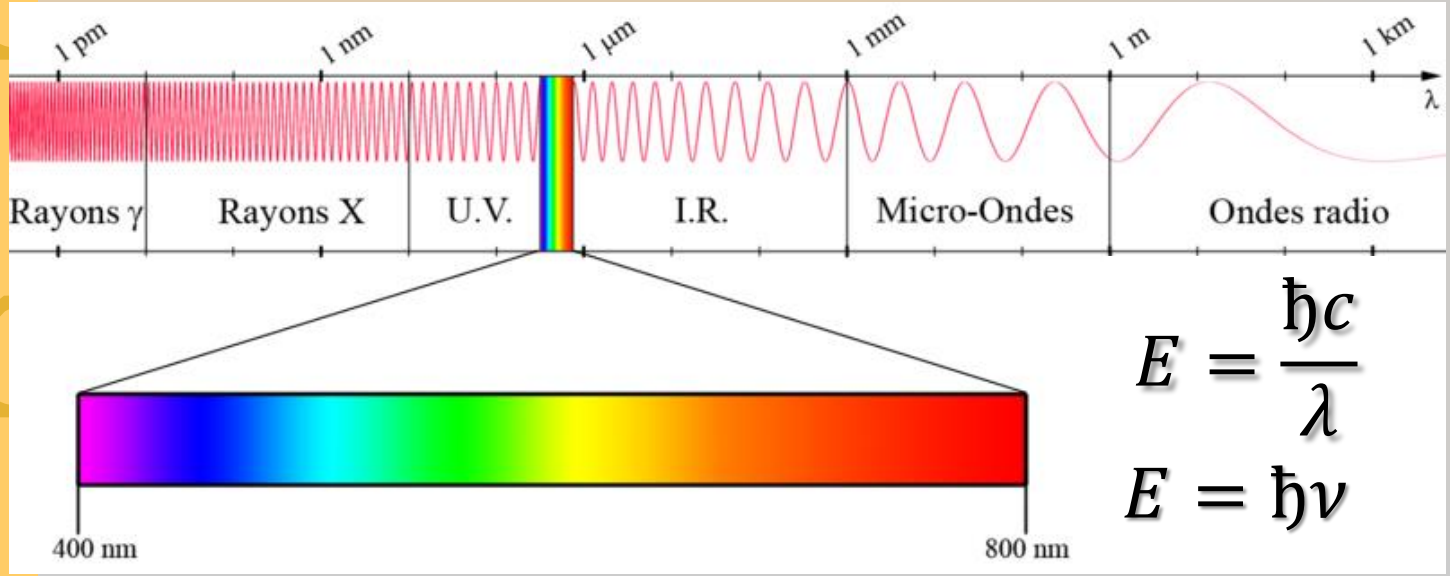
- L'atome et les couches électroniques :
  - L'atome d'hydrogène $^{1}_{1}H$ (modèle de Bohr)



  - Un photon incident de haute énergie peut expulser un électron de l'atome. C'est l'***ionisation***.

LES NIVEAUX ÉLECTRONIQUES

- L'atome et les couches électroniques :
  - L'atome d'hydrogène $^{1}_{1}H$ (modèle de Bohr)
    - Plus λ est petite, ou plus ν est grande, plus le photon est énergétique.

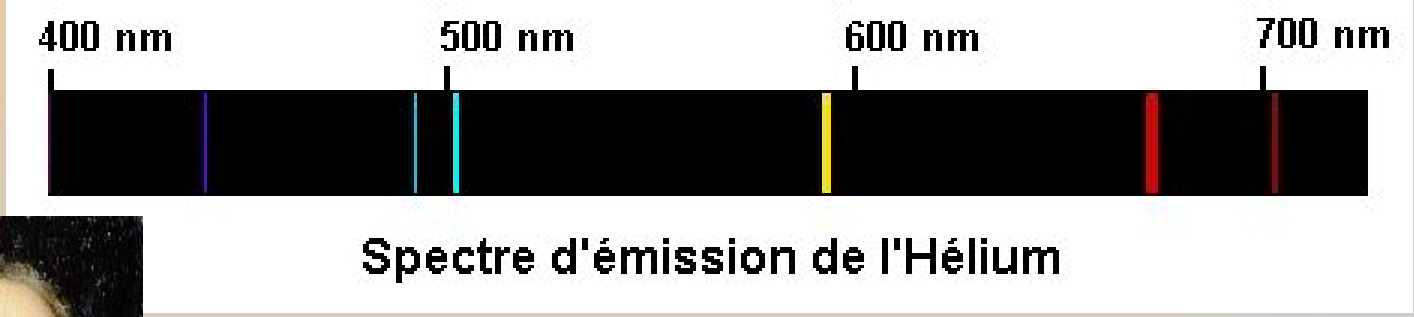


$$E = \frac{\hbar c}{\lambda}$$

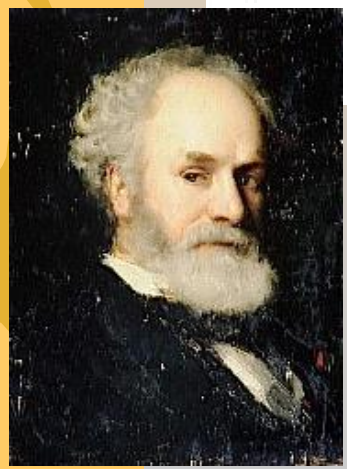
$$E = \hbar \nu$$

LES NIVEAUX ÉLECTRONIQUES

- L'atome et les couches électroniques :
  - Chaque élément chimique possède sa propre signature spectrale.



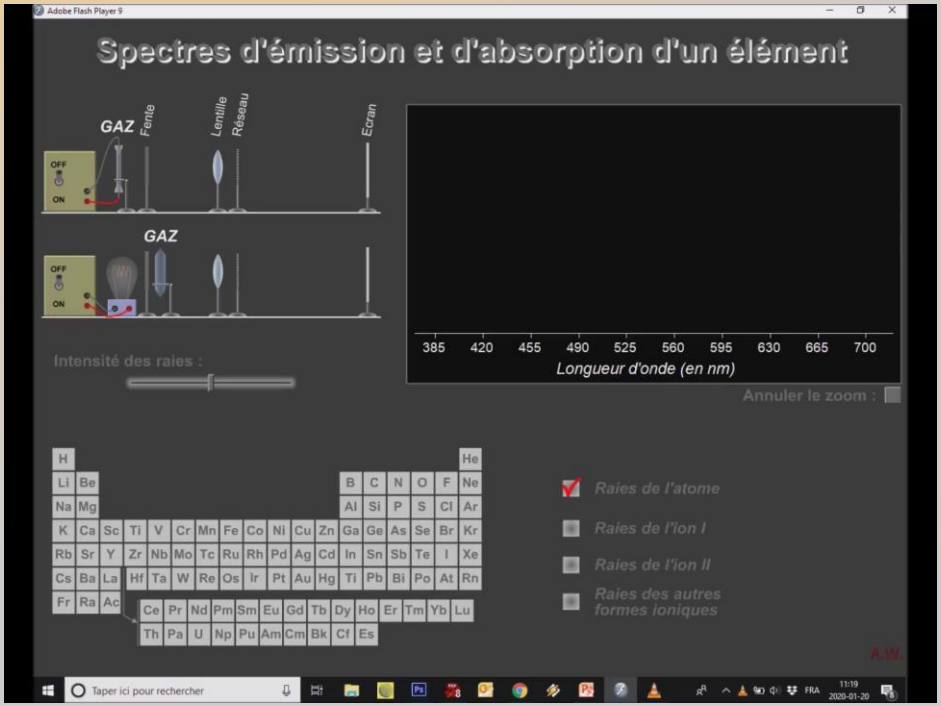
Spectre d'émission de l'Hélium



L'hélium a été découvert en 1868 par l'astronome français Jules Janssen dans le spectre solaire. Hélium vient du grec Ηλιοσ qui signifie Soleil.

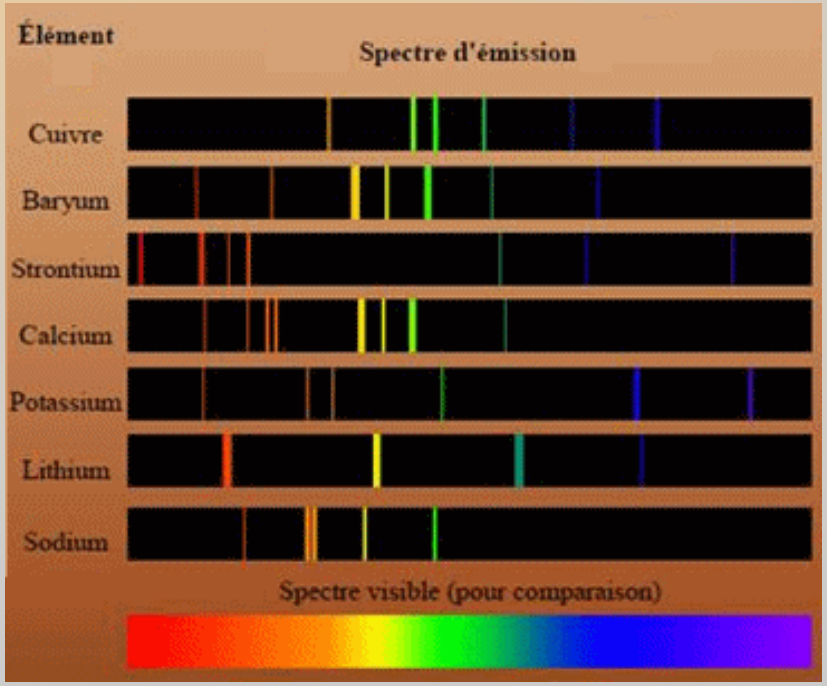
LES NIVEAUX ÉLECTRONIQUES

- L'atome et les couches électroniques :
  - Chaque élément chimique possède sa propre signature spectrale.



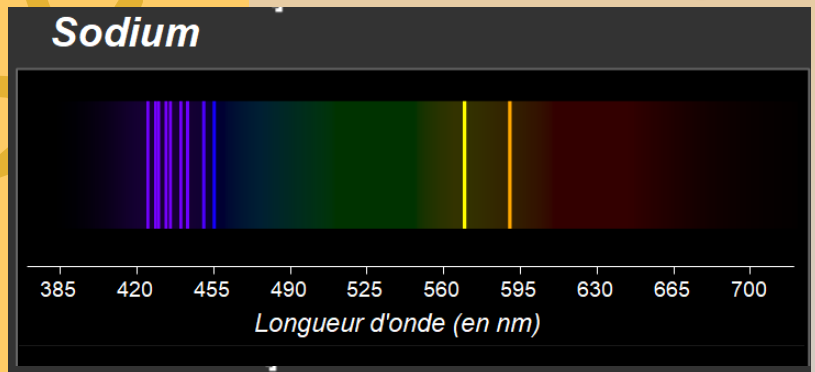
LES NIVEAUX ÉLECTRONIQUES

- L'atome et les couches électroniques :
  - Chaque élément chimique possède sa propre signature spectrale.

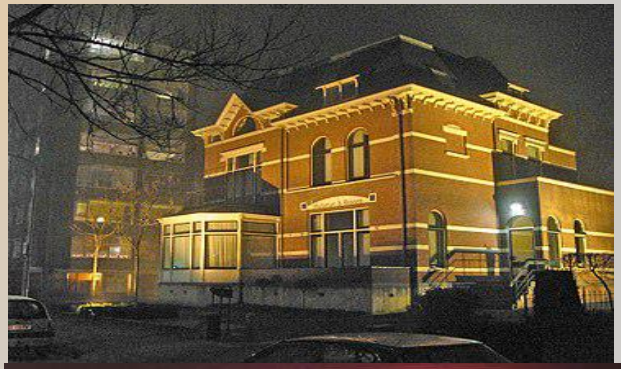


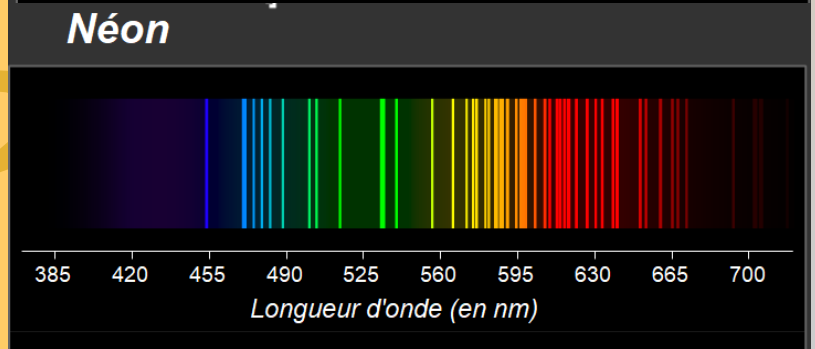
LES NIVEAUX ÉLECTRONIQUES

- L'atome et les couches électroniques :
  - Chaque élément chimique possède sa propre signature spectrale.



=

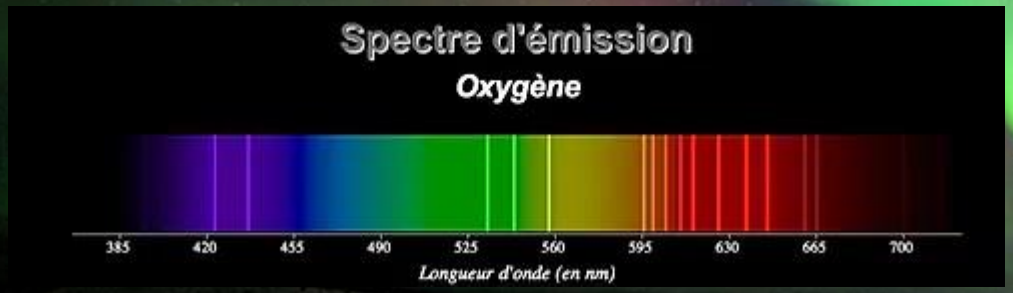




=

LES NIVEAUX ÉLECTRONIQUES

- L'atome et les couches électroniques :
  - Chaque élément chimique possède sa propre signature spectrale.



LES NIVEAUX ÉLECTRONIQUES

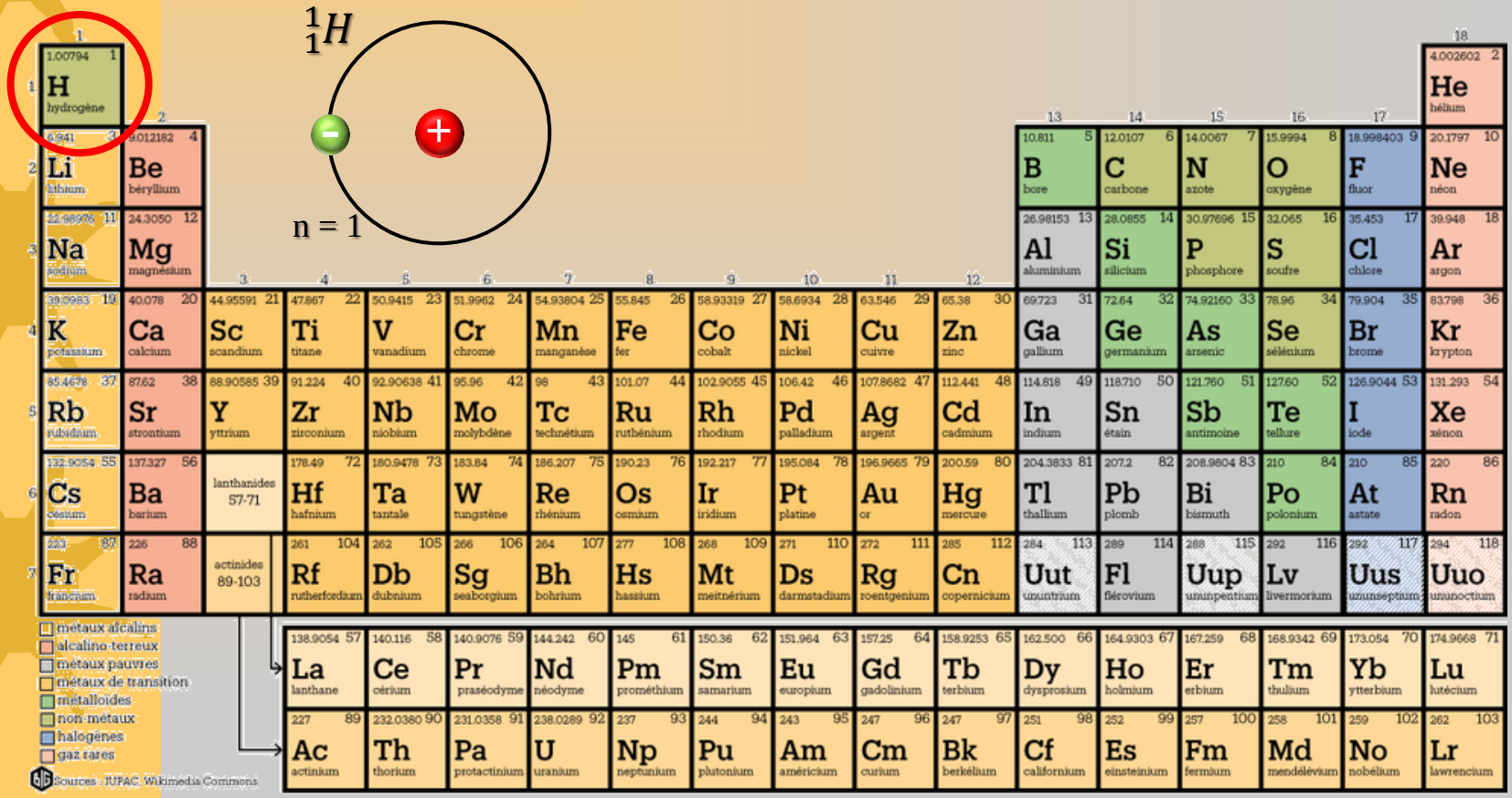
- L'atome et les couches électroniques :
  - Chaque élément chimique possède sa propre signature spectrale.

Les aurores de hautes altitudes (≈ 200 km) expriment la raie 557 nm de l'oxygène.

Luc Bellavance

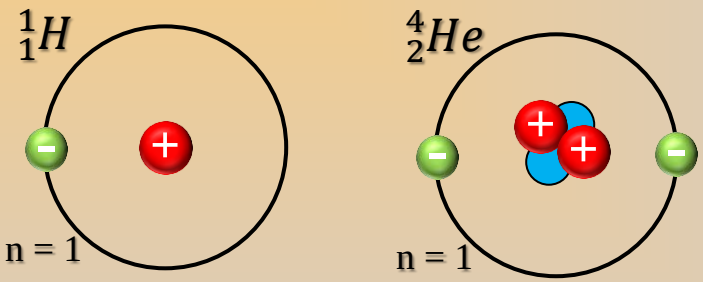
LES ORBITALES ÉLECTRONIQUES

✶L'atome et les orbitales électroniques :



LES ORBITALES ÉLECTRONIQUES

✶L'atome et les orbitales électroniques :



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1.00794 1 H hydrogène																	4.002602 2 He hélium
2	6.941 3 Li lithium	9.012182 4 Be béryllium											10.811 5 B bore	12.0107 6 C carbone	14.0067 7 N azote	15.9994 8 O oxygène	18.998403 9 F fluor	20.1797 10 Ne néon
3	22.98976 11 Na sodium	24.3050 12 Mg magnésium											26.98153 13 Al aluminium	28.0855 14 Si silicium	30.97696 15 P phosphore	32.065 16 S soufre	35.453 17 Cl chlore	39.948 18 Ar argon
4	39.0983 19 K potassium	40.078 20 Ca calcium	44.95591 21 Sc scandium	47.867 22 Ti titane	50.9415 23 V vanadium	51.9962 24 Cr chrome	54.93804 25 Mn manganèse	55.845 26 Fe fer	58.93319 27 Co cobalt	58.6934 28 Ni nickel	63.546 29 Cu cuivre	65.38 30 Zn zinc	69.723 31 Ga gallium	72.64 32 Ge germanium	74.92160 33 As arsenic	78.96 34 Se sélénium	79.904 35 Br brome	83.798 36 Kr krypton
5	85.4678 37 Rb rubidium	87.62 38 Sr strontium	88.90585 39 Y yttrium	91.224 40 Zr zirconium	92.90638 41 Nb niobium	95.96 42 Mo molybdène	98 43 Tc technétium	101.07 44 Ru ruthénium	102.9055 45 Rh rhodium	106.42 46 Pd palladium	107.8682 47 Ag argent	112.441 48 Cd cadmium	114.818 49 In indium	118.710 50 Sn étain	121.760 51 Sb antimoine	127.60 52 Te tellure	126.9044 53 I iode	131.293 54 Xe xénon
6	132.9054 55 Cs césium	137.327 56 Ba barium	lanthanides 57-71	178.49 72 Hf hafnium	180.9478 73 Ta tantale	183.84 74 W tungstène	186.207 75 Re rhénium	190.23 76 Os osmium	192.217 77 Ir iridium	195.084 78 Pt platine	196.9665 79 Au or	200.59 80 Hg mercure	204.3833 81 Tl thallium	207.2 82 Pb plomb	208.9804 83 Bi bismuth	210 84 Po polonium	210 85 At astate	220 86 Rn radon
7	223 87 Fr francium	226 88 Ra radium	actinides 89-103	261 104 Rf rutherfordium	262 105 Db dubnium	266 106 Sg seaborgium	264 107 Bh bohrium	277 108 Hs hassium	268 109 Mt meitnérium	271 110 Ds darmstadtium	272 111 Rg roentgenium	285 112 Cn copernicium	284 113 Uut ununtrium	289 114 Fl flérovium	288 115 Uup ununpentium	292 116 Lv livermorium	292 117 Uus ununseptium	294 118 Uuo ununoctium

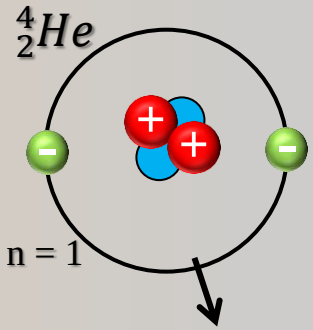
138.9054 57 La lanthane	140.116 58 Ce cérium	140.9076 59 Pr praséodyme	144.242 60 Nd néodyme	145 61 Pm prométhium	150.36 62 Sm samarium	151.964 63 Eu europium	157.25 64 Gd gadolinium	158.9253 65 Tb terbium	162.500 66 Dy dysprosium	164.9303 67 Ho holmium	167.259 68 Er erbium	168.9342 69 Tm thulium	173.054 70 Yb ytterbium	174.9668 71 Lu lutécium
227 89 Ac actinium	232.0380 90 Th thorium	231.0358 91 Pa protactinium	238.0289 92 U uranium	237 93 Np neptunium	244 94 Pu plutonium	243 95 Am américium	247 96 Cm curium	247 97 Bk berkélium	251 98 Cf californium	252 99 Es einsteinium	257 100 Fm fermium	258 101 Md mendélévium	259 102 No nobélium	262 103 Lr lawrencium

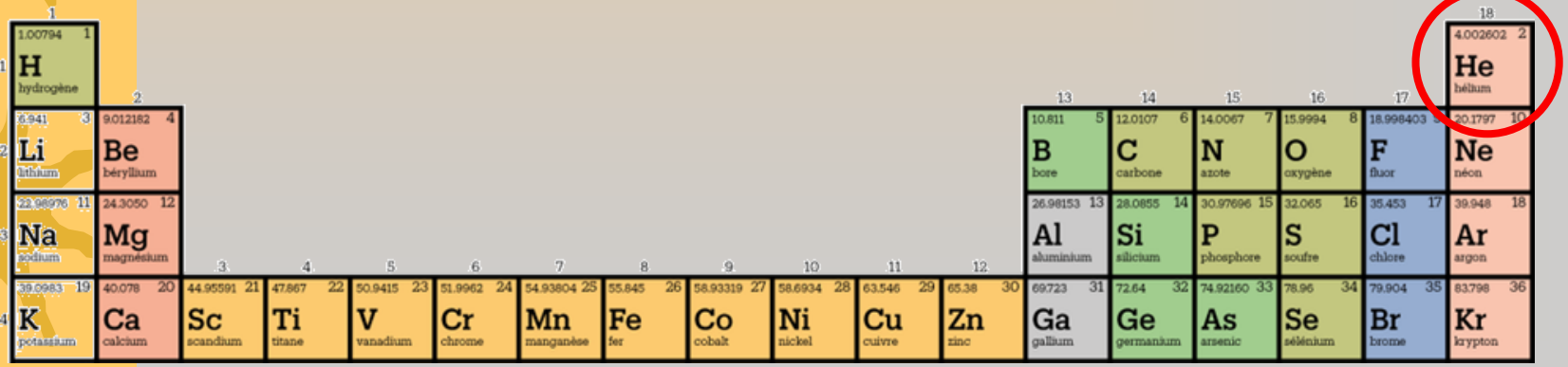
- métaux alcalins
- alcalino-terreux
- métaux pauvres
- métaux de transition
- métalloïdes
- non-métaux
- halogènes
- gaz rares

Sources : IUPAC, Wikimedia Commons

LES ORBITALES ÉLECTRONIQUES

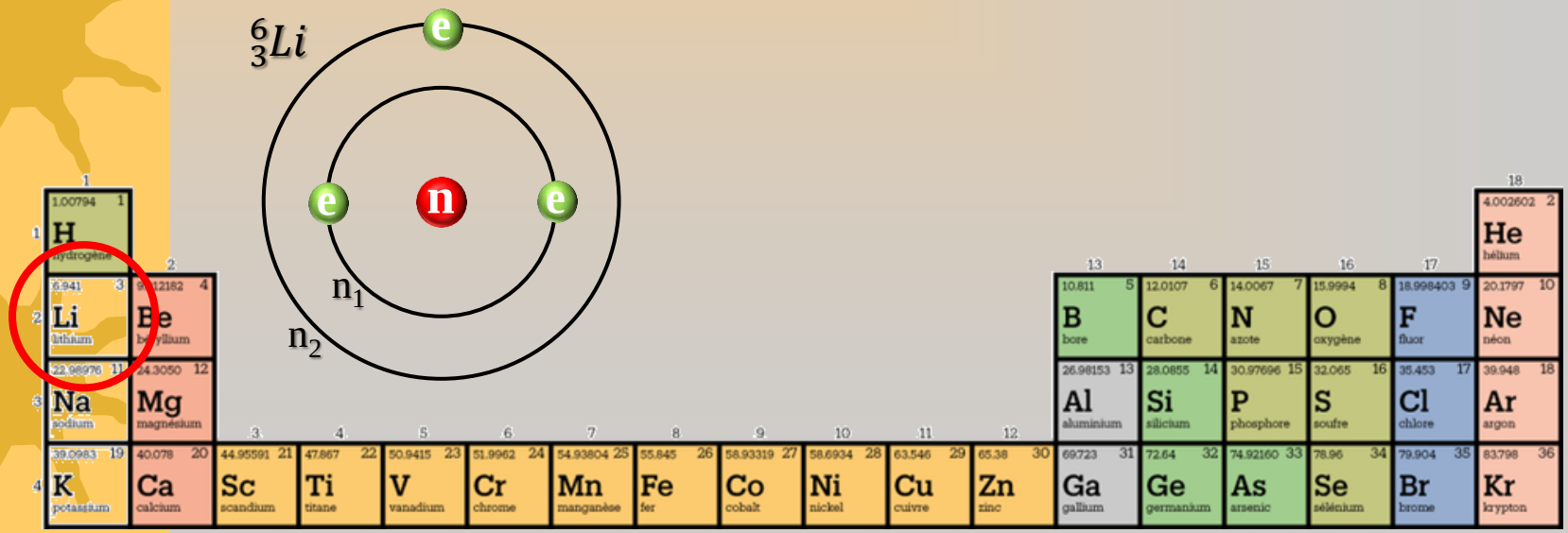
- L'atome et les orbitales électroniques :
  - Le niveau n_1(K) ne peut contenir que 2 e^-





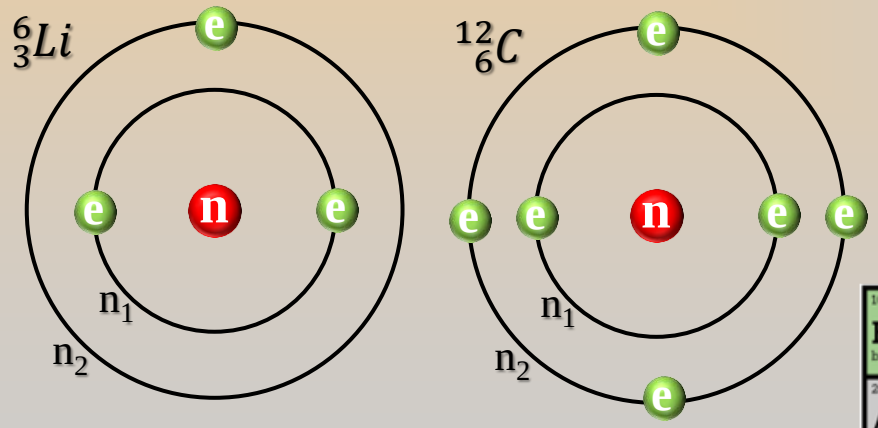
LES ORBITALES ÉLECTRONIQUES

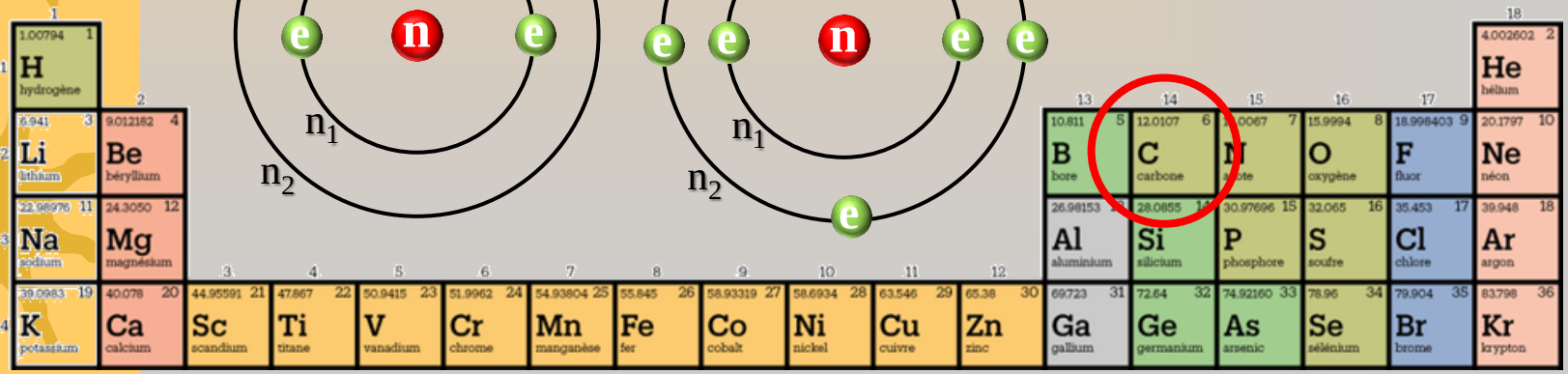
- L'atome et les orbitales électroniques :
  - Le niveau n_1(K) ne peut contenir que 2 e^-



LES ORBITALES ÉLECTRONIQUES

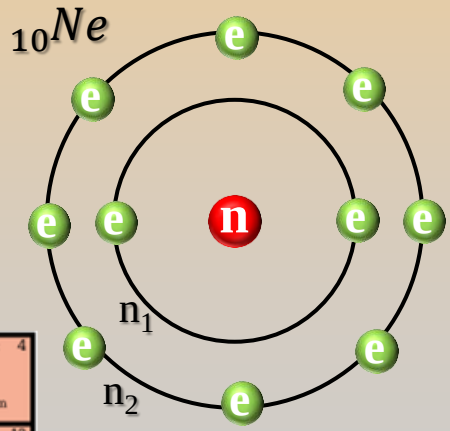
- L'atome et les orbitales électroniques :
  - Le niveau n_1(K) ne peut contenir que 2 e^-

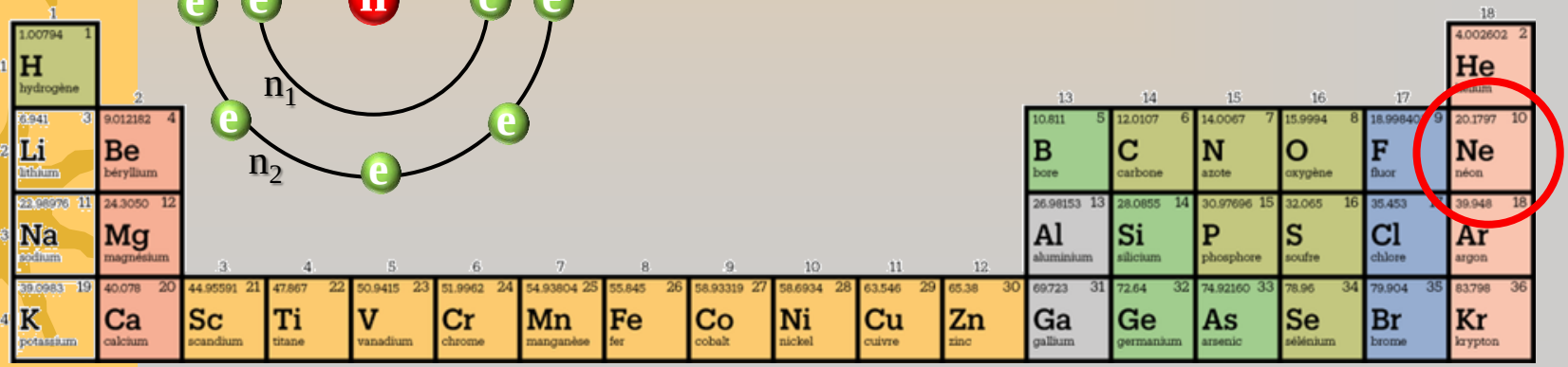




LES ORBITALES ÉLECTRONIQUES

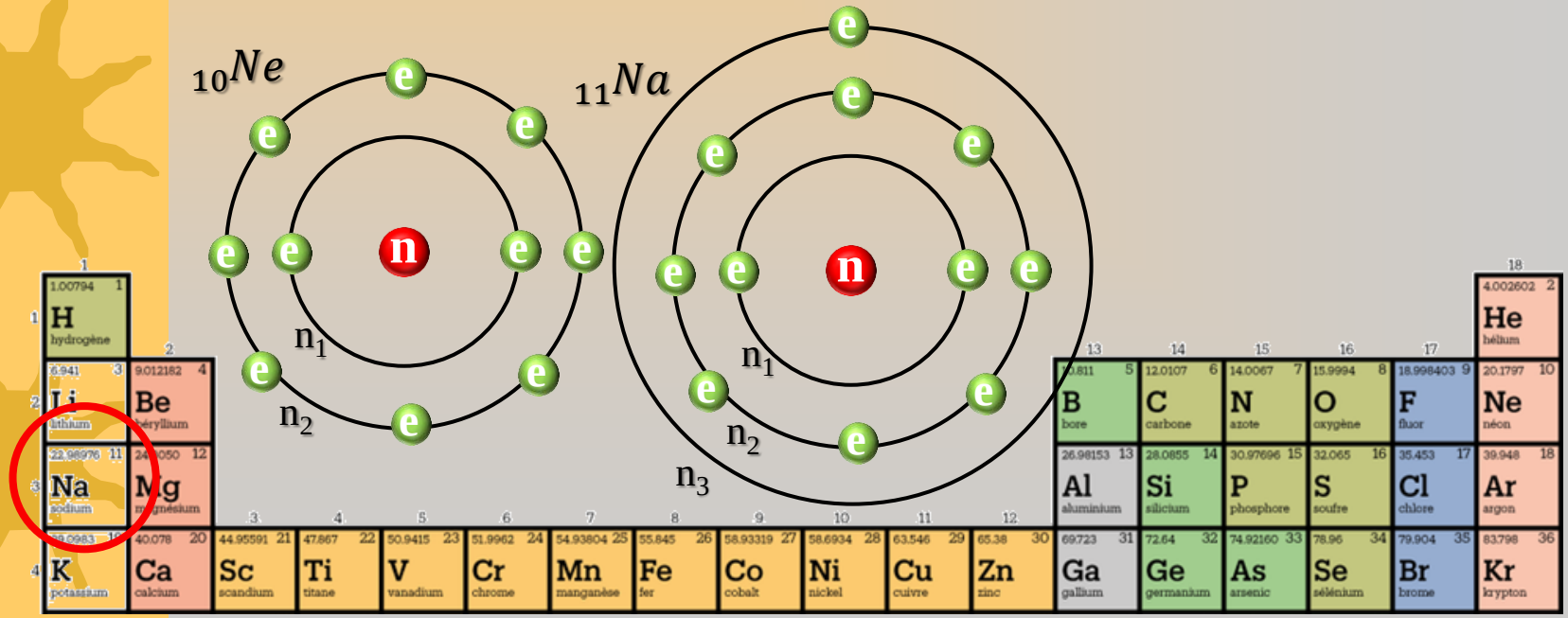
- L'atome et les orbitales électroniques :
  - Le niveau n_1(K) ne peut contenir que 2 e^-
  - Le niveau n_2(L) ne peut contenir plus de 8 e^-





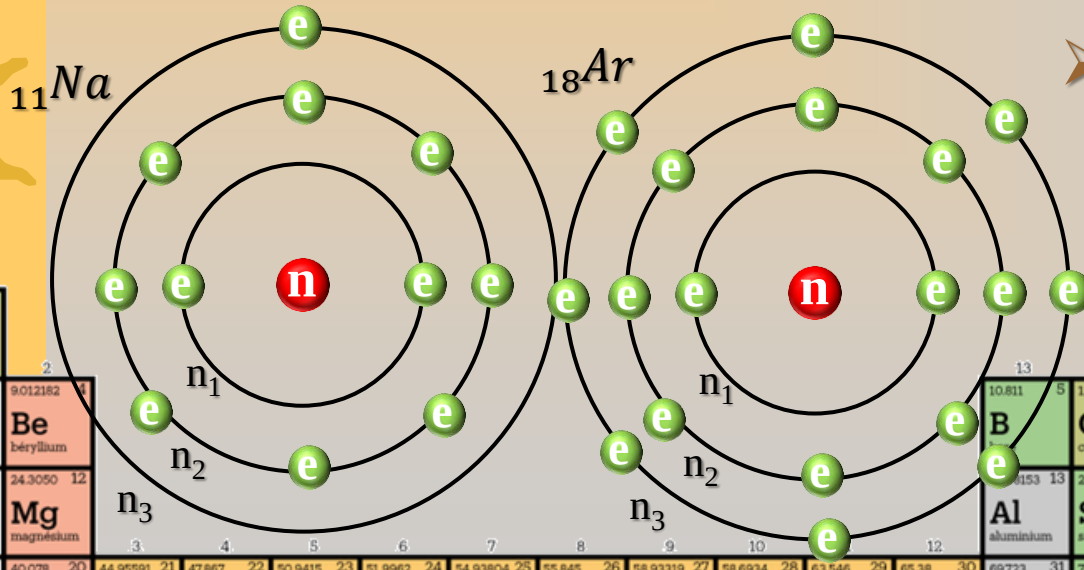
LES ORBITALES ÉLECTRONIQUES

- L'atome et les orbitales électroniques :
  - Le niveau n_1(K) ne peut contenir que 2 e^-
  - Le niveau n_2(L) ne peut contenir plus de 8 e^-



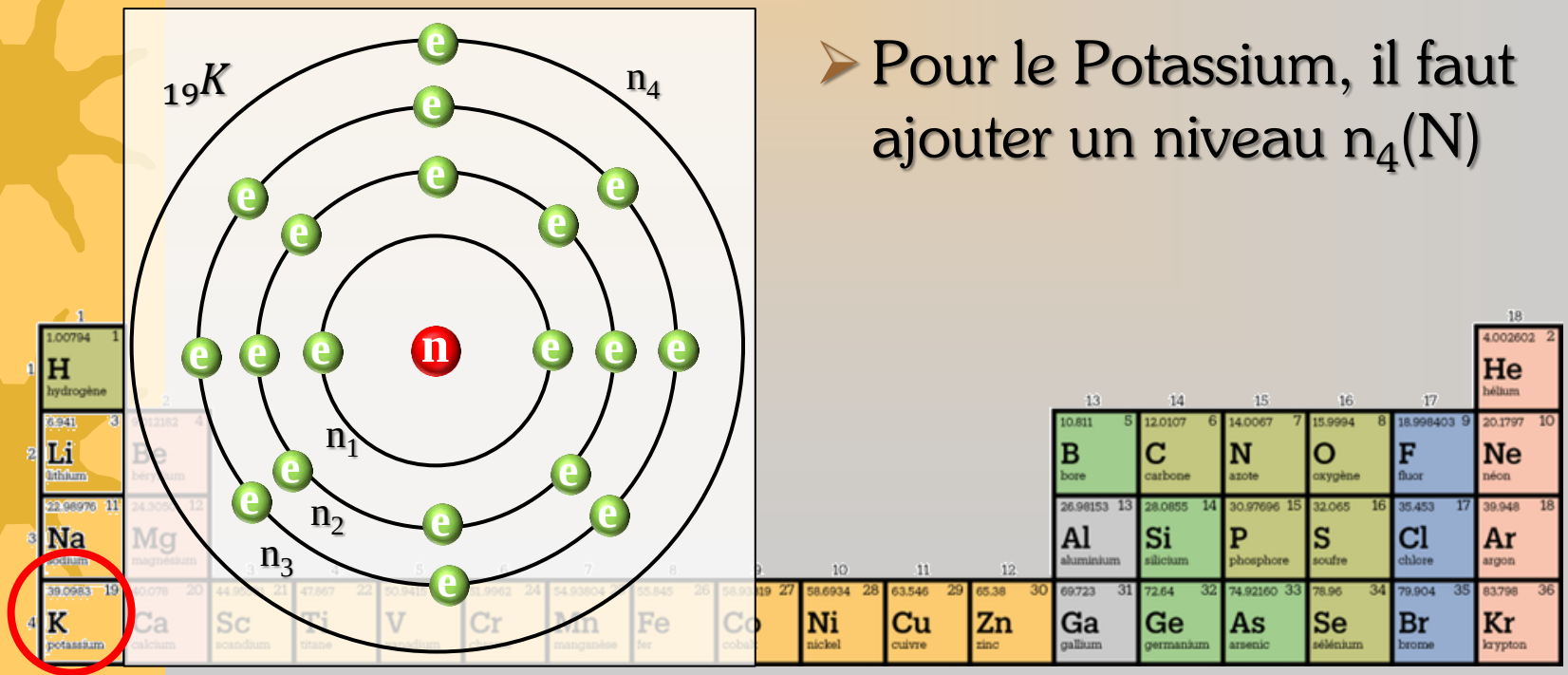
LES ORBITALES ÉLECTRONIQUES

- L'atome et les orbitales électroniques :
  - Le niveau n_1(K) ne peut contenir que 2 e^-
  - Le niveau n_2(L) ne peut contenir plus de 8 e^-
  - Le niveau n_3(M) contient 8 e^- pour l'Argon



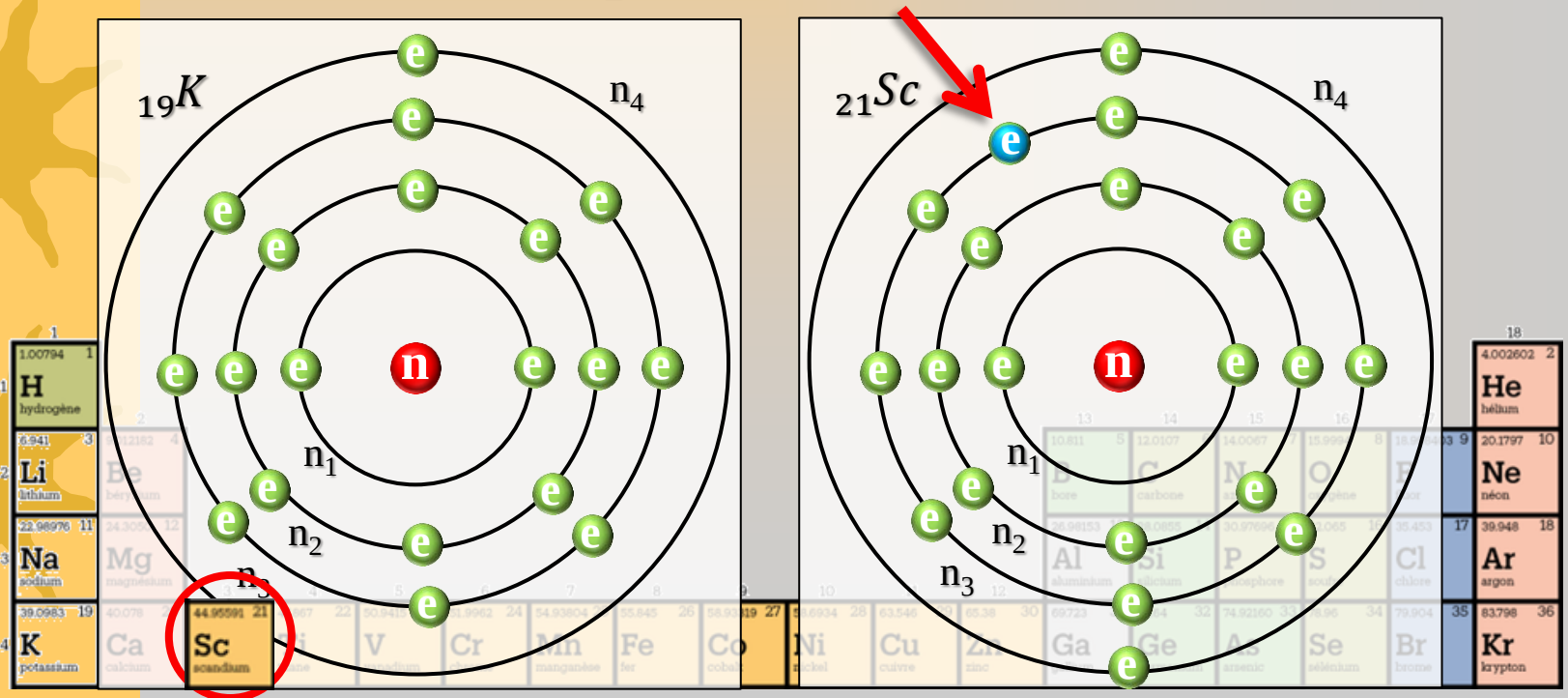
LES ORBITALES ÉLECTRONIQUES

- L'atome et les orbitales électroniques :
  - Le niveau n_1(K) ne peut contenir que 2 e^-
  - Le niveau n_2(L) ne peut contenir plus de 8 e^-
  - Pour le Potassium, il faut ajouter un niveau n_4(N)



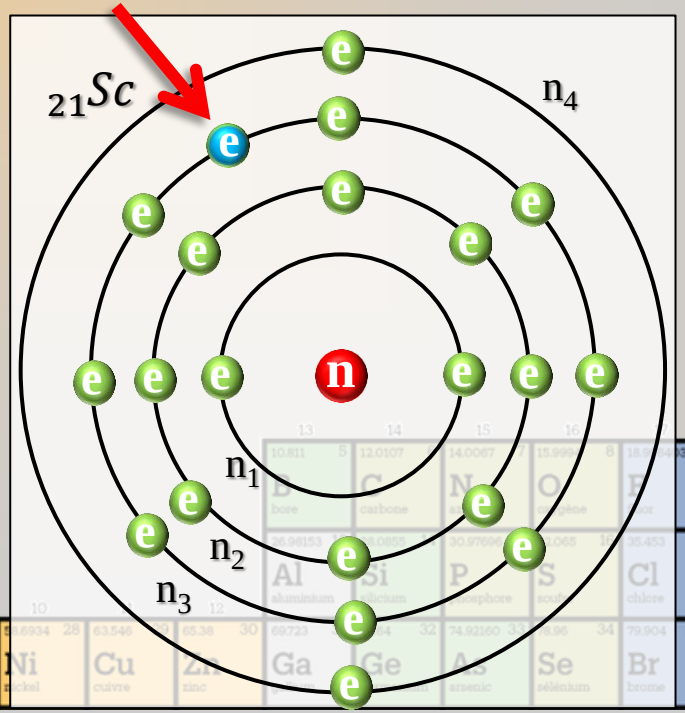
LES ORBITALES ÉLECTRONIQUES

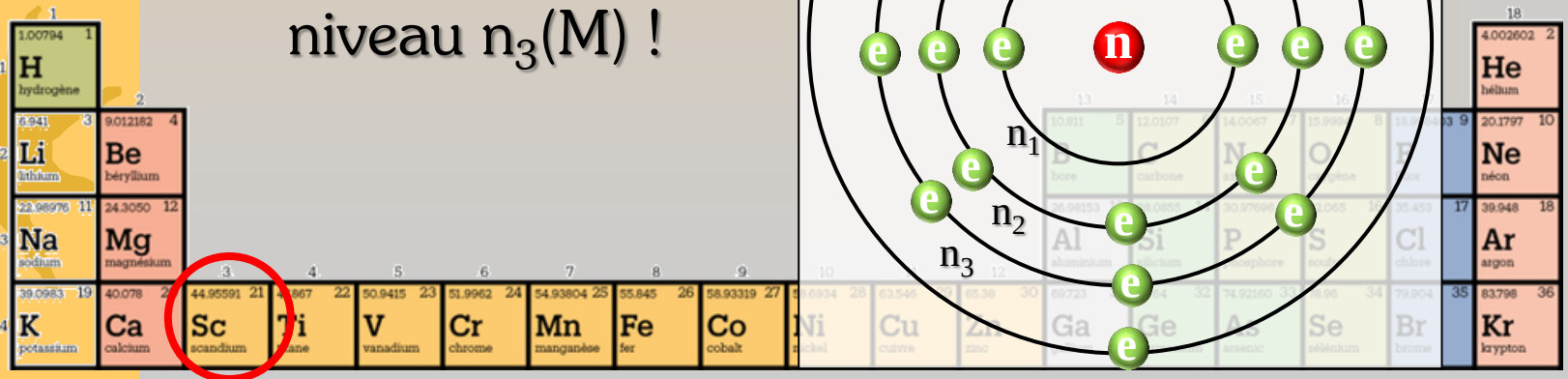
- L'atome et les orbitales électroniques :
  - Le niveau n_1(K) ne peut contenir que 2 e^-
  - Le niveau n_2(L) ne peut contenir plus de 8 e^-



LES ORBITALES ÉLECTRONIQUES

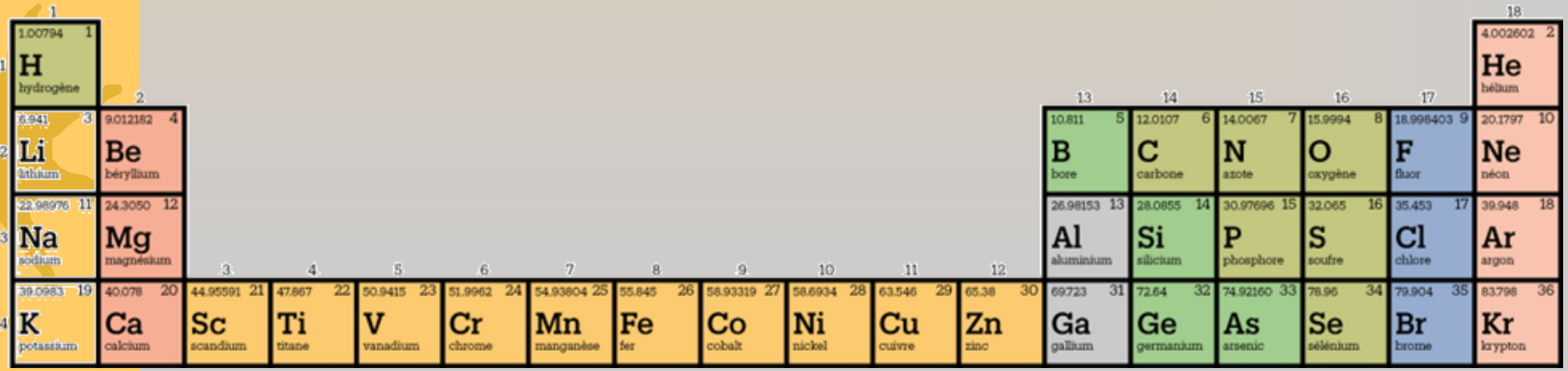
- L'atome et les orbitales électroniques :
  - Le niveau n_1(K) ne peut contenir que 2 e^-
  - Le niveau n_2(L) ne peut contenir plus de 8 e^-
  - Pour le Scandium, on voit apparaître un nouvel électrons au niveau n_3(M) !





LES ORBITALES ÉLECTRONIQUES

- L'atome et les orbitales électroniques :
  - Le niveau n_1(K) ne peut contenir que 2 e^-
  - Le niveau n_2(L) ne peut contenir plus de 8 e^-
  - Le niveau n_3(M) peut contenir jusqu'à 18 e^-
  - Le niveau n_4(N) peut contenir jusqu'à 32 e^-
  - Le niveau n_5(O) peut contenir jusqu'à 50 e^-…

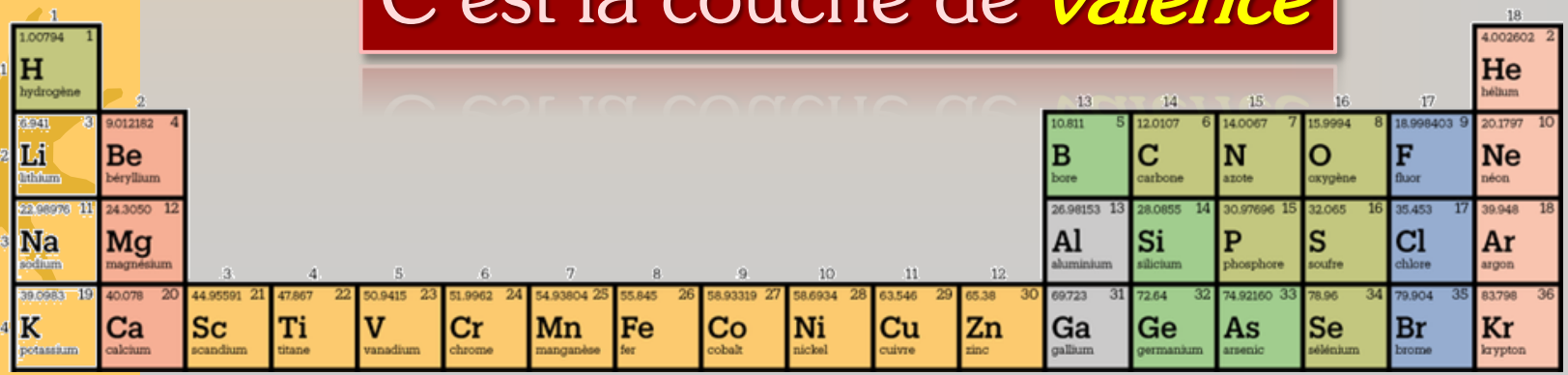


LES ORBITALES ÉLECTRONIQUES

- L'atome et les orbitales électroniques :
  - Le niveau n_1(K) ne peut contenir que 2 e^-
  - Le niveau n_2(L) ne peut contenir plus de 8 e^-

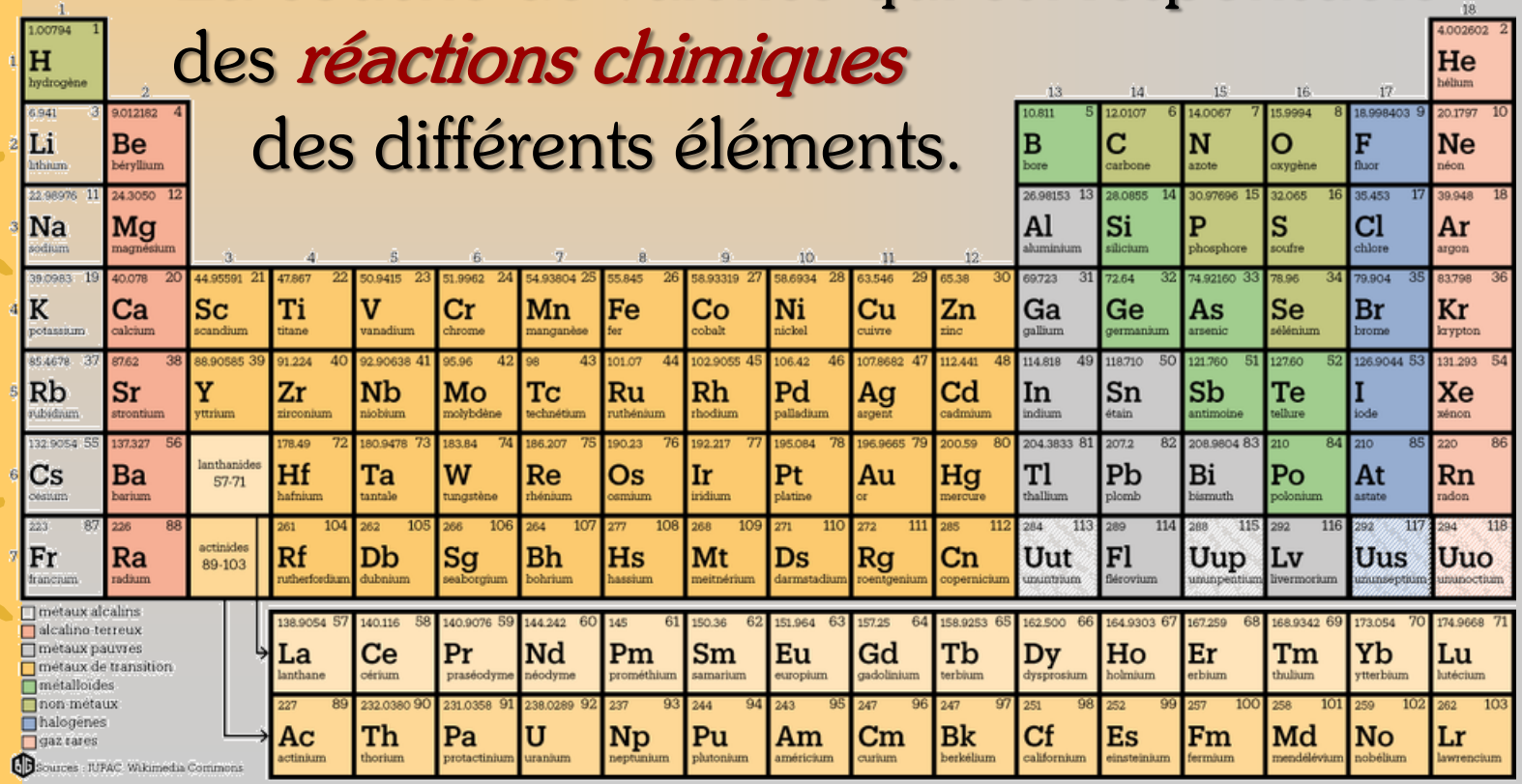
IMPORTANT
  - Mais il existe toujours pour chaque atome un niveau électronique externe qui contient entre 1 et 8 électrons.

C'est la couche de *valence*

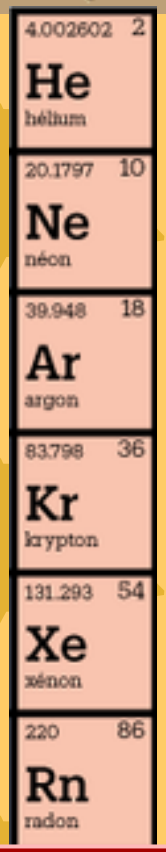


LES ORBITALES ÉLECTRONIQUES

- L'atome et les orbitales électroniques :
  - La couche de valence qui est responsable des ***réactions chimiques*** des différents éléments.



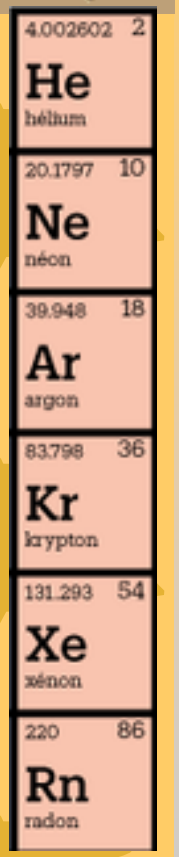
LES ORBITALES ÉLECTRONIQUES



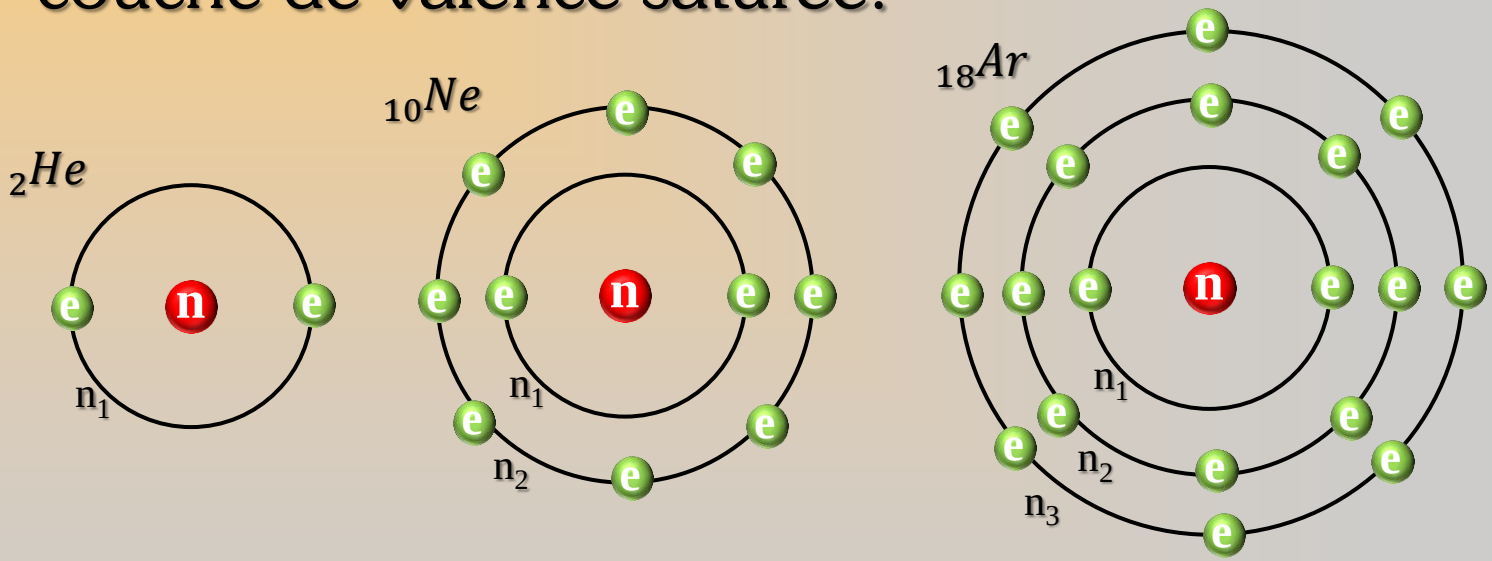
- L'atome et les orbitales électroniques :
  - Les éléments chimiques tendent vers le nirvana électronique que représente la stabilité de la couche de valence des ***gaz nobles***.
  - Ils le réalisent en s'associant entre eux dans une danse consentie.

C'est ainsi que se construit le monde moléculaire

LES ORBITALES ÉLECTRONIQUES



- Les gaz nobles ont tous en commun une couche de valence saturée.



- Ces gaz dits "*nobles*" vont pourtant dans le monde seuls. Ils restent stériles. Ils refusent l'association… Ils récusent la fraternité !

LES MOLÉCULES

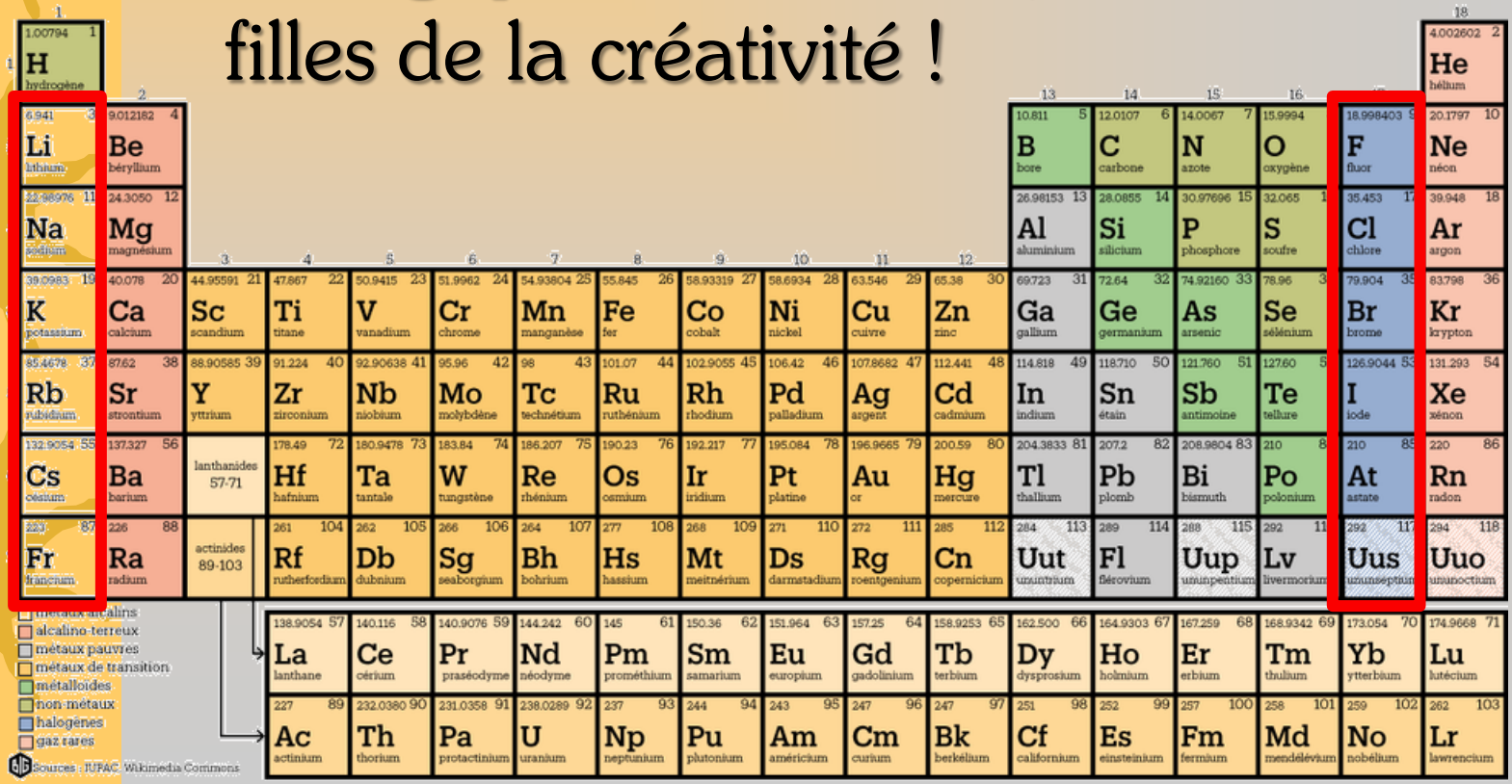
“ Le don seul a des mains.”

Proverbe allemand

La logique et la beauté, filles de la créativité !

MÉTAUX ALCALINS

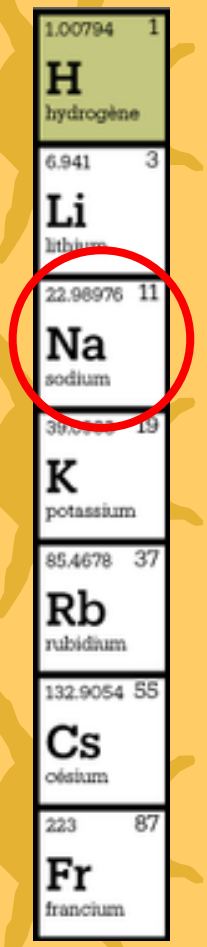
HALOGÈNES

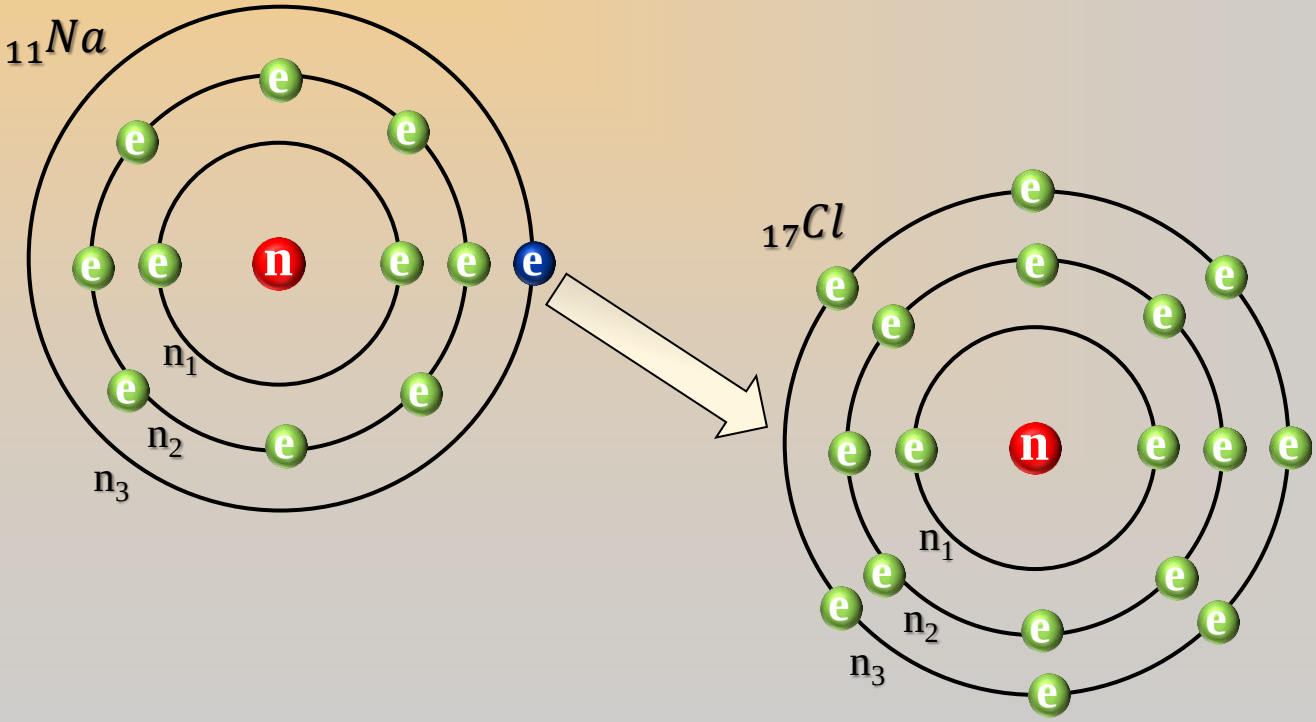


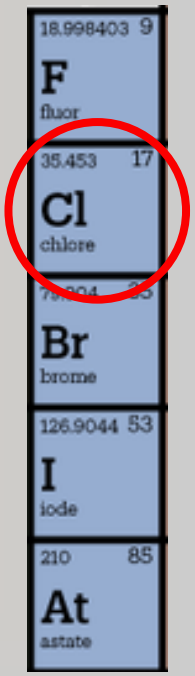
LES MOLÉCULES

“ Le don seul a des mains.”

Proverbe allemand



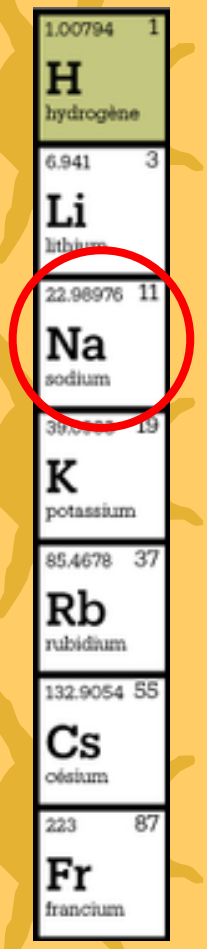


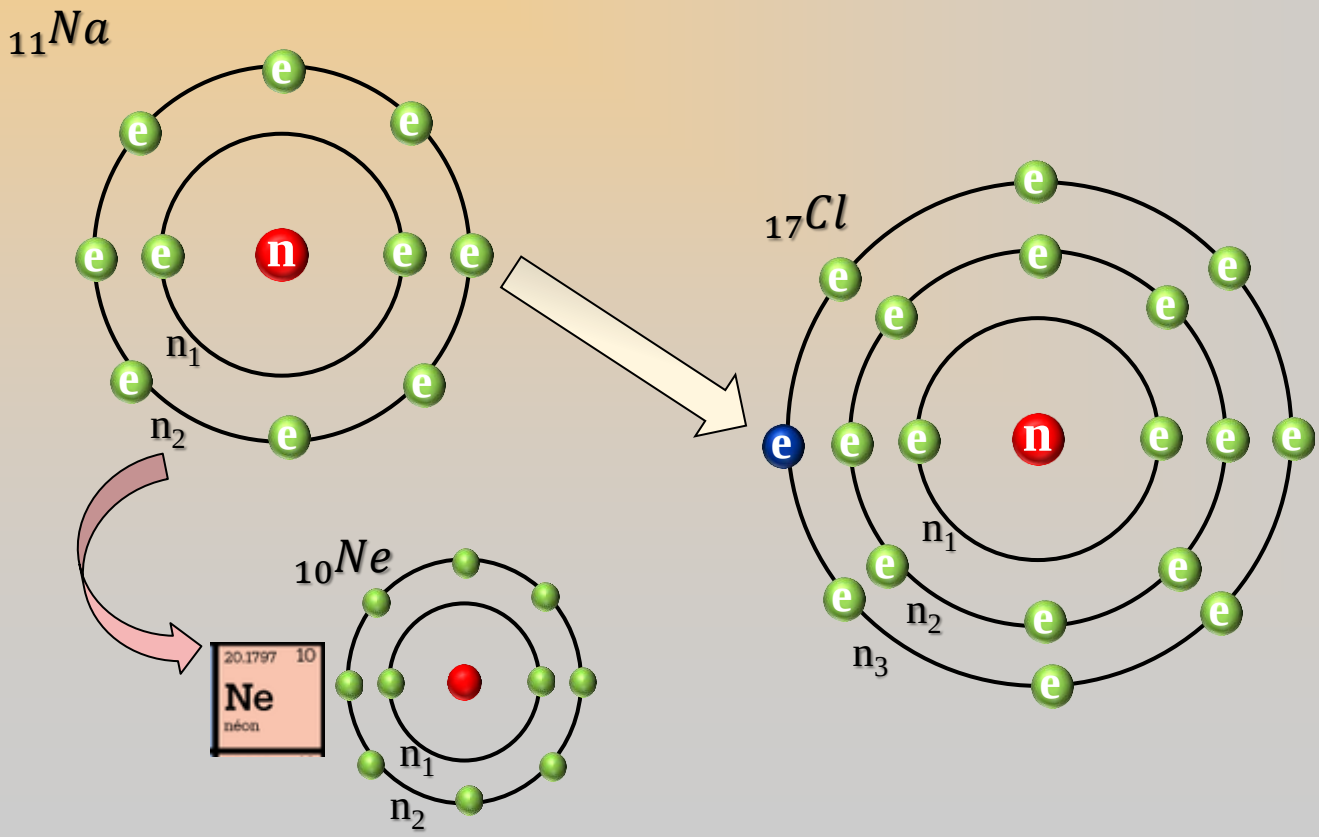


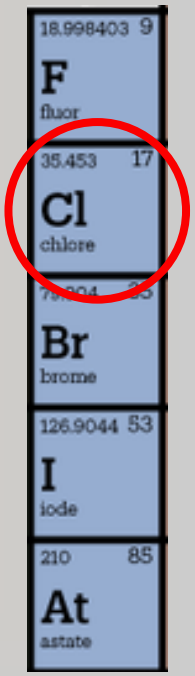
LES MOLÉCULES

“ Le don seul a des mains.”

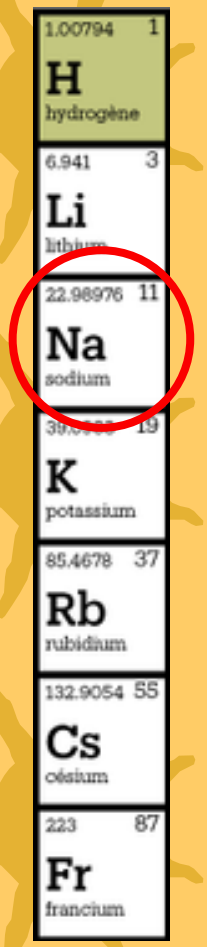
Proverbe allemand

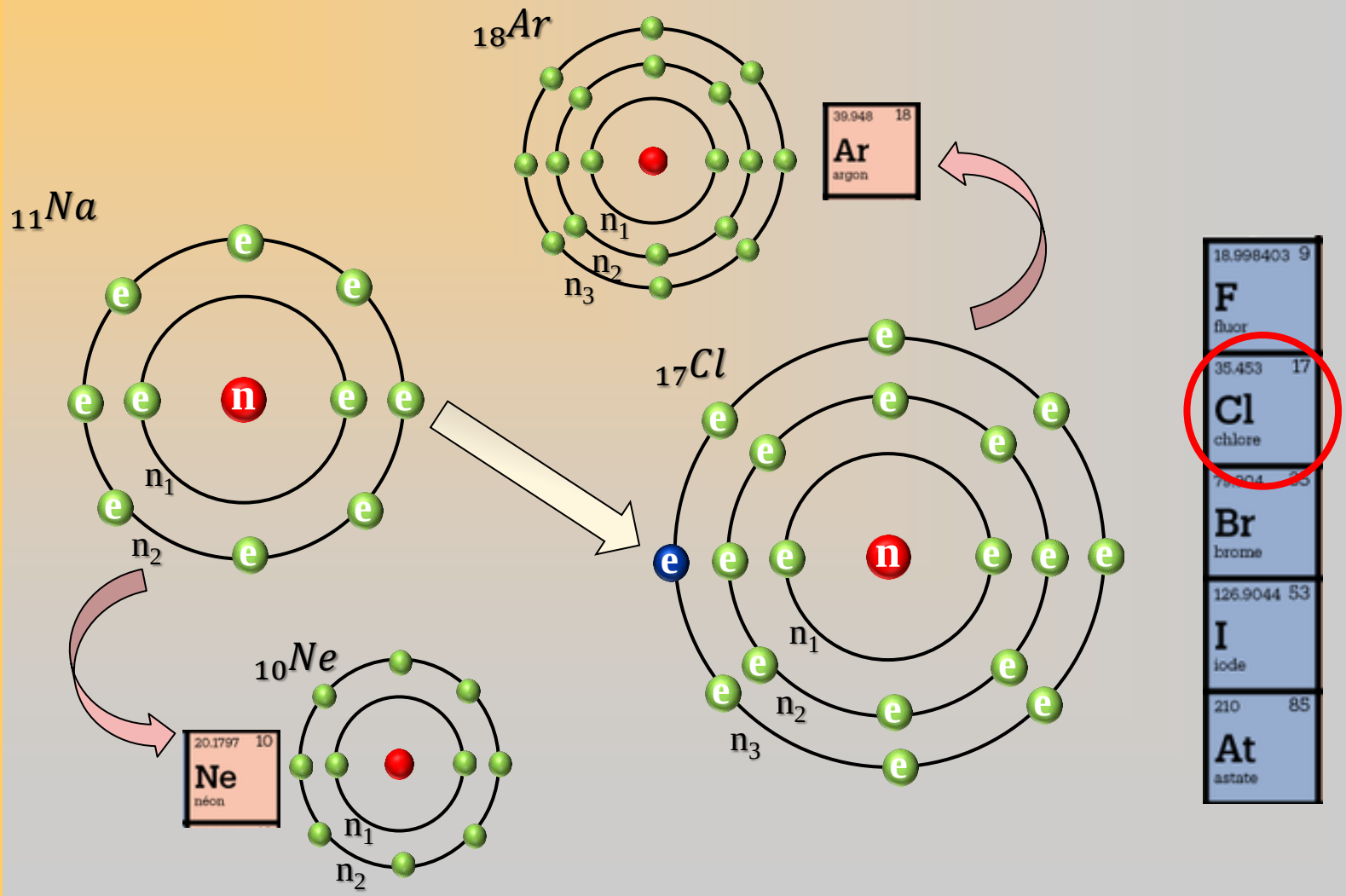




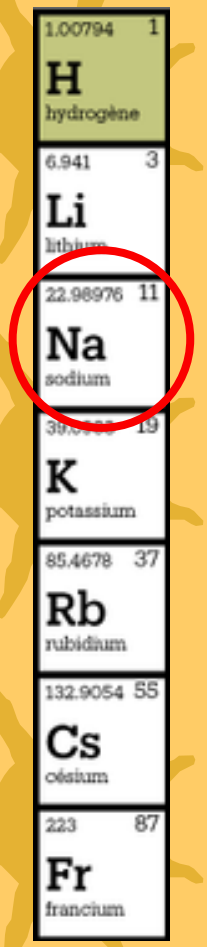


LES MOLÉCULES





LES MOLÉCULES



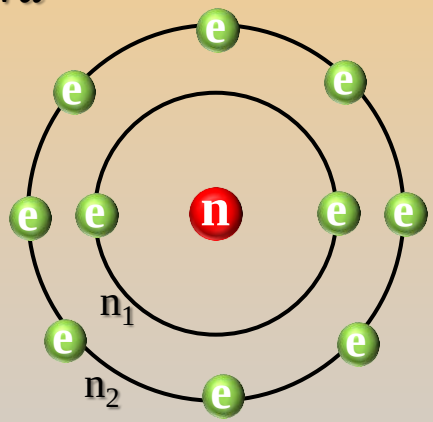
Ion- ➡ Anion

Chemin faisant :

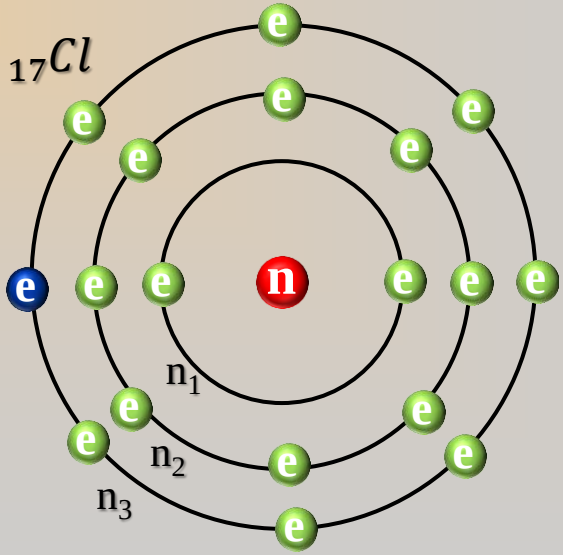
✓ Cl a maintenant 17 p^+

✓ Et 18 e^-

$_{11}Na$



$_{17}Cl$



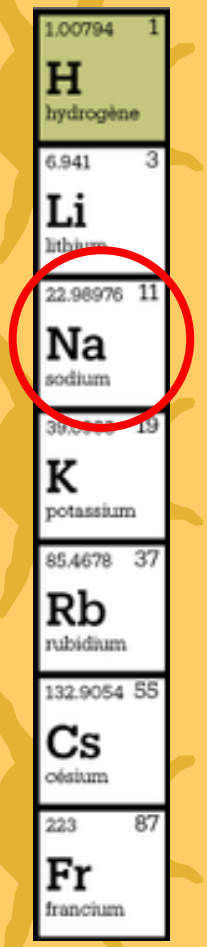
Chemin faisant :

✓ Na a maintenant 11 p^+

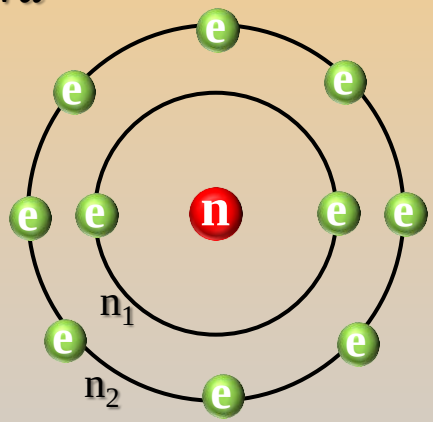
✓ Et 10 e^-

Ion+ ➡ Cation

LES MOLÉCULES



$_{11}Na$



Chemin faisant :

- ✓ Na a maintenant 11 p^+
- ✓ Et 10 e^-

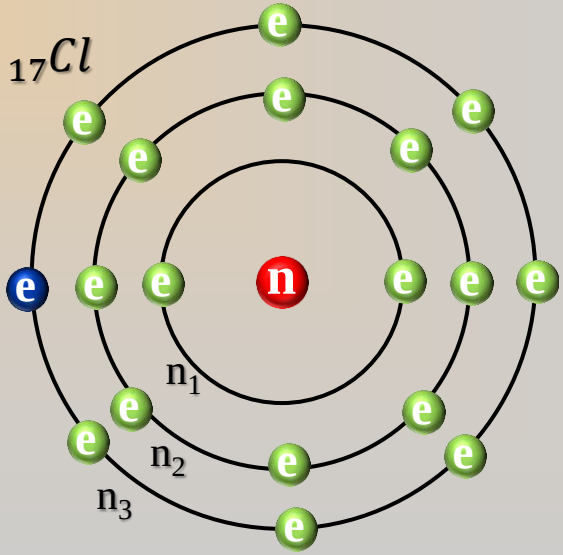
$$^{23}_{11}Na^{+1}$$

Chemin faisant :

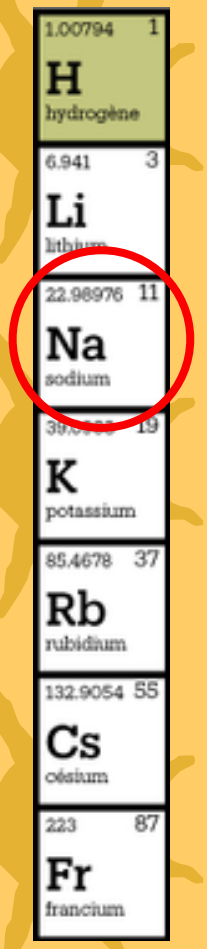
- ✓ Cl a maintenant 17 p^+
- ✓ Et 18 e^-

$$^{35,5}_{17}Cl^{-1}$$

$_{17}Cl$



LES MOLÉCULES



Na^{+1}

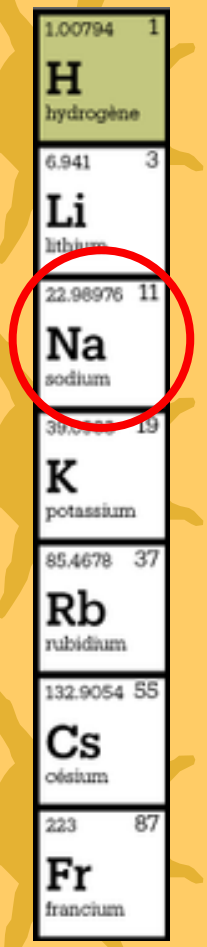
+

Cl^{-1}

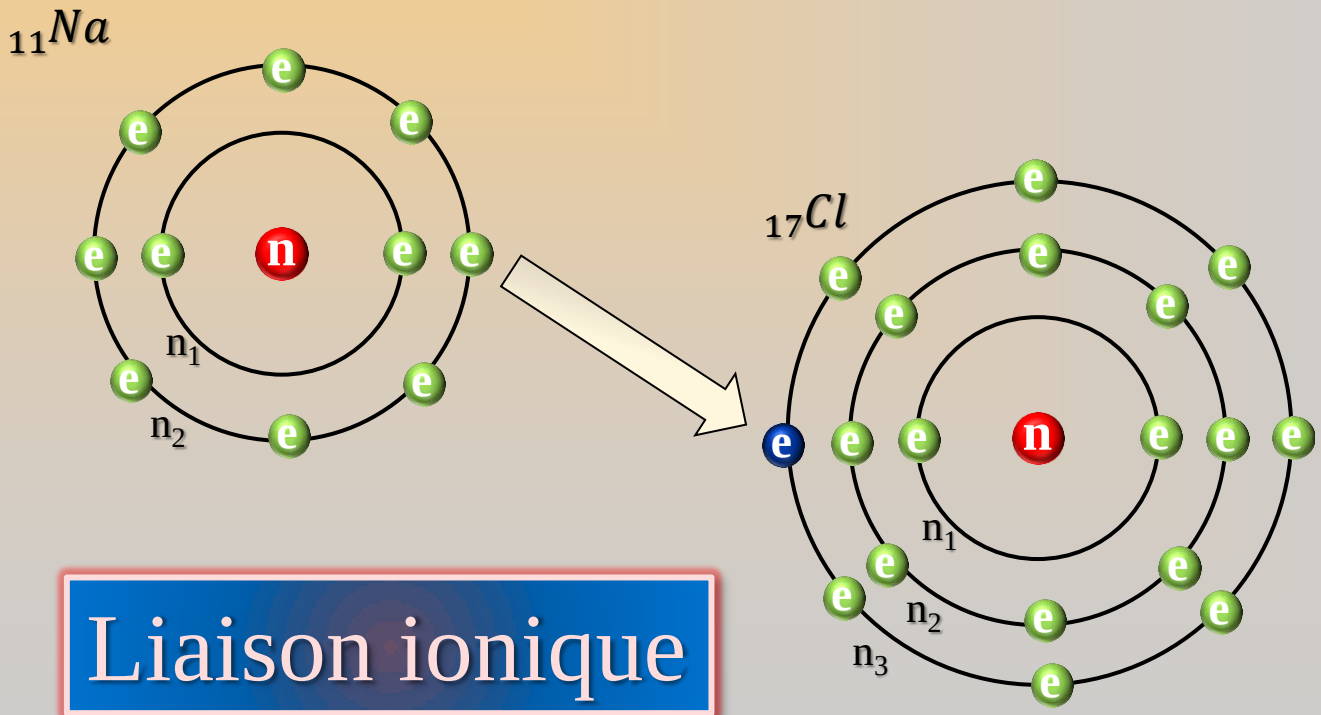
HALITE

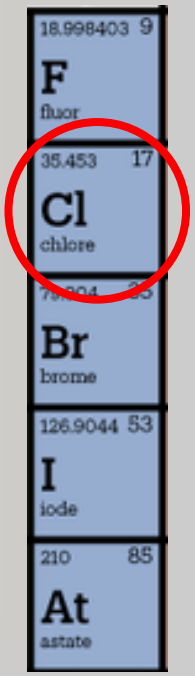
$NaCl$

LES MOLÉCULES



- Ce processus par lequel un élément ***transfère*** des électrons à un autre élément s'appelle :





Liaison ionique

LES MOLÉCULES

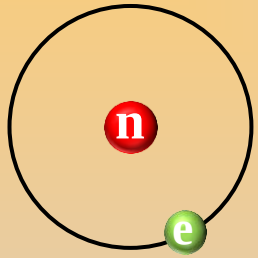
- Ce processus par lequel un élément ***transfère*** des électrons à un autre élément s'appelle :

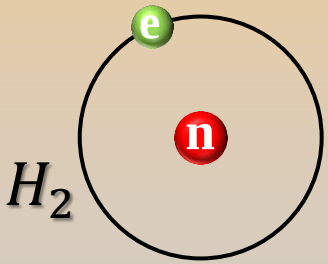
Liaison ionique

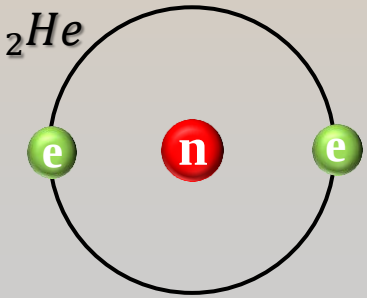
LES MOLÉCULES

“ Il y aura toujours un couple frémissant pour qui ce matin-là sera l’aube première.”

Aragon





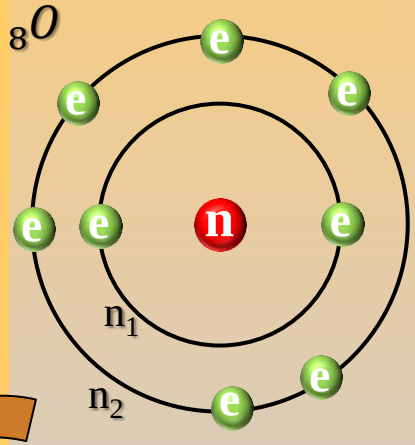


- Dans la nature, on trouve le plus souvent l’hydrogène sous forme moléculaire ➡ H_2
- Cette union s’accomplit par le **partage** des électrons de la couche de valence pour mimer la configuration d’un gaz noble, ici $_2He$

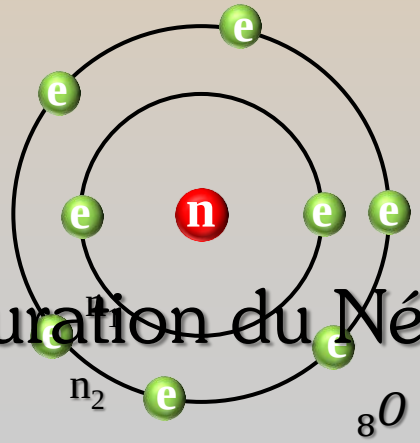
LES MOLÉCULES

“ Il y aura toujours un couple frémissant pour qui ce matin-là sera l’aube première.”

Aragon



- C’est aussi vrai pour l’oxygène qu’on retrouve toujours sous sa forme moléculaire ➡ O_2
- Dans ce cas, chaque atome partage 2 e^- ➡ $|\overline{\underline{_8O}} = \overline{\underline{_8O}}|$

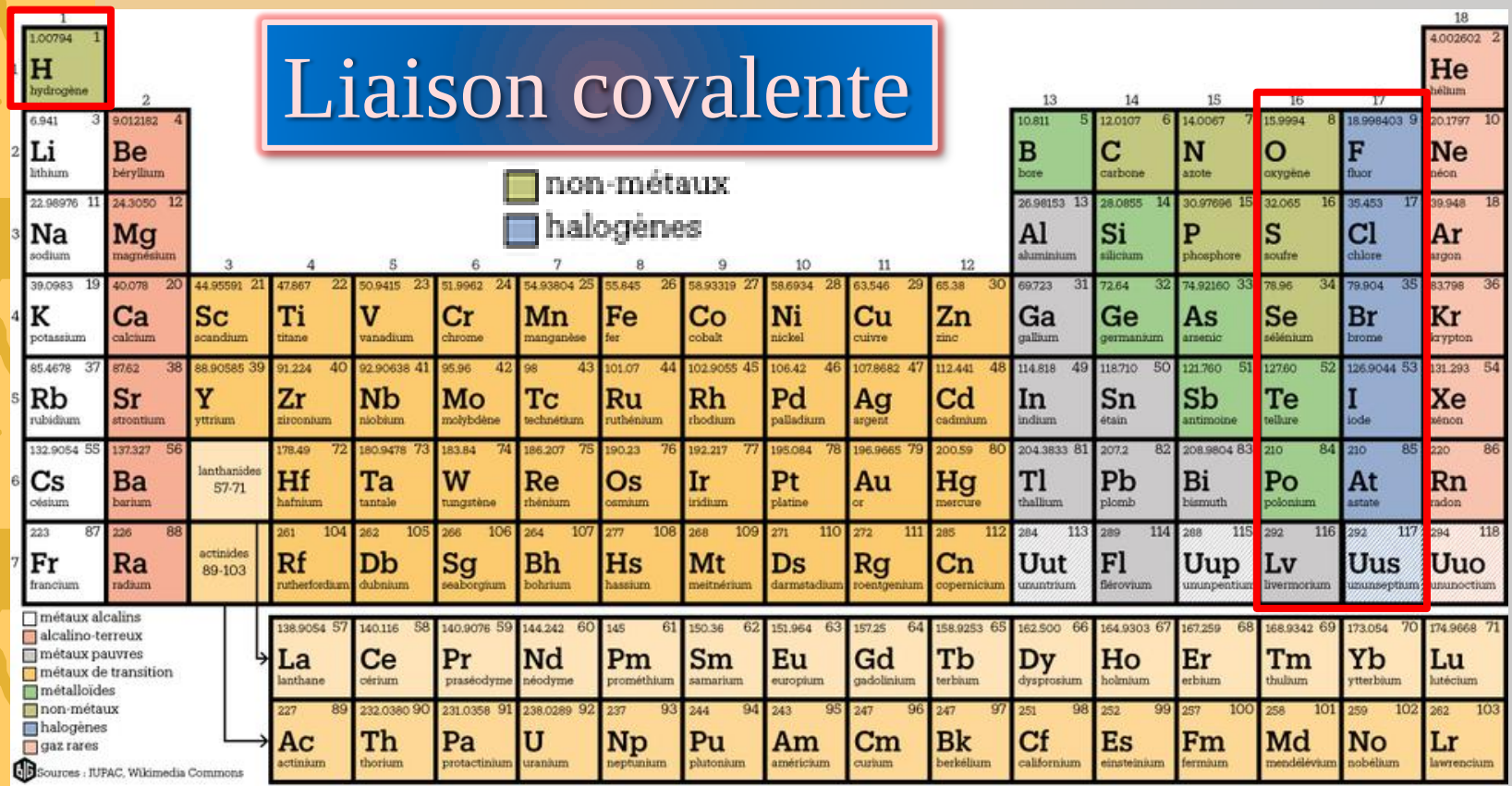


Configuration du Néon

LES MOLÉCULES

- Ce processus par lequel un élément ***partage*** des électrons avec un autre élément s'appelle

Liaison covalente



LES MOLÉCULES

- Ce processus par lequel un élément *partage* des électrons avec un autre élément s'appelle

Liaison covalente

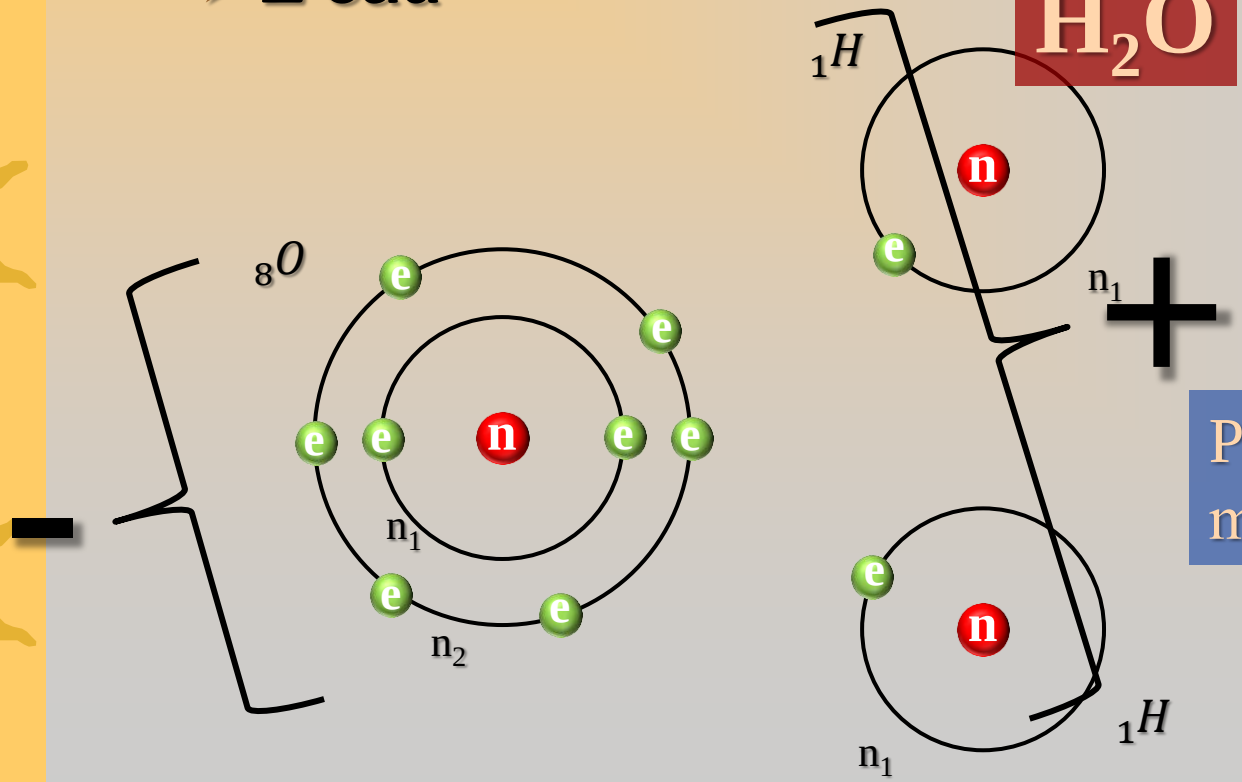
La covalence est la plus forte des liaisons électromagnétique

LES MOLÉCULES

Eau d'envie,
Eau de vie

- Autres liens covalents…
  - L'eau

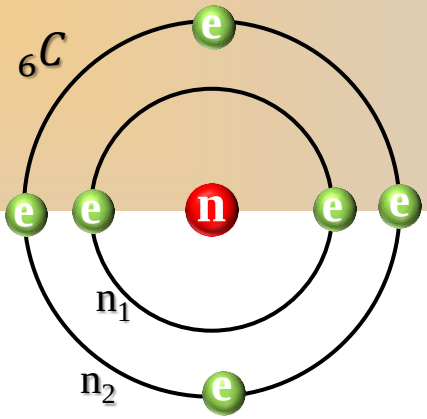
H_2O

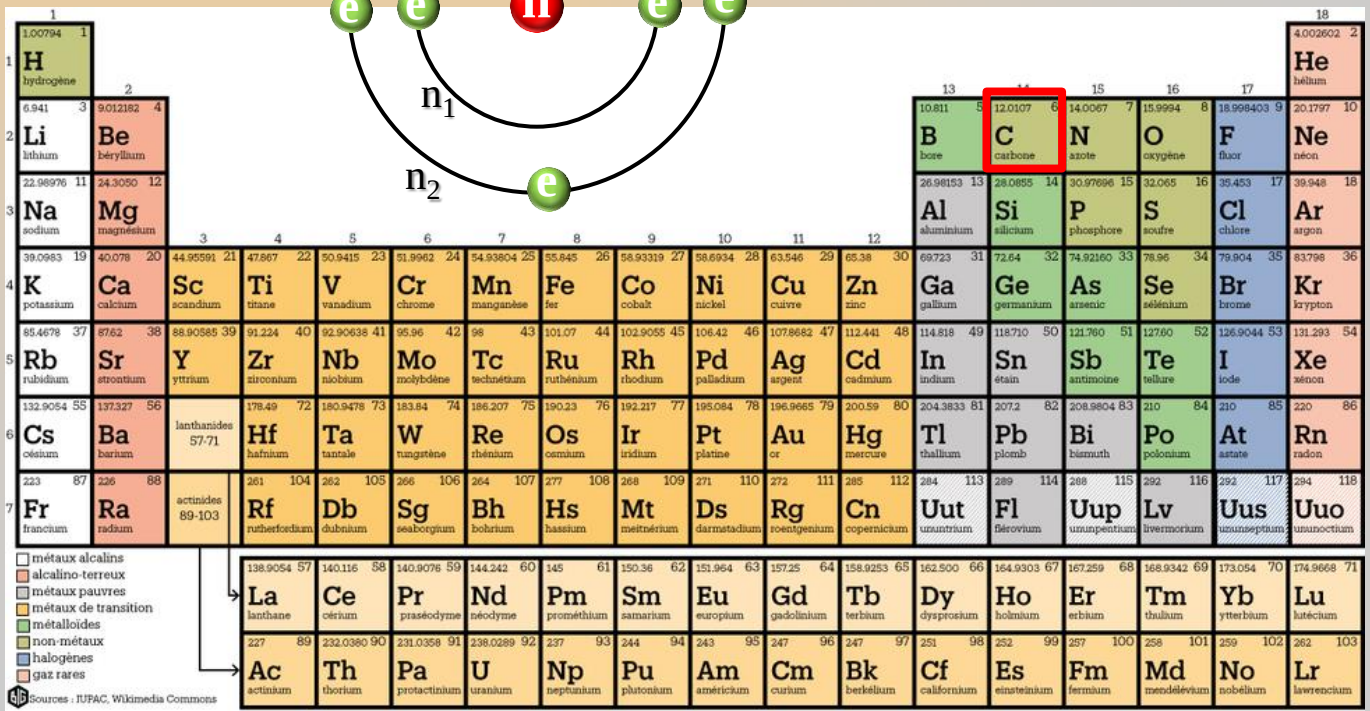


Polarité de la molécule d'eau

LES MOLÉCULES

- L'atome de Carbone a une valence C^{+4}

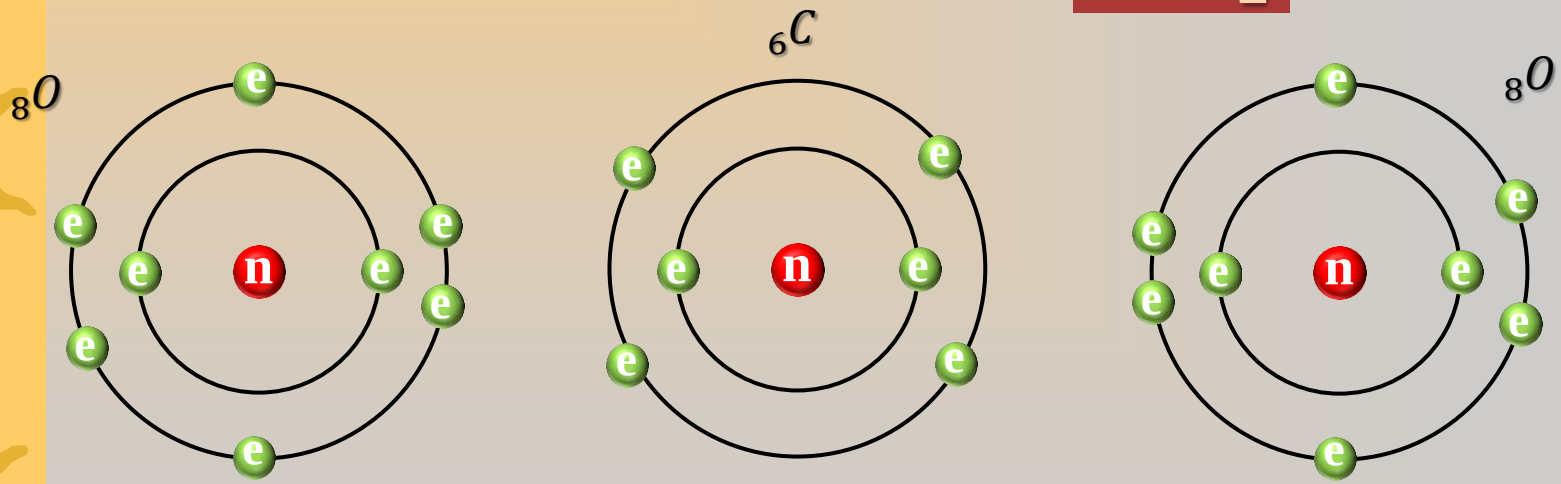




LES MOLÉCULES

- L'atome de Carbone a une valence C^{+4}
  - Des composés inorganiques

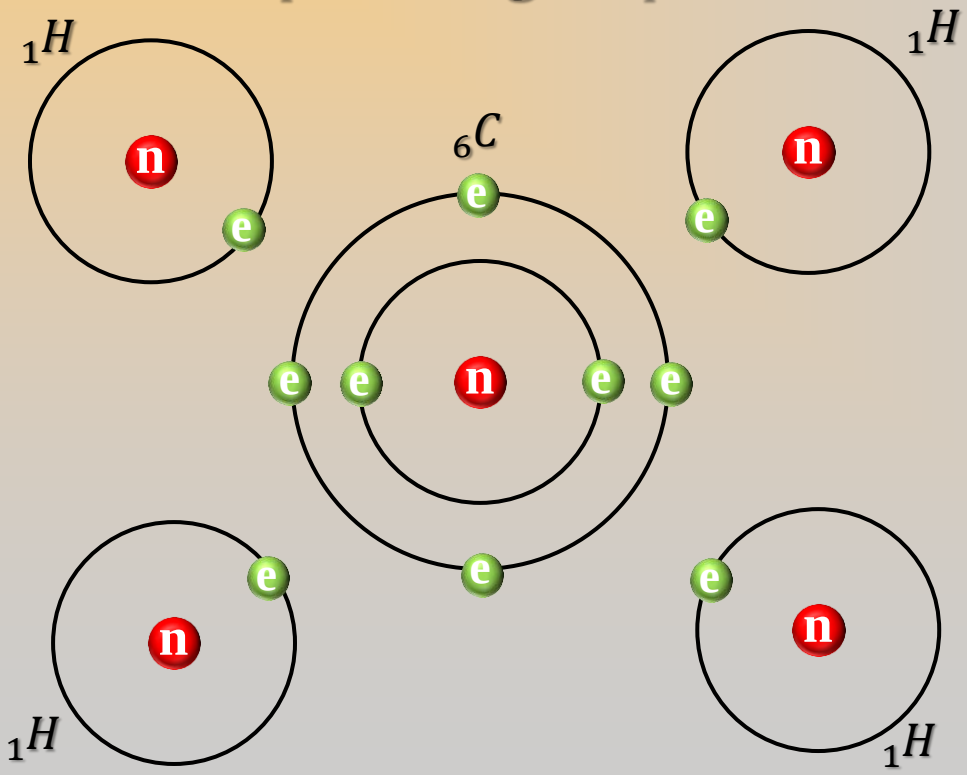
CO_2



Les oxydes sont des composés très stables

LES MOLÉCULES

- L'atome de Carbone a une valence C^{+4}
  - Des composés organiques



CH_4

LES MOLÉCULES

- L'atome de Carbone a une valence C^{+4}
  - Des composés organiques **Hydrocarbures**

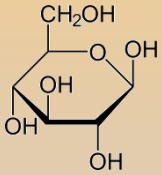
MÉTHANE	CH_4		HEPTANE	C_7H_{16}
ÉTHANE	C_2H_6		OCTANE	C_8H_{18}
PROPANE	C_3H_8		NONANE	C_9H_{20}
BUTANE	C_4H_{10}		DÉCANE	$C_{10}H_{22}$
PENTANE	C_5H_{12}		UNDÉCANE	$C_{11}H_{24}$
HEXANE	C_6H_{14}		DODÉCANE	$C_{12}H_{26}$

LES MOLÉCULES

- L'atome de Carbone a une valence C^{+4}
  - Des composés organiques

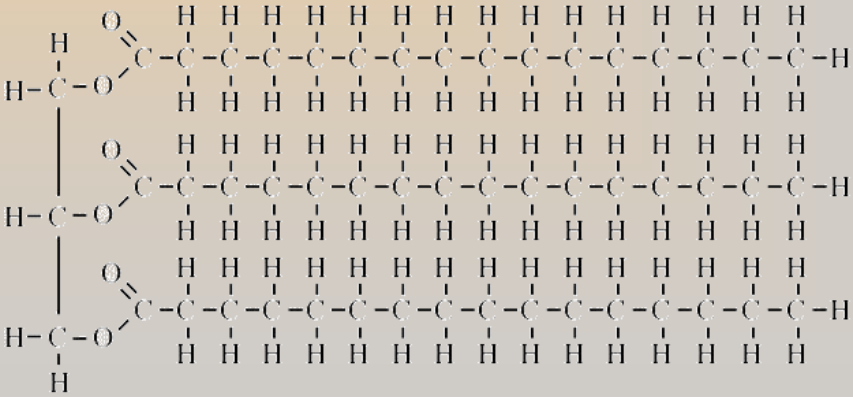
Les molécules de la vie

✓ Glucides



$(C_6H_{12}O_6)$

✓ Lipides

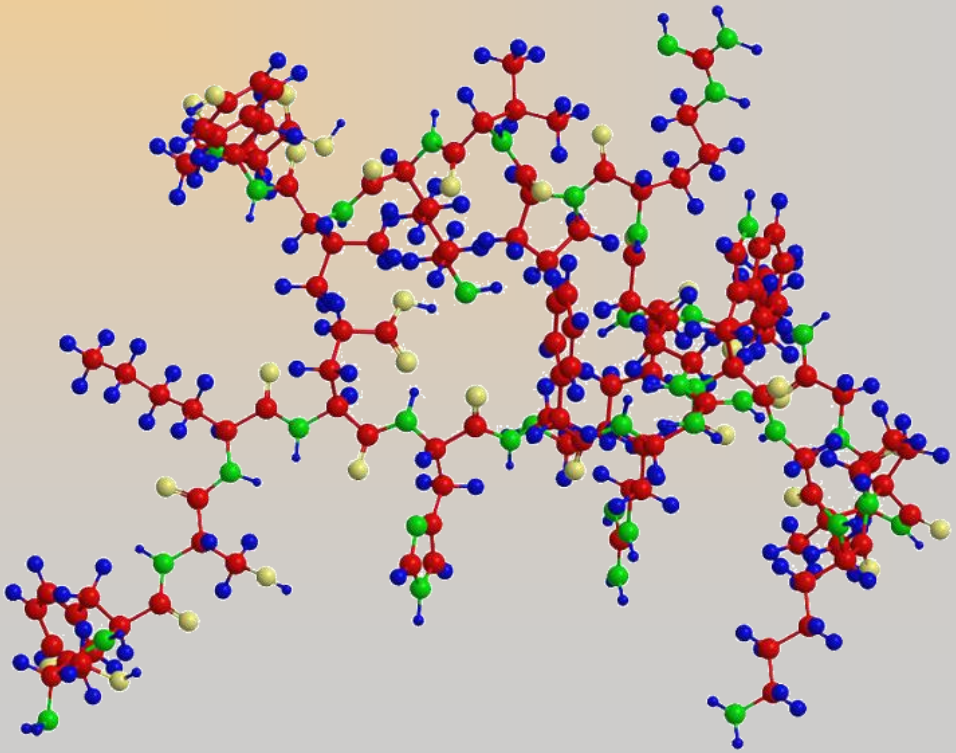


LES MOLÉCULES

- L'atome de Carbone a une valence C^{+4}
  - Des composés organiques

Les molécules de la vie

✓ Protéines

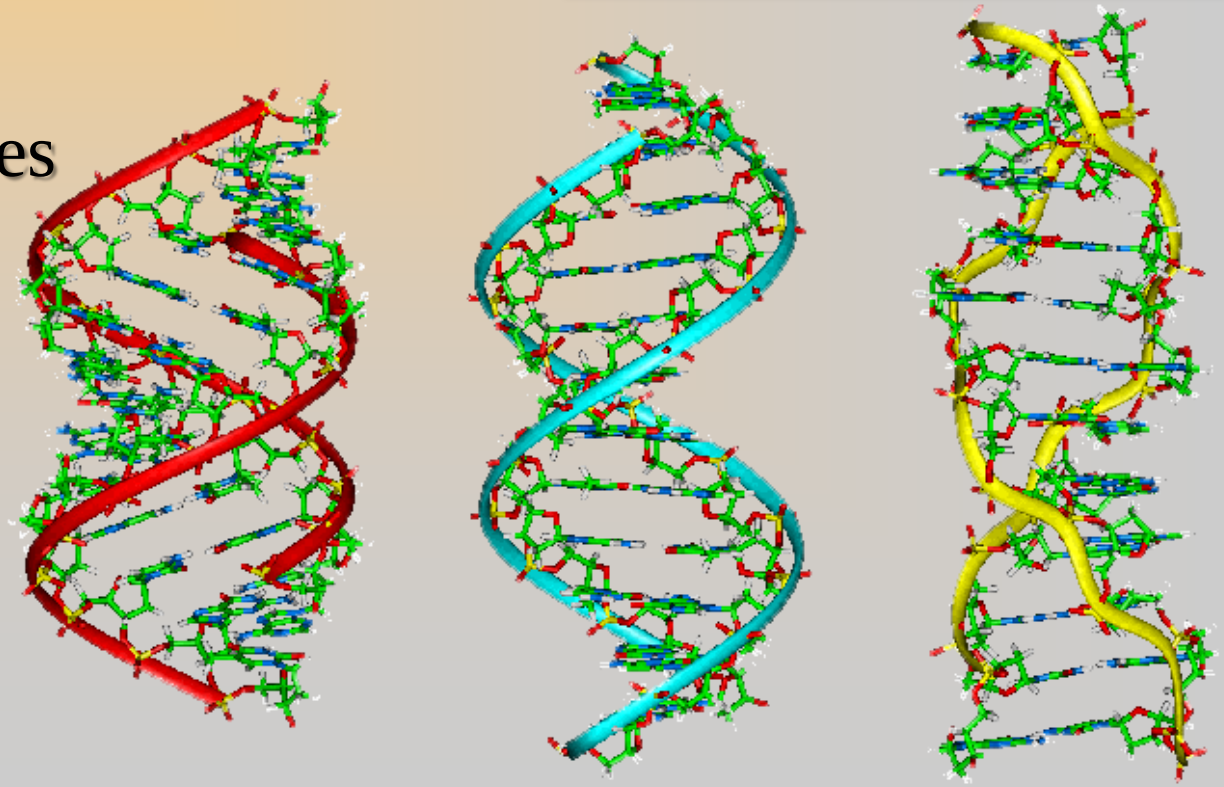


LES MOLÉCULES

- L'atome de Carbone a une valence C^{+4}
  - Des composés organiques

Les molécules de la vie

✓ Acides nucléiques

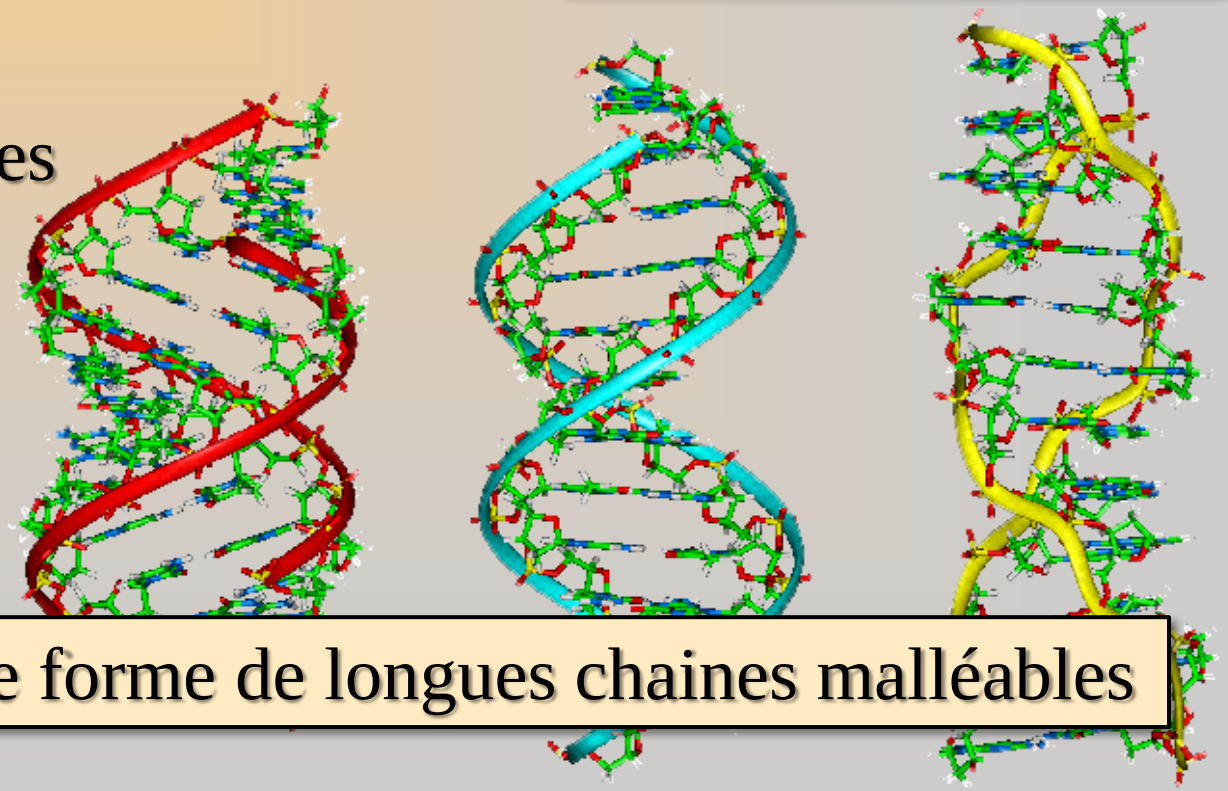


LES MOLÉCULES

- L'atome de Carbone a une valence C^{+4}
  - Des composés organiques

Les molécules de la vie

✓ Acides nucléiques

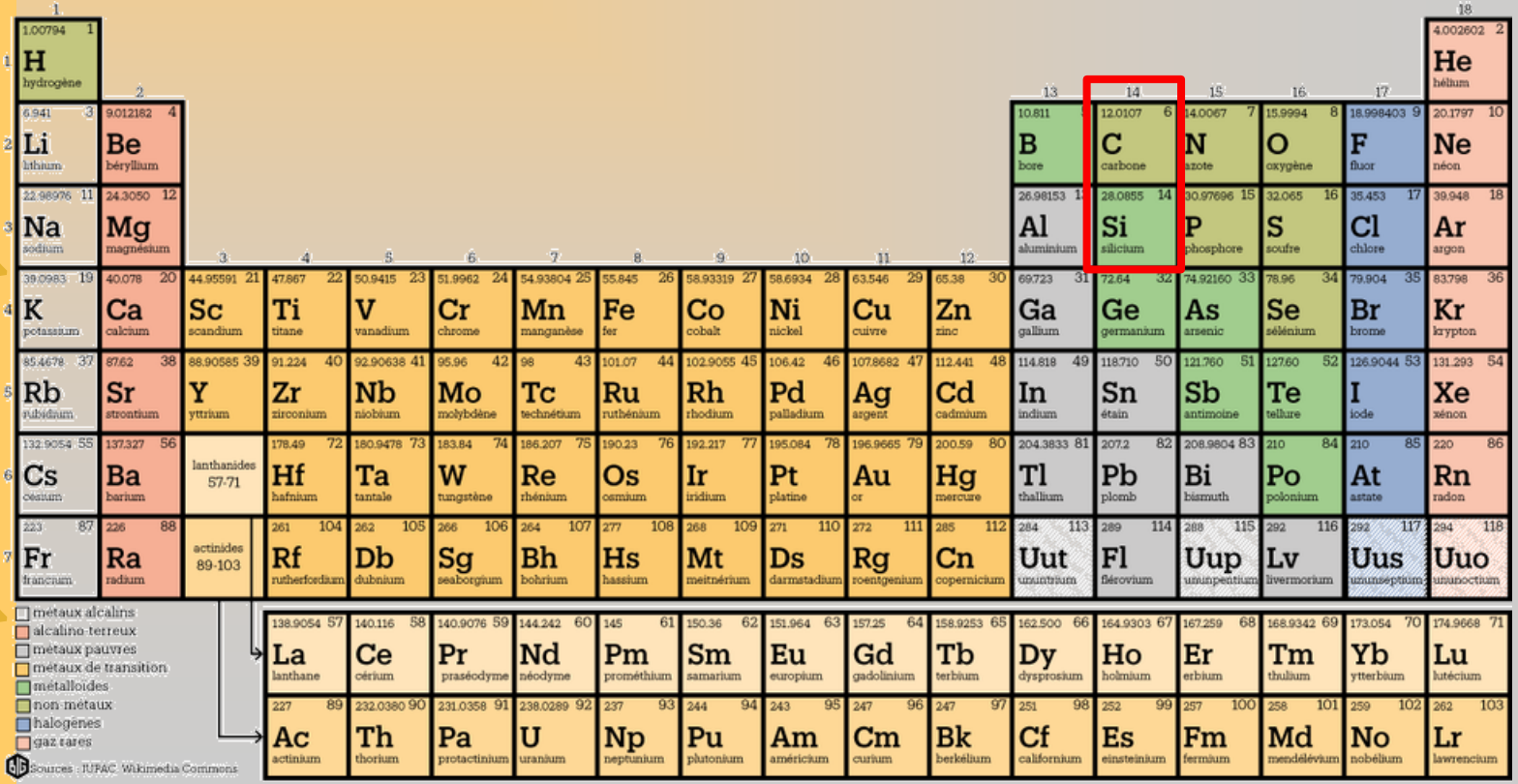


Le carbone forme de longues chaines malléables

LES MOLÉCULES

Brique par brique

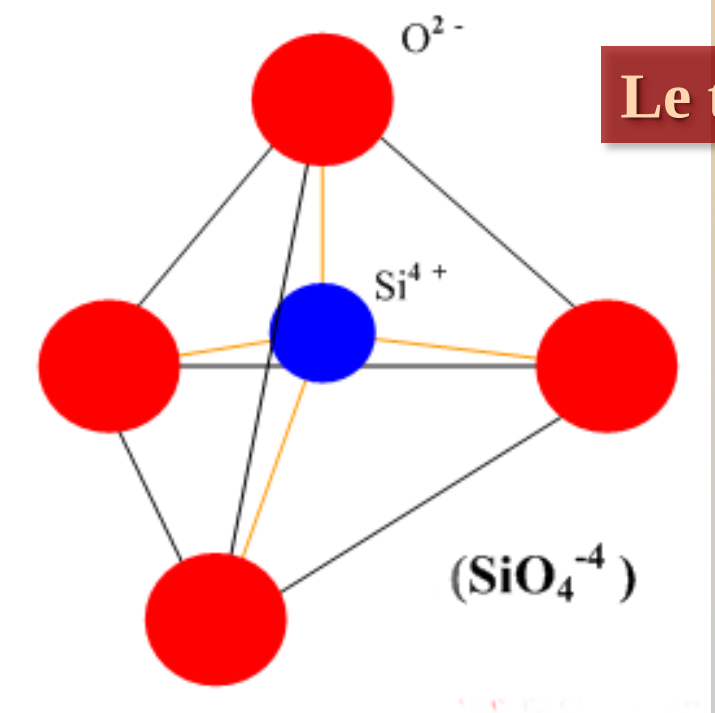
- L'atome de Silicium a une valence Si^{+4}
  - Des cristaux telluriques



LES MOLÉCULES

Brique par brique

- L'atome de Silicium a une valence Si^{+4}
  - Des cristaux telluriques



Le tétraèdre de silicium

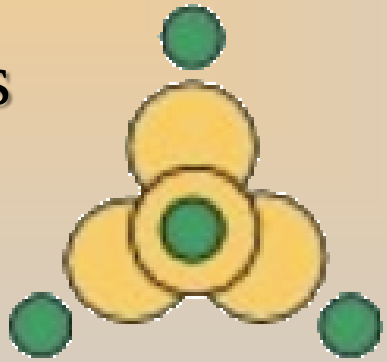
LES MOLÉCULES

Brique par brique

- L'atome de Silicium a une valence Si^{+4}
  - Des cristaux telluriques

Les silicates

✓ Les olivines



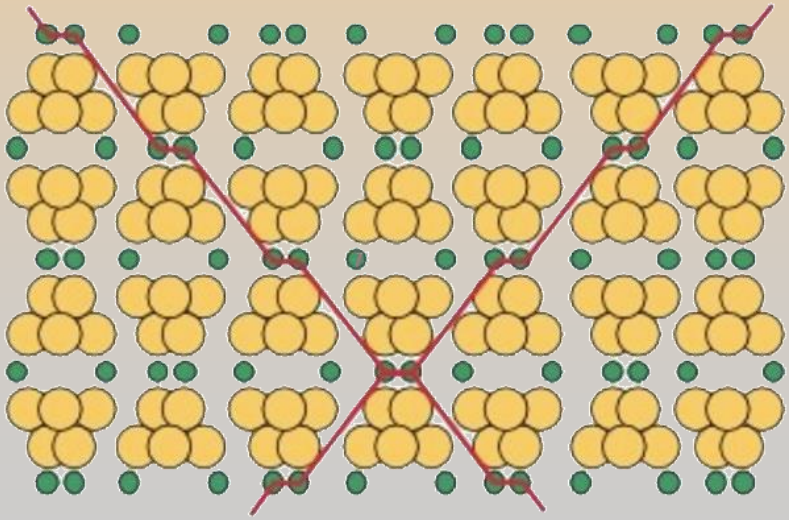
LES MOLÉCULES

Brique par brique

- L'atome de Silicium a une valence Si^{+4}
  - Des cristaux telluriques

Les silicates

✓ Les pyroxènes



Augite

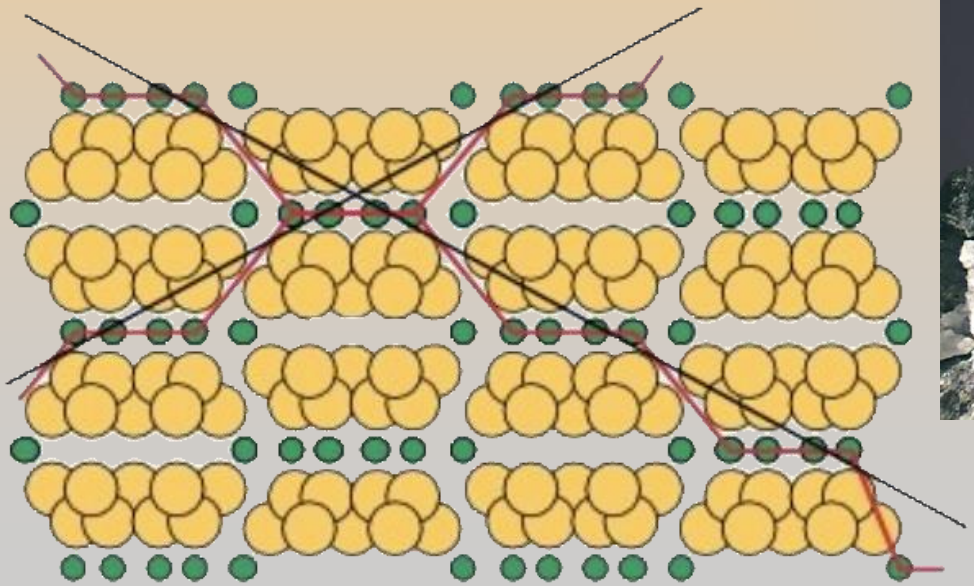
LES MOLÉCULES

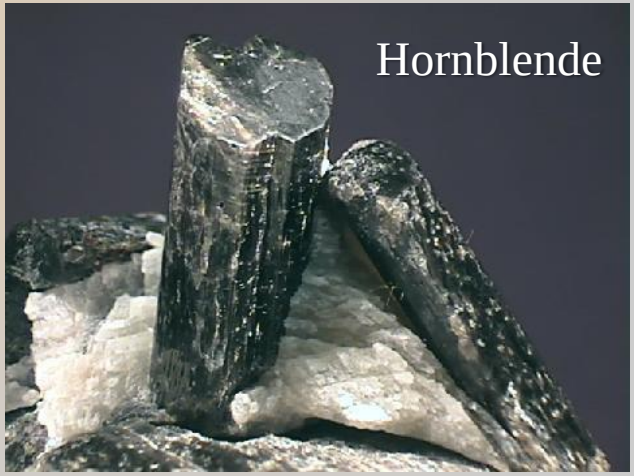
Brique par brique

- L'atome de Silicium a une valence Si^{+4}
  - Des cristaux telluriques

Les silicates

✓ Les amphiboles





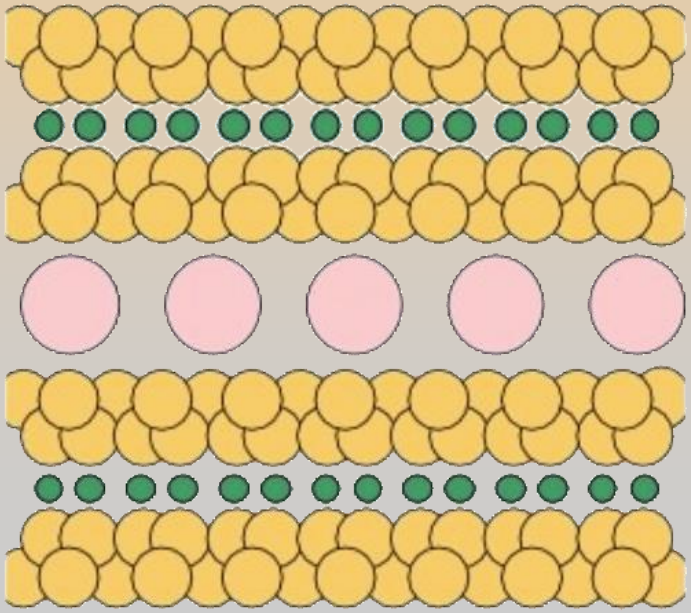
LES MOLÉCULES

Brique par brique

- L'atome de Silicium a une valence Si^{+4}
  - Des cristaux telluriques

Les silicates

✓ Les micas



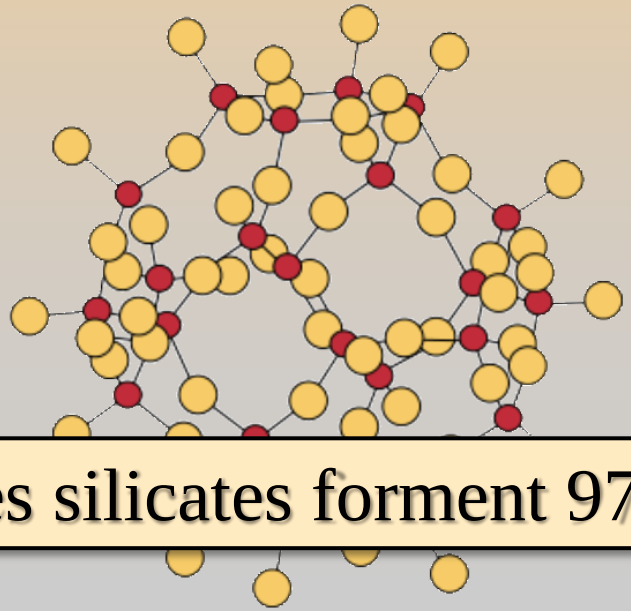
LES MOLÉCULES

Brique par brique

- L'atome de Silicium a une valence Si^{+4}
  - Des cristaux telluriques

Les silicates

✓ Le quartz et les feldspaths



Les silicates forment 97% de la croute terrestre

MESSAGES CLÉS

- Les électrons ne peuvent occuper des orbites aléatoires autour du noyau de l'atome. L'énergie qu'ils possèdent se distribue en paquets discrets appelés ***quanta***.
- Les interactions électromagnétiques qui unissent protons et électrons sont médiées par les photons qui sont les ***grains de lumière***. Les photons se déplacent obligatoirement à la vitesse ***c*** (299 792 458 m/s dans le vide).
- Lorsqu'un électron change de niveau orbital il émet ou absorbe une quantité définie d'énergie qui est un multiple entier de la constante de Planck ($6{,}626 \times 10^{-34}$ $m^2 \bullet kg \bullet m^{-1}$).

MESSAGES CLÉS

- Les photons sont porteurs des longueurs d'onde de tout le spectre électromagnétique selon la quantité d'énergie qu'ils transportent.
- Les différentes longueurs d'onde des photons émis par un élément chimique du tableau périodique de Mendeleïev permettent d'identifier cet élément à partir de son spectre d'émission (spectroscopie).
- Les atomes tendent à reproduire la configuration électronique des gaz rares ou gaz nobles.
- Les atomes tendent à s'associer en fonction du nombre d'électrons qui occupent leur couche électronique externe. Ce faisant, ils forment les diverses molécules du monde naturel.

RÉFÉRENCES

- Astronomie et Astrophysique, 2e édition
  Séguin M, Villeneuve B
  Éditions du Renouveau Pédagogique Inc., 2002

- Structure atomique des minéraux
  in: Roches et minéraux
  Sorrell CA, Sandström GF
  Éditions Marcel Broquet, La Prairie (Qc), 1973

- Animation : comparaison des spectres d'émission et d'absorption
  http://www.ostralo.net/3_animations/animations_phys_optique.htm

RÉFÉRENCES

- Animation : comparaison des spectres d'émission et d'absorption http://www.ostralo.net/3_animations/animations_phys_optique.htm