

# Chimie Générale

**Tut' rentrée 2018-2019**

*by Dory & Nemo*



## Présentation de la matière



- La Chimie Générale : qu'est-ce que c'est ?

Une matière qui fait partie de l'UE1 au S1 (4 cours), et 1 petit cours au S2 en UE3b

QCM S1 : 7/40 -> 35/200 point en UE1

/!\ On impasse pas ! Matière assez facile en règle générale, donc rentable à bosser ;)

QCM S2 : variable d'une année à l'autre, donc il faut se préparer

## Présentation de la matière



- La Chimie G est enseignée par le Pr. GOLEBIEWSKI (avouez il est BG)
- /!\ Matière **NON** ronéisée
- Référence : Le livre du prof

++



## Présentation de la matière



- Type de QCM : cours pur et calculs  
-> pas de calculatrice au concours  
-> s'entraîner régulièrement est primordial
- TTR : Fiches et diapos en ligne quand TOUS les groupes auront eu leur cours
- On fera des fiches récap rapides à lire et des DM pour vous exercer jusqu'au concours !

## Planning de la TTR



- 5h de cours :

- 2h sur les deux premiers chapitres du livre

- 2h sur la thermodynamique

- 1h de résolution de calculs



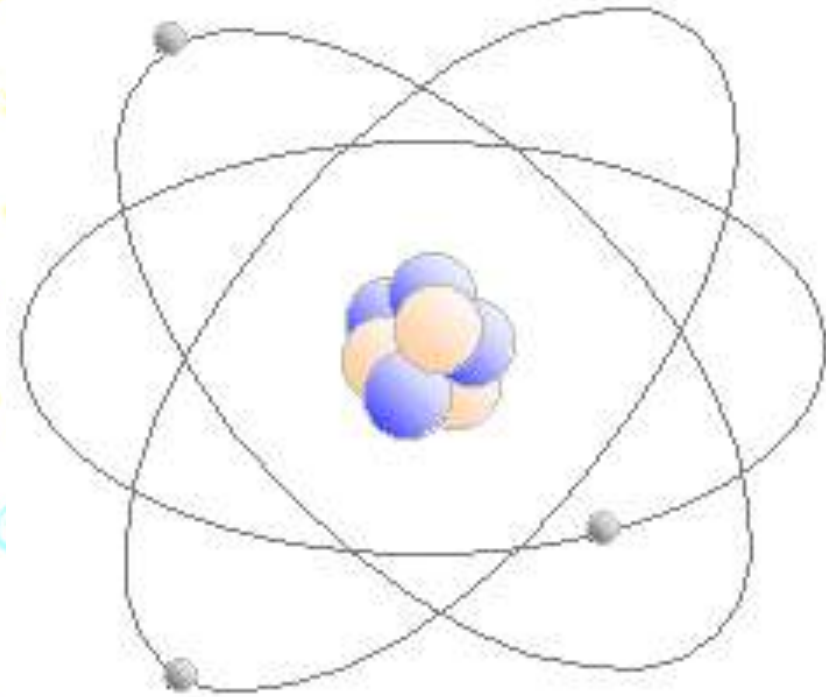
# Présentation de la matière



- Téléchargez la version student
- Salle : CHIMIEG

# Chapitre 1 : Interaction rayonnement/matière & structure de l'atome

- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement/matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

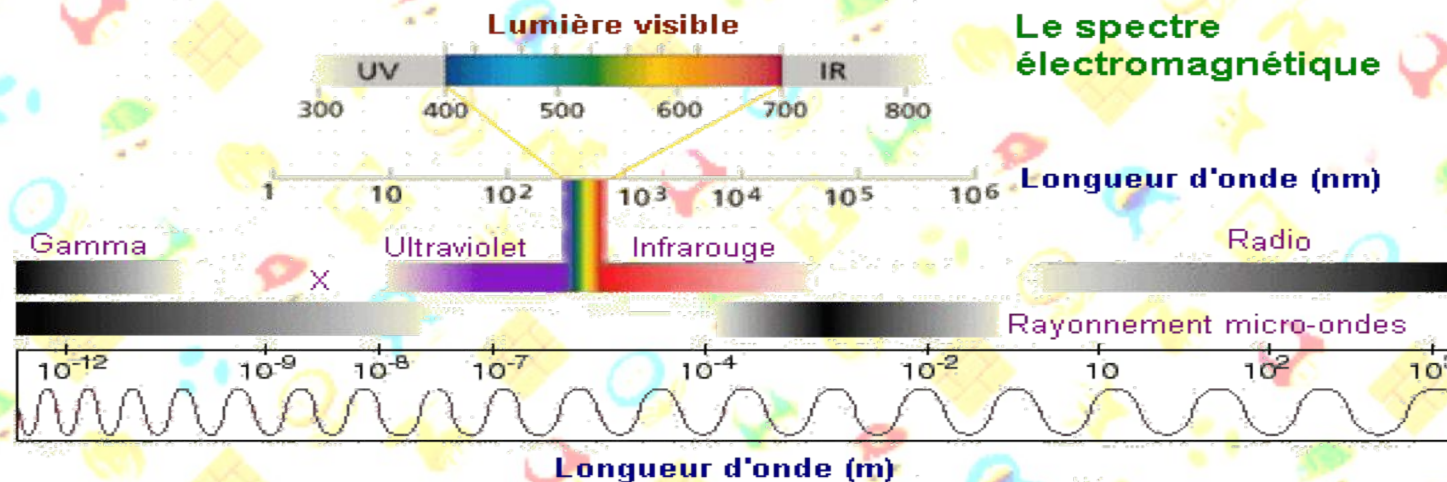


# La Lumière

- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement/matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

- La lumière = rayonnement électromagnétique
- Caractère ondulatoire ET corpusculaire  
-> Comportement **dual** onde/particule

Vitesse de la lumière dans le vide :  **$3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$**   
= célérité de la lumière ++



- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement/matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

- Caractère ondulatoire :

Caractérisée par : une longueur d'onde ( $\lambda$ ), une fréquence ( $\nu = nu$ )

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



I. La lumière

II. Interaction rayonnement/matière

III. Description de l'électron

IV. Configuration électronique

V. Classification des éléments

- Caractère corpusculaire :

- Chaque particule = **PHOTON** transporte une quantité d'énergie = **QUANTUM**

- Quantité d'énergie transportée par un photon :

$$E = h \cdot \nu$$

avec h la constante de Planck

(=  $6,62 \cdot 10^{-34}$  J.s<sup>-1</sup> , mais donnée dans l'énoncé)

I. La lumière

II. Interaction rayonnement/matière

III. Description de l'électron

IV. Configuration électronique

V. Classification des éléments

# Relation Energie / Longueur d'onde

$$E = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

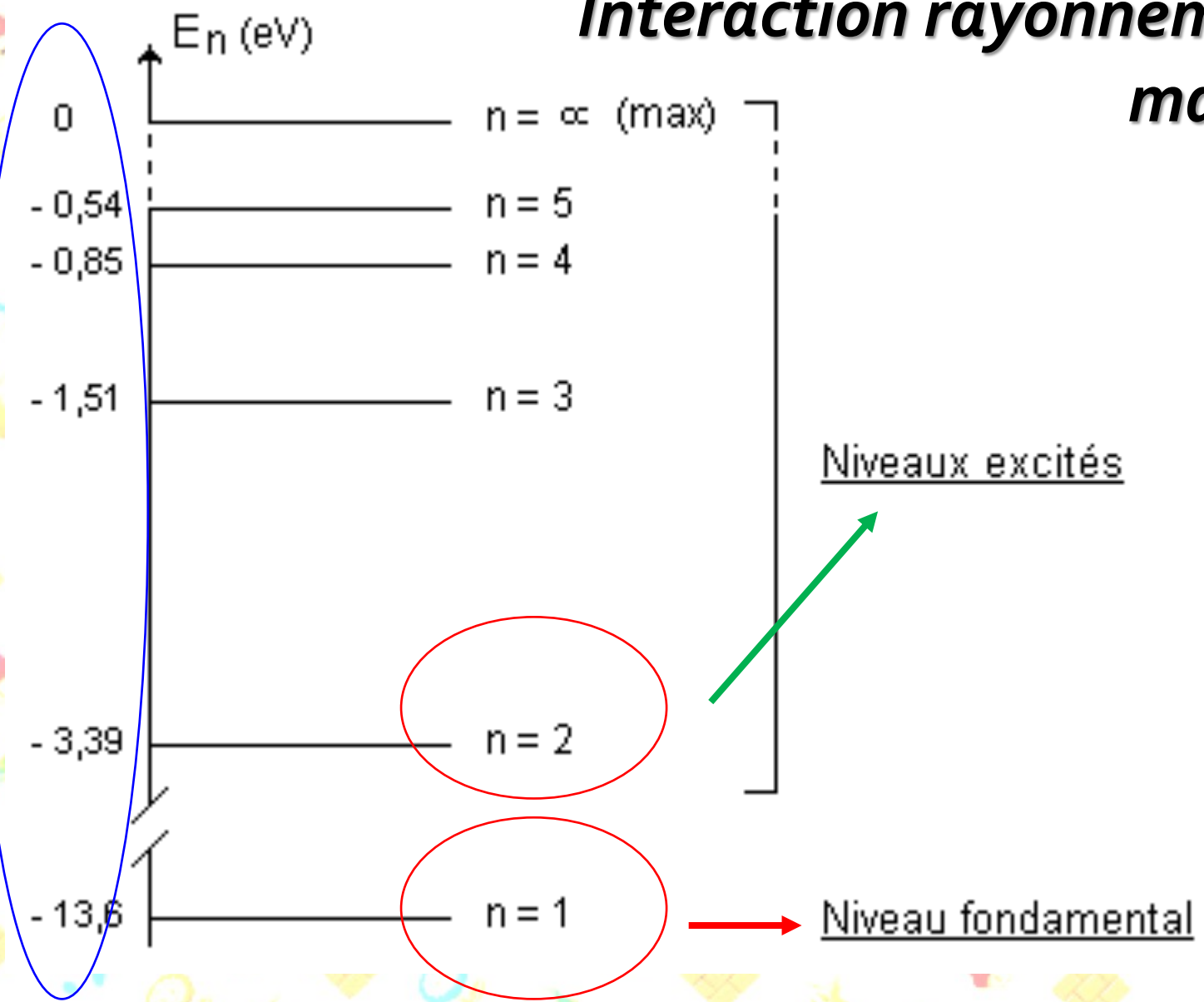
Astut' : retenez que  $h \cdot c \sim 20 \cdot 10^{-26}$  pour les calculs ;)

E en Joules



# Interaction rayonnement / matière

- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement / matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments



I. La lumière

II. Interaction  
rayonnement/  
matière

III. Description de  
l'électron

IV. Configuration  
électronique

V. Classification  
des éléments

- L'énergie d'un électron est **NÉGATIVE** et **DISCONTINUE**

- Le niveau  $n = 1$  est appelé fondamental

- Le niveau  $n = 2$  est le premier niveau excité



- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement/matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

- Pour calculer l'énergie de chaque niveau chez les hydrogénéoïdes on utilise la formule suivante :

$$E(J) = - \frac{R \cdot h \cdot c \cdot Z^2}{n^2}$$

En convertissant dans une autre unité ça donne :

$$E(eV) = - \frac{13,6 \cdot Z^2}{n^2}$$

$$1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

I. La lumière

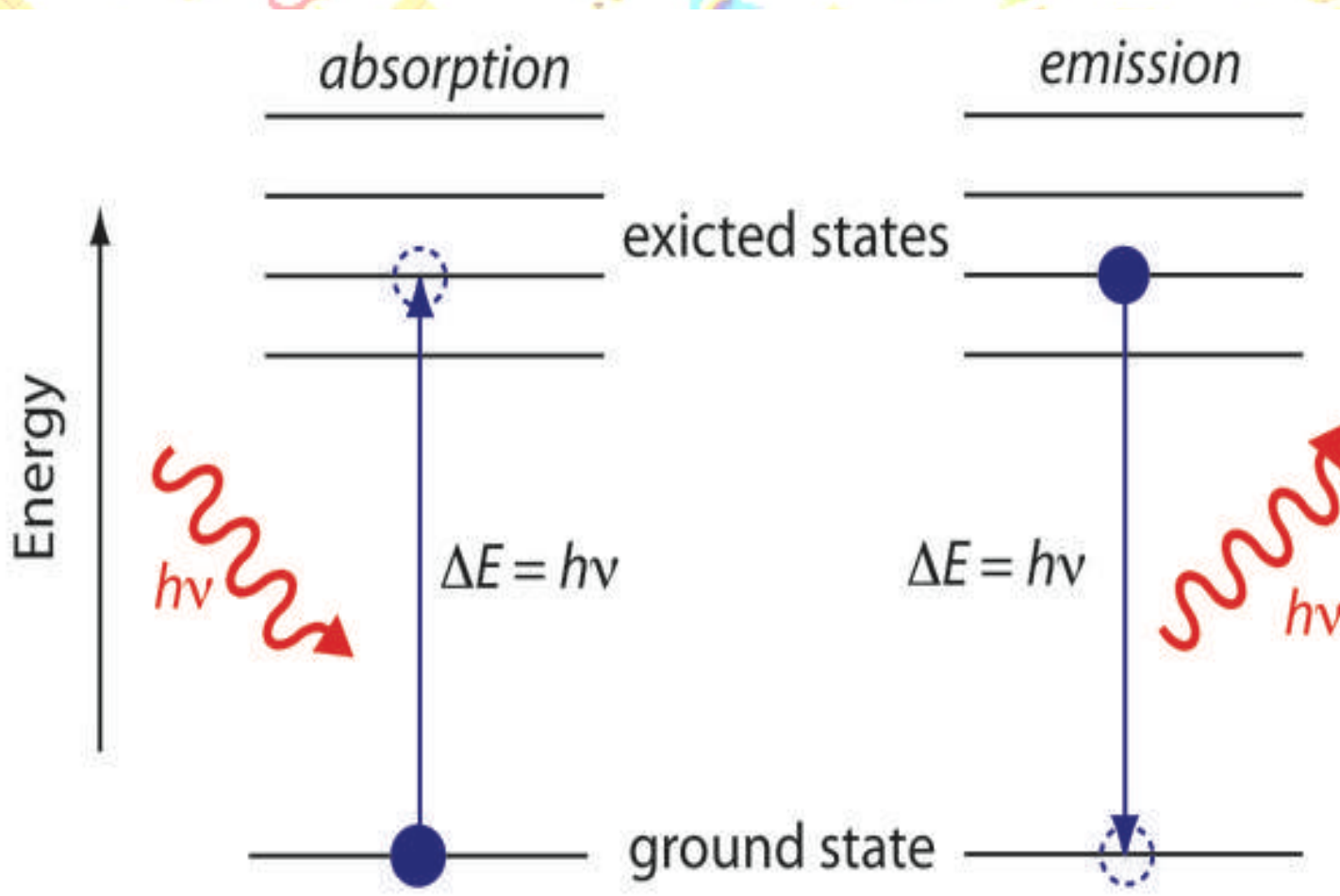
II. Interaction rayonnement/matière

III. Description de l'électron

IV. Configuration électronique



# Absorption / Emission & Ionisation



I. La lumière

II. Interaction rayonnement/  
matière

III. Description de  
l'électron

IV. Configuration  
électronique

V. Classification  
des éléments

- Phénomène d'absorption :

L'électron peut absorber un photon  
(d'énergie quantifiée) -> passage à un état excité

-> On parle d'**EXCITATION ELECTRONIQUE**

Condition : énergie du photon = différence exacte  
entre deux niveau « n » de l'électron

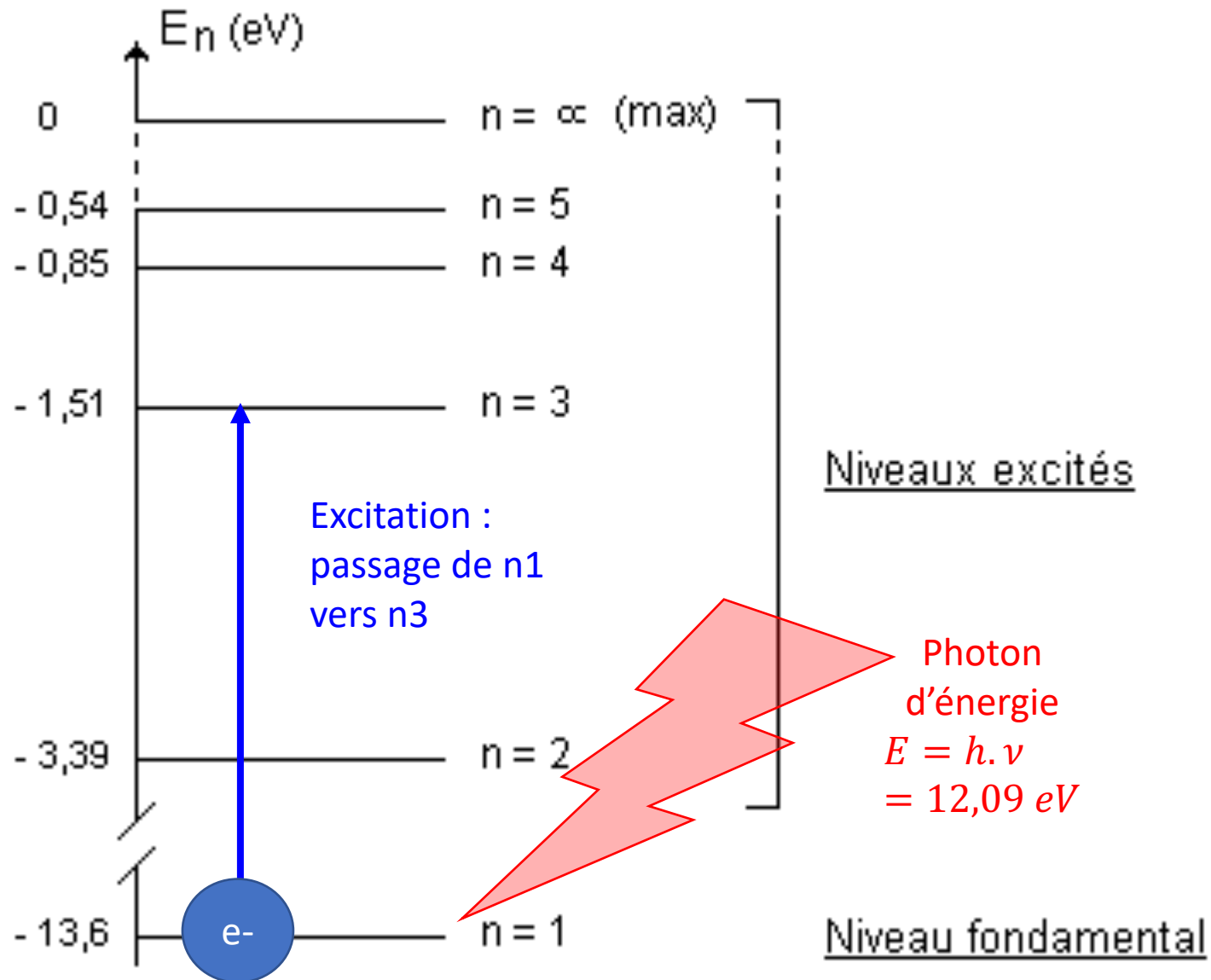
I. La lumière

II. Interaction rayonnement/matière

III. Description de l'électron

IV. Configuration électronique

V. Classification des éléments



I. La lumière

II. Interaction  
rayonnement/  
matière

III. Description de  
l'électron

IV. Configuration  
électronique

V. Classification  
des éléments

## Calcul de l'énergie de transition :

$$\Delta E_{n \rightarrow n'} = E_{n'} - E_n = 13,6 \cdot Z^2 \cdot \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right)$$



I. La lumière

II. Interaction rayonnement/  
matière

III. Description de  
l'électron

IV. Configuration  
électronique

V. Classification  
des éléments

- Phénomène d'émission :

L'électron va avoir tendance à minimiser son énergie -> retourne jusqu'au niveau fondamental en cédant de l'énergie

-> on parle de **DESEXCITATION ELECTRONIQUE**

- Via un photon

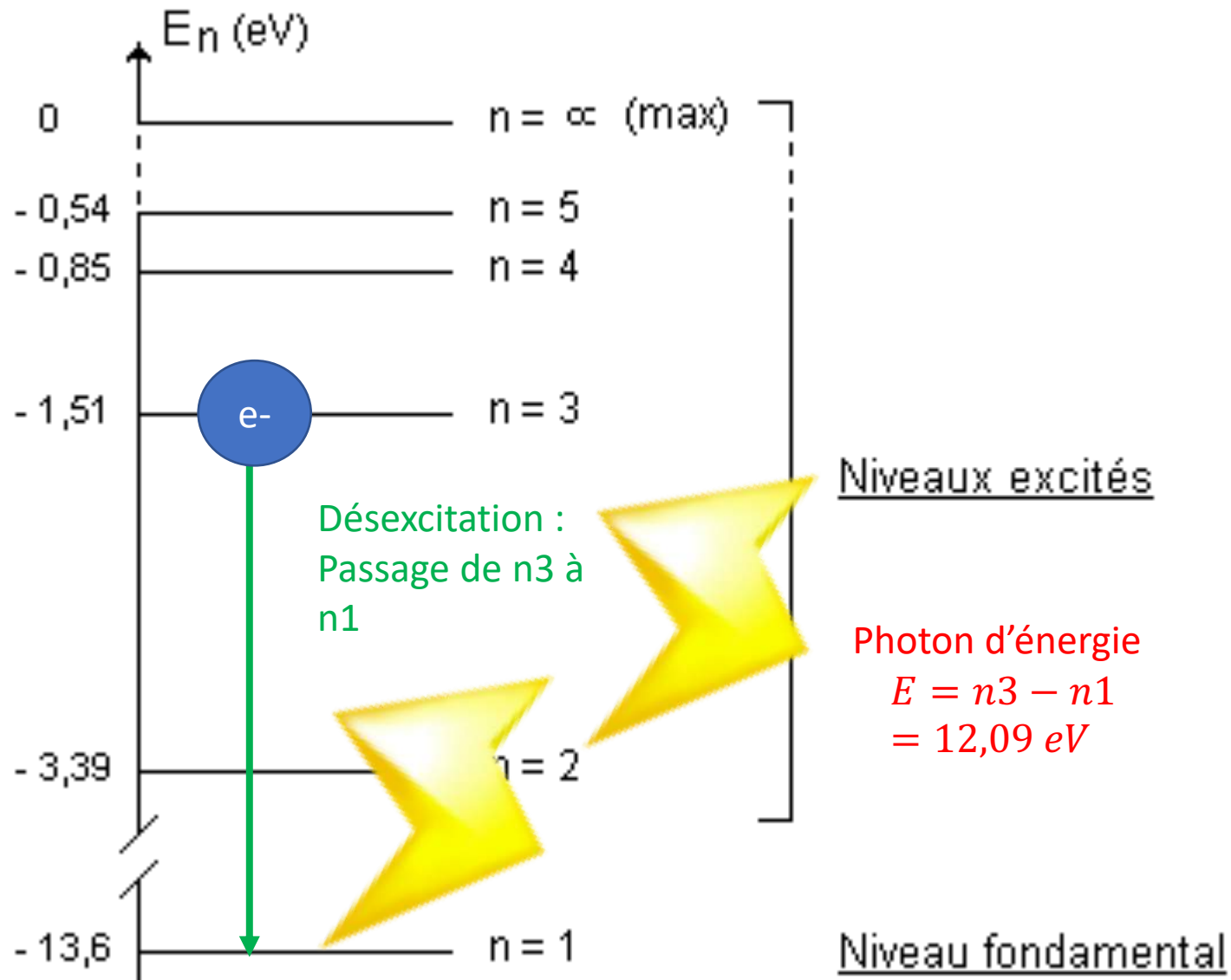
I. La lumière

II. Interaction rayonnement/matière

III. Description de l'électron

IV. Configuration électronique

V. Classification des éléments



I. La lumière

II. Interaction rayonnement/matière

III. Description de l'électron

IV. Configuration électronique

V. Classification des éléments

## • Phénomène d'ionisation :

Si  $E(\text{photon}) > E(e^-)$  -> l'électron est éjecté de l'atome avec une énergie cinétique (=de mouvement) qui vaut :

$$E_c = E_{h.\nu} - |E_{\text{électron}}|$$



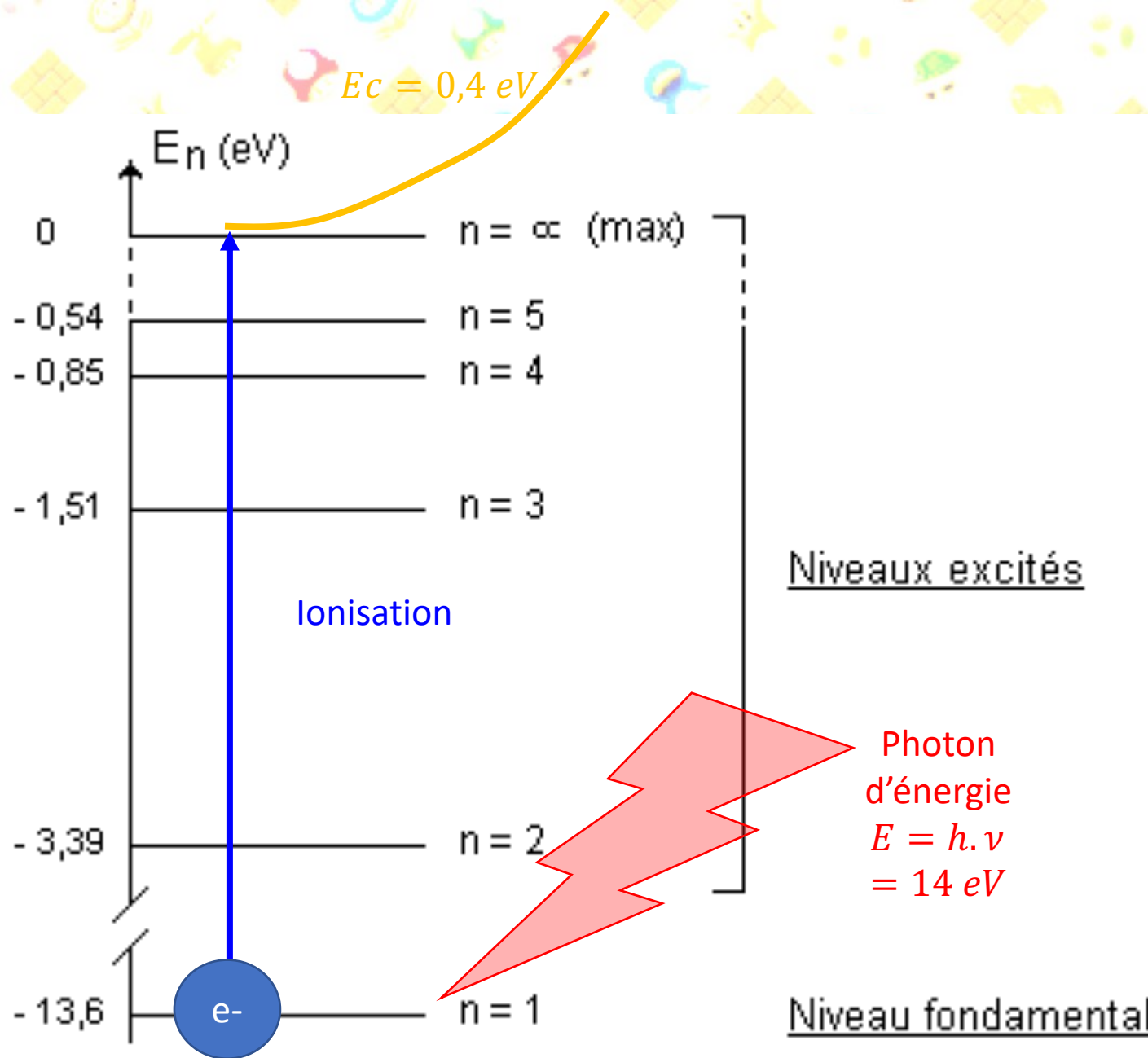
I. La lumière

II. Interaction rayonnement/matière

III. Description de l'électron

IV. Configuration électronique

V. Classification des éléments



Questions



- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement /matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

## A) Dualité onde/particule

Pour tout corps de masse  $m$  et de vitesse  $v$  :

$$\lambda = \frac{h}{m \cdot v}$$



Louis de  
Broglie  
(bg)

On appelle cette onde une « onde de matière » en opposition aux ondes électromagnétiques.

Ces ondes ne traversent pas l'espace à la vitesse de la lumière mais à celle de la particule.

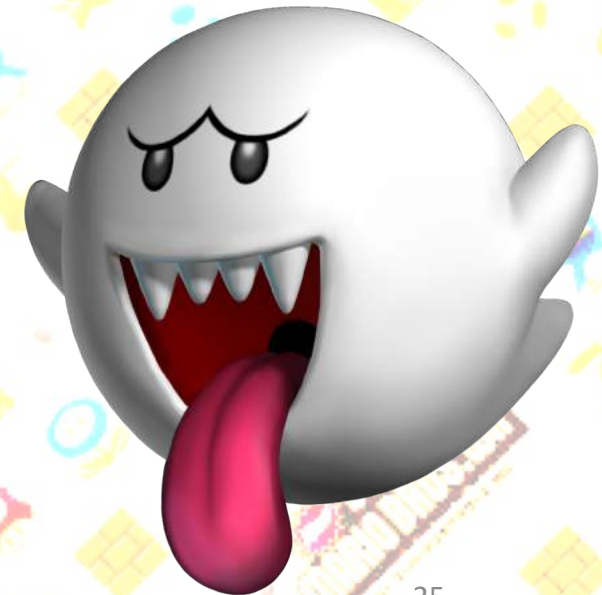
- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement / matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

## B) Orbitales atomiques

☐ Le nombre quantique principal :  $n$

Détermine le niveau d'énergie où évolue l'électron

Etat fondamental  $n=1$ , jusqu'à  $n=\infty$



- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement /matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

## B) Orbitales atomiques

□ Le nombre quantique secondaire (azimutal) :  $l$

Décrit la forme de l'OA (=Orbitale Atomique) dans laquelle évolue l'électron

Prend les valeur comprises entre 0 et  $(n-1)$

*Ex : si  $n = 3 \rightarrow l = \{0,1,2\}$*

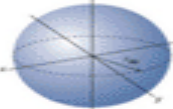
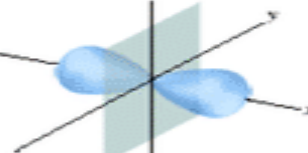


- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement / matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

## B) Orbitales atomiques

□ Le nombre quantique secondaire (azimutal) :  $l$

Pour chaque valeur de  $l$  on assigne une lettre et une forme :



Valeur de $l$	Identification du sous-niveau
0	s 
1	p 
2	d 
3	f 

- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement /matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

## B) Orbitales atomiques

☐ Le nombre quantique magnétique :  $m$

Correspond à la direction de l'OA

Prend les valeurs comprises entre  $-l$  et  $+l$

Les OA sont dégénérées entres elles

*Ex : si  $l = 1 \rightarrow m = \{-1, 0, 1\}$*

- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement /matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

## B) Orbitales atomiques

Le nombre quantique de spin :  $s$

Propriété magnétique des e-

Vaut  $+1/2$  ou  $-1/2$

*Ex : un électron peut avoir comme combinaison de nombres quantiques :*

*$n=2$   $l=1$   $m=0$  et  $s = +1/2$*



- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement /matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

## B) Orbitales atomiques

Notation des OA :

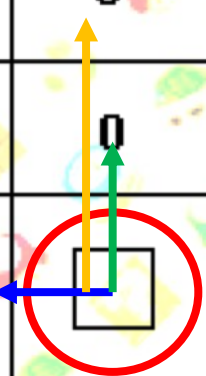
**« Valeur de  $n$  – symbole associé à  $l$  (-direction associée à  $m$ ) »**

**Une OA représente donc la valeur de l'énergie et la zone de l'espace associée à l'électron**

- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement /matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

## C) Cases quantiques

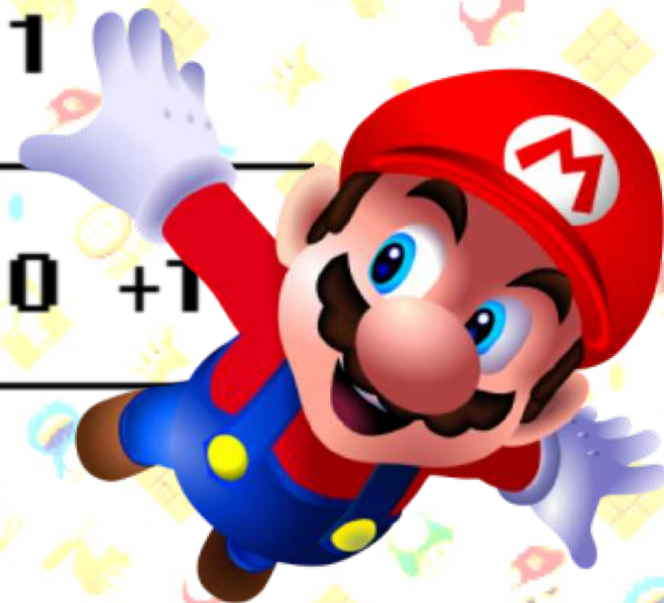
	$l =$	0	1		2					3								
	$m =$	0	-1	0	+1	-2	-1	0	+1	+2	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	
<b>K</b>	$n = 1$	<div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>																
<b>L</b>	$n = 2$	<div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px; display: inline-block;"></div>															
<b>M</b>	$n = 3$	<div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px; display: inline-block;"></div>		<div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 20px; display: inline-block;"></div>													
<b>N</b>	$n = 4$	<div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px; display: inline-block;"></div>		<div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 20px; display: inline-block;"></div>					<div style="border: 1px solid black; width: 140px; height: 20px; display: inline-block;"></div>								
		<b>s</b>	<b>p</b>		<b>d</b>					<b>f</b>								



- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement /matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

## C) Cases quantiques

	$l =$	0	1
	$m =$	0	-1 0 +1
K	$n = 1$	$\uparrow\downarrow$	
L	$n = 2$	<input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>



- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement /matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments



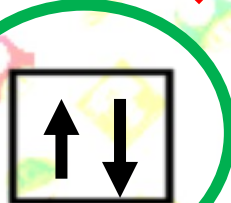

## C) Cases quantiques

**Principe d'exclusion de Pauli** : 2 e- ne peuvent pas partager exactement les 4 même nombres quantiques = pas dans le même « état quantique »

**Règle de Hund** : les e- occupent des cases qui vont maximiser la valeur de spin total

- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement /matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

## C) Cases quantiques

	$l =$	0	1
	$m =$	0	-1 0 +1
K	$n = 1$	<del></del>	
L	$n = 2$		

- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement / matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

## C) Cases quantiques

Oxygène  
8 e-

Carbone  
6 e-

K

L

$l =$	0	1		
$m =$	0	-1	0	+1
$n = 1$	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <math>\uparrow \downarrow</math> </div>			
$n = 2$	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <math>\uparrow \downarrow</math> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <math>\uparrow \downarrow</math> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin-left: 5px;"> <math>\uparrow \downarrow</math> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin-left: 5px;"> <math>\uparrow \downarrow</math> </div>		

- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement /matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

# Configuration électronique

Configuration électronique du carbone :



$l =$	0	1
$m =$	0	-1 0 +1
<b>K</b> $n = 1$	↑↓	
<b>L</b> $n = 2$	↑↓	↑ ↑

Configuration électronique de l'oxygène :



$l =$	0	1
$m =$	0	-1 0 +1
<b>K</b> $n = 1$	↑↓	
<b>L</b> $n = 2$	↑↓	↑↓ ↑



- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement /matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

- Remplissage des OA :

## Règle du « $n + l$ minimum » ( règle de Madelung)

*Par exemple : pour  $1s \rightarrow n+l = 1+0$  ; pour  $2s \rightarrow n+l = 2$  ; etc...*

*Pour  $3d \rightarrow n+l = 3+2 = 5$*

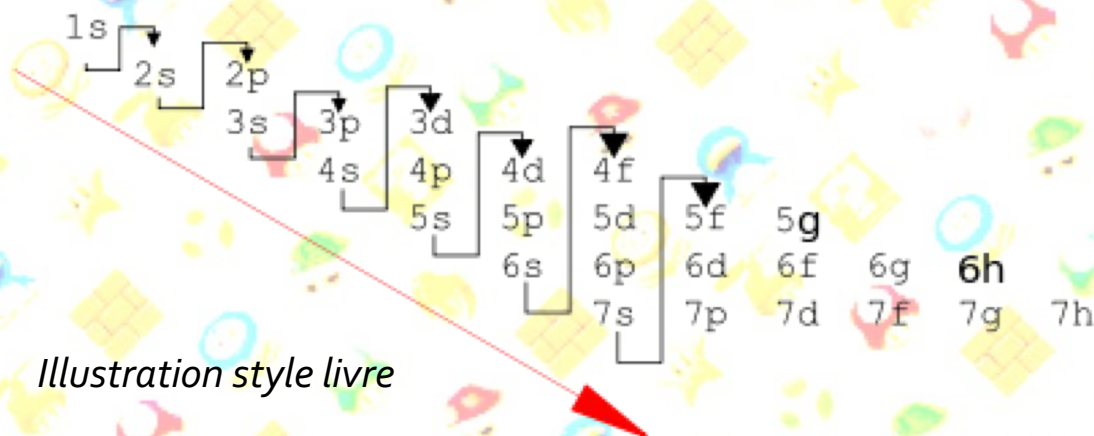
*Pour  $4s \rightarrow n+l = 4+0$*

! On remplira d'abord  $4s$  avant  $3d$  !

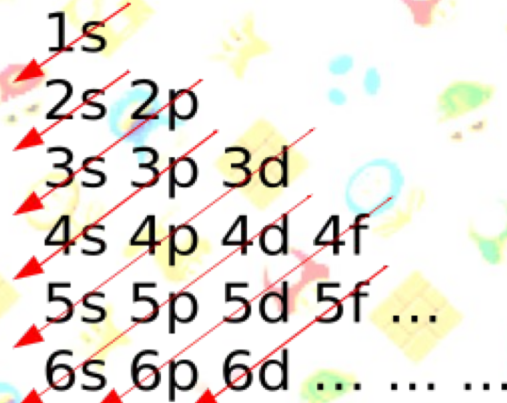
- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement / matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

• Remplissage des OA :

Diagramme de Klechkowsky



*Illustration style livre*



*Illustration + pratique*

- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement / matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

- Remplissage des OA :

### Le cas des ions :

**Cations** : d'abord on écrit la config. électronique non ionisée puis on enlève les e- en suivant les règles qui suivent

**Anions** : on rajoute des e- à la suite en suivant la règle du « n+1 min. » (diagramme)

- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement / matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

## • Remplissage des OA :

### Exceptions :

Jamais d'OA de type  $4s^2 3d^4$  ou  $4s^2 3d^9$

-> on transforme en  $4s^1 3d^5$  ou  $4s^1 3d^{10}$

Une OA remplie est plus stable

-> On aura jamais  $4s^2 3d^{10}$  mais toujours  $3d^{10} 4s^2$

Les cations formés à partir d'atomes finissant pas  $4s^2 3d^x$  ou  $5s^2 3d^x$  voient leur électrons des couches s arrachés avant ceux de leur couche d



- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement / matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

- Remplissage des OA

## Couche de valence et couche de cœur

2 types d'électrons : cœur et valence

*Ex : Calcium ( ${}_{20}\text{Ca}$ ) :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$*

*Fer ( ${}_{26}\text{Fe}$ ) :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$*

- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement / matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

- Remplissage des OA

## Raccourci d'écriture

**On peut remplacer la couche de cœur dans la config. électronique par le gaz rare correspondant**

Ex : *Calcium* :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

->  $[_{18}\text{Ar}] 4s^2$  Cœur Argon

*Césium* ( $_{55}\text{Cs}$ ) :  $[_{54}\text{Xe}] 6s^1$  Cœur Xénon

- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement / matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

- Remplissage des OA

## Propriétés magnétiques des atomes

Diamagnétique : possède autant d'e- de spin + que de spin -

Paramagnétique : possède un nombre différent d'e- de spin + et de spin -



- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement / matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

- Attachement électronique et énergie d'ionisation

Attachement électronique : énergie nécessaire pour gagner des e-

-> fort attachement électronique = gagne facilement des e-

Energie d'ionisation : énergie nécessaire pour perdre des électrons

-> faible énergie d'ionisation = perd facilement des e-

Electronégativité : capacité d'un atome à attirer les électrons vers lui dans une liaison hétéroatomique.

C'est aussi la capacité de garder ses e- de valence

- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement /matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

# Tableau Périodique des Éléments

1 IA 1 <b>H</b> Hydrogène 1.00794	2 IIA 2 <b>He</b> Hélium 4.002602											13 IIIA 3 <b>B</b> Bore 10.811	14 IVA 4 <b>C</b> Carbone 12.0107	15 VA 5 <b>N</b> Azote 14.00674	16 VIA 6 <b>O</b> Oxygène 15.9994	17 VIIA 7 <b>F</b> Fluor 18.9984032	18 VIIIA 8 <b>Ne</b> Néon 20.1797
3 2 <b>Li</b> Lithium 6.941	4 2 <b>Be</b> Béryllium 9.012182											13 3 <b>Al</b> Aluminium 26.981538	14 4 <b>Si</b> Silicium 28.0855	15 5 <b>P</b> Phosphore 30.973761	16 6 <b>S</b> Soufre 32.065	17 7 <b>Cl</b> Chlore 35.453	18 8 <b>Ar</b> Argon 39.948
11 3 <b>Na</b> Sodium 22.989770	12 2 <b>Mg</b> Magnésium 24.3050	3 IIIB 21 <b>Sc</b> Scandium 44.955910	4 IVB 22 <b>Ti</b> Titane 47.867	5 VB 23 <b>V</b> Vanadium 50.9415	6 VIB 24 <b>Cr</b> Chrome 51.9961	7 VIIB 25 <b>Mn</b> Manganèse 54.938049	8 VIII 26 <b>Fe</b> Fer 55.8457	9 VIII 27 <b>Co</b> Cobalt 58.933200	10 VIII 28 <b>Ni</b> Nickel 58.6934	11 IB 29 <b>Cu</b> Cuivre 63.546	12 IIB 30 <b>Zn</b> Zinc 65.409	13 31 <b>Ga</b> Gallium 69.723	14 32 <b>Ge</b> Germanium 72.64	15 33 <b>As</b> Arsenic 74.92160	16 34 <b>Se</b> Sélénium 78.96	17 35 <b>Br</b> Brome 79.904	18 36 <b>Kr</b> Krypton 83.798
37 5 <b>Rb</b> Rubidium 85.4678	38 2 <b>Sr</b> Strontium 87.62	39 3 <b>Y</b> Yttrium 88.90585	40 4 <b>Zr</b> Zirconium 91.224	41 5 <b>Nb</b> Niobium 92.90638	42 6 <b>Mo</b> Molybdène 95.94	43 7 <b>Tc</b> Technétium (98)	44 8 <b>Ru</b> Ruthénium 101.07	45 9 <b>Rh</b> Rhodium 102.90550	46 10 <b>Pd</b> Palladium 106.42	47 11 <b>Ag</b> Argent 107.8682	48 12 <b>Cd</b> Cadmium 112.411	49 37 <b>In</b> Indium 114.818	50 38 <b>Sn</b> Étain 118.710	51 39 <b>Sb</b> Antimoine 121.760	52 40 <b>Te</b> Tellure 127.60	53 41 <b>I</b> Iode 126.90447	54 42 <b>Xe</b> Xénon 131.293
55 6 <b>Cs</b> Césium 132.90545	56 2 <b>Ba</b> Baryum 137.327	57 to 71 3 Lanthanides	72 6 <b>Hf</b> Hafnium 178.49	73 7 <b>Ta</b> Tantale 180.9479	74 8 <b>W</b> Tungstène 183.84	75 9 <b>Re</b> Rénium 186.207	76 10 <b>Os</b> Osmium 190.23	77 11 <b>Ir</b> Iridium 192.217	78 12 <b>Pt</b> Platine 195.078	79 13 <b>Au</b> Or 196.96655	80 14 <b>Hg</b> Mercure 200.59	81 49 <b>Tl</b> Thallium 204.3833	82 50 <b>Pb</b> Plomb 207.2	83 51 <b>Bi</b> Bismuth 208.98038	84 52 <b>Po</b> Polonium (209)	85 53 <b>At</b> Astate (210)	86 54 <b>Rn</b> Radon (222)
87 7 <b>Fr</b> Francium (223)	88 2 <b>Ra</b> Radium (226)	89 to 103 3 Actinides	104 7 <b>Rf</b> Rutherfordium (261)	105 8 <b>Db</b> Dubnium (262)	106 9 <b>Sg</b> Seaborgium (266)	107 10 <b>Bh</b> Bohrium (264)	108 11 <b>Hs</b> Hassium (269)	109 12 <b>Mt</b> Meitnerium (268)	110 13 <b>Ds</b> Darmstadtium (271)	111 14 <b>Rg</b> Roentgenium (272)	112 15 <b>Uub</b> Ununbium (285)	113 57 <b>Uut</b> Ununtrium (284)	114 58 <b>Uuq</b> Ununquadium (289)	115 59 <b>Uup</b> Ununpentium (288)	116 60 <b>Uuh</b> Ununhexium (292)	117 61 <b>Uus</b> Ununseptium	118 62 <b>Uuo</b> Ununoctium

Atomic masses in parentheses are those of the most stable or common isotope.

Design Copyright © 1997 Michael Dayah (michael@dayah.com), <http://www.dayah.com/periodic/>

Note: The subgroup numbers 1-18 were adopted in 1984 by the International Union of Pure and Applied Chemistry. The names of elements 112-118 are the Latin equivalents of those numbers.

57 3 <b>La</b> Lanthane 138.9055	58 2 <b>Ce</b> Cérium 140.118	59 3 <b>Pr</b> Praséodyme 140.90765	60 4 <b>Nd</b> Néodyme 144.24	61 5 <b>Pm</b> Prométhium (145)	62 6 <b>Sm</b> Samarium 150.36	63 7 <b>Eu</b> Europium 151.964	64 8 <b>Gd</b> Gadolinium 157.25	65 9 <b>Tb</b> Terbium 158.92534	66 10 <b>Dy</b> Dysprosium 162.500	67 11 <b>Ho</b> Holmium 164.93032	68 12 <b>Er</b> Erbium 167.259	69 13 <b>Tm</b> Thulium 168.93421	70 14 <b>Yb</b> Ytterbium 173.04	71 15 <b>Lu</b> Lutécium 174.967
89 3 <b>Ac</b> Actinium (227)	90 2 <b>Th</b> Thorium 232.0381	91 3 <b>Pa</b> Protactinium 231.03688	92 4 <b>U</b> Uranium 238.02891	93 5 <b>Np</b> Neptunium (237)	94 6 <b>Pu</b> Plutonium (244)	95 7 <b>Am</b> Américium (243)	96 8 <b>Cm</b> Curium (247)	97 9 <b>Bk</b> Berkélium (247)	98 10 <b>Cf</b> Californium (251)	99 11 <b>Es</b> Einsteinium (252)	100 12 <b>Fm</b> Fermium (257)	101 13 <b>Md</b> Mendelevium (258)	102 14 <b>No</b> Nobélium (259)	103 15 <b>Lr</b> Lawrencium (262)

- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement / matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

1	1	1	<b>H</b> Hydrogène 1.00794
2	2	2	3 <b>Li</b> Lithium 6.941
3	3	2	11 <b>Na</b> Sodium 22.989770
4	4	2	19 <b>K</b> Potassium 39.0983
5	5	2	37 <b>Rb</b> Rubidium 85.4678
6	6	2	55 <b>Cs</b> Césium 132.90545
7	7	2	87 <b>Fr</b> Francium (223)

## • Les alcalins :

➤ Valence type ns1

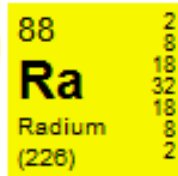
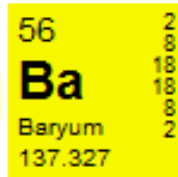
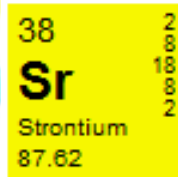
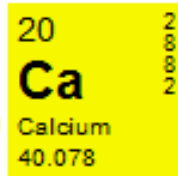
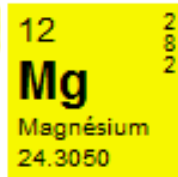
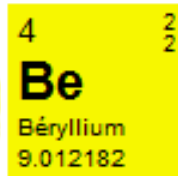
➤ Première colonne sauf l'hydrogène qui n'est pas un alcalin

➤ Faible énergie d'ionisation et faible attachement électronique -> facilement des mono-cations (X<sup>+</sup>)

➤ Moyen mnémo : **Homme Libre Naît Kelquefois Robuste, c'est le Casen en France**



- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement /matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments



- Les alcalino-terreux :

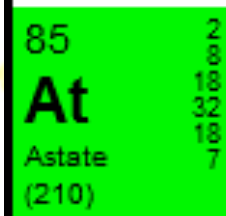
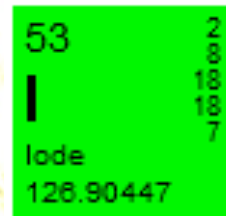
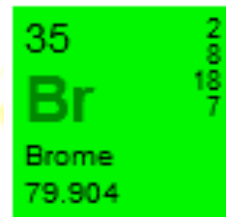
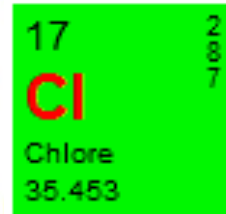
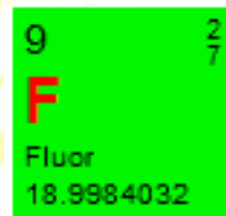
- Valence type  $ns^2$

- Deuxième colonne

- 1<sup>ère</sup> énergie d'ionisation élevée mais 2<sup>ème</sup> plus faible et aussi faible attachement électronique -> facilement di-cation ( $X^{2+}$ )

- Moyen mnémo : **Bébert Mangeait du Canard Sur un Bateau Rapide**

- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement /matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments



• Les halogènes :

➤ Valence type ns<sup>2</sup> np<sup>5</sup>

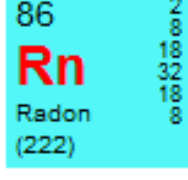
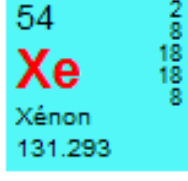
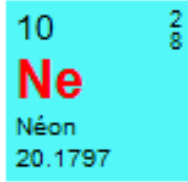
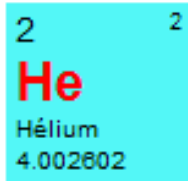
➤ Avant dernière colonne

➤ Fort attachement électronique -> facilement mono-anion (X<sup>-</sup>)

➤ Moyen mnémo : **Florentin Claqua Brutalement Irène Aterre**



- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement /matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments



- Les gaz rares/nobles :

- Valence type ns<sup>2</sup> np<sup>6</sup>

- Dernière colonne

- Ni un grand attachement électronique ni une faible énergie d'ionisation -> couche de valence totalement remplie

- Moyen mnémo : Hercule Négligea d'Arracher le Korsage de Xéna et Ronfla

- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement / matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

- Les métaux de transition:

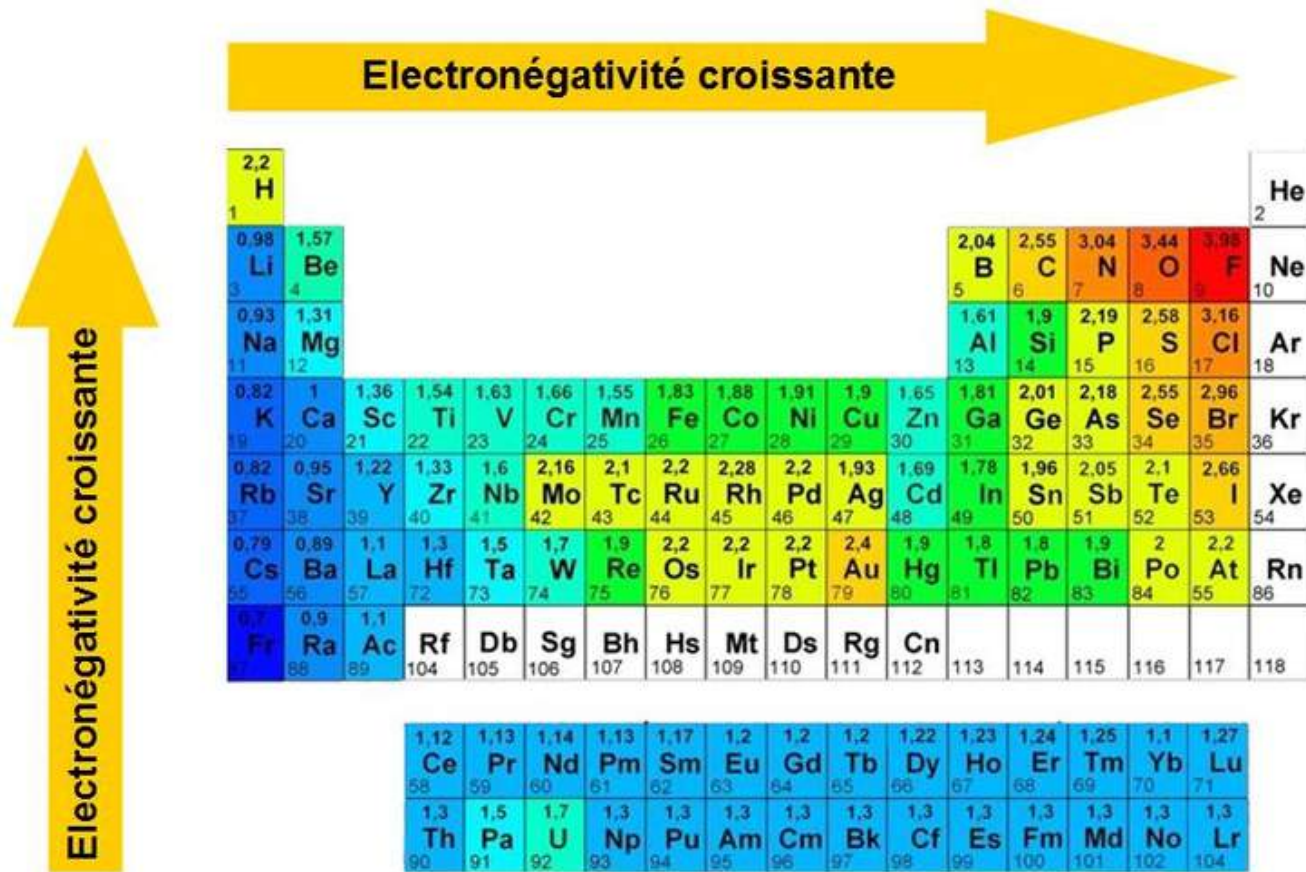
- Valence type  $(n+1)s^2 nd^x$
- 4<sup>ème</sup>, 5<sup>ème</sup>, 6<sup>ème</sup> ligne du TPE
- Ont plutôt tendance à perdre des e- et devenir des cations

21 <b>Sc</b> Scandium 44.955910	22 <b>Ti</b> Titane 47.867	23 <b>V</b> Vanadium 50.9415	24 <b>Cr</b> Chrome 51.9961	25 <b>Mn</b> Manganèse 54.938049	26 <b>Fe</b> Fer 55.8457	27 <b>Co</b> Cobalt 58.933200	28 <b>Ni</b> Nickel 58.6934	29 <b>Cu</b> Cuivre 63.546	30 <b>Zn</b> Zinc 65.409
39 <b>Y</b> Yttrium 88.90585	40 <b>Zr</b> Zirconium 91.224	41 <b>Nb</b> Niobium 92.90638	42 <b>Mo</b> Molybdène 95.94	43 <b>Tc</b> Technétium (98)	44 <b>Ru</b> Ruthénium 101.07	45 <b>Rh</b> Rhodium 102.90550	46 <b>Pd</b> Palladium 106.42	47 <b>Ag</b> Argent 107.8682	48 <b>Cd</b> Cadmium 112.411
57 to 71	72 <b>Hf</b> Hafnium 178.49	73 <b>Ta</b> Tantale 180.9479	74 <b>W</b> Tungstène 183.84	75 <b>Re</b> Rhénium 186.207	76 <b>Os</b> Osmium 190.23	77 <b>Ir</b> Iridium 192.217	78 <b>Pt</b> Platine 195.078	79 <b>Au</b> Or 196.96655	80 <b>Hg</b> Mercure 200.59
89 to 103	104 <b>Rf</b> Rutherfordium (261)	105 <b>Db</b> Dubnium (262)	106 <b>Sg</b> Seaborgium (266)	107 <b>Bh</b> Bohrium (264)	108 <b>Hs</b> Hassium (289)	109 <b>Mt</b> Meitnerium (288)	110 <b>Ds</b> Darmstadtium (271)	111 <b>Rg</b> Roentgenium (272)	112 <b>Uub</b> Ununbium (285)



- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement / matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

• Evolution de l'électronégativité :



- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement /matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

- Mnémo bonus :

- 1<sup>ère</sup> ligne : **Lili Bésa Bien Chez Notre Oncle Florentin Nestor**

*(Lithium, Béryllium, Bore, Carbone, Azote, Oxygène, Fluor, Néon)*

3	6,9	4	9,0
Li		Be	
Lithium		Béryllium	

5	10,8	6	12,0	7	14,0	8	16,0	9	19,0	10	20,2
B		C		N		O		F		Ne	
Bore		Carbone		Azote		Oxygène		Fluor		Néon	

- 2<sup>ème</sup> ligne : **Napoléon Mangea Allégrement Six Poulets Sans Claquer d'Argent**

*(Sodium, Magnésium, Aluminium, Silicium, Phosphore, Soufre, Chlore, Argon)*

11	23,0	12	24,3
Na		Mg	
Sodium		Magnésium	

13	27,0	14	28,1	15	31,0	16	32,1	17	35,5	18	40,0
Al		Si		P		S		Cl		Ar	
Aluminium		Silicium		Phosphore		Soufre		Chlore		Argon	

# QCM

- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement /matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

Quels sont les configurations électroniques réalistes :

- A)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^3$
- B)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^4$
- C)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^2 4d^8$
- D)  $1s^2 2s^2 2p^6 3p^2 3s^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$
- E) Tout est faux



# QCM

- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement /matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

Quels sont les configurations électroniques réalistes :

- A)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^3$
- B)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^4$
- C)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^2 4d^8$
- D)  $1s^2 2s^2 2p^6 3p^2 3s^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$
- E) Tout est faux

# QCM

30	2
<b>Zn</b>	18
Zinc	2
65.409	

- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement /matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

Donnez le configuration électronique du Zinc :

- A)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$
- B)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$
- C)  $[\text{Ar}] 4s^2 3d^{10}$
- D)  $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2$
- E) Tout est faux



# QCM

30	2
<b>Zn</b>	18
Zinc	2
65.409	

- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement /matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

Donnez le configuration électronique du Zinc :

- A)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$
- B)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$
- C)  $[Ar] 4s^2 3d^{10}$
- D)  $[Ar] 3d^{10} 4s^2$
- E) Tout est faux

# QCM

- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement /matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

Calculez l'énergie d'ionisation de l'atome d'azote ( $Z=7$ ) :

- A) 656,4 eV
- B) 666,4 eV
- C) 676,4 eV
- D) 686,4 eV
- E) La réponse E



# QCM

- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement /matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

Calculez l'énergie d'ionisation de l'atome d'azote :

- A) 656,4 eV
- B) 666,4 eV**
- C) 676,4 eV
- D) 686,4 eV
- E) La réponse E

# QCM

- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement /matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

Calculez la longueur d'onde d'un photon de  $3,2 \cdot 10^{-17}$  eV :

- A)  $6 \cdot 10^{-8}$  m
- B)  $6 \cdot 10^{-7}$  m
- C) 600 nm
- D) 60 nm
- E) Tout est faux !



# QCM

- I. La lumière
- II. Interaction rayonnement /matière
- III. Description de l'électron
- IV. Configuration électronique
- V. Classification des éléments

Calculez la longueur d'onde d'un photon de  $3,2 \cdot 10^{-17}$  eV :

- A)  $6 \cdot 10^{-8}$  m
- B)  $6 \cdot 10^{-7}$  m
- C) 600 nm
- D) 60 nm
- E) Tout est faux !

Vous avez des questions ?





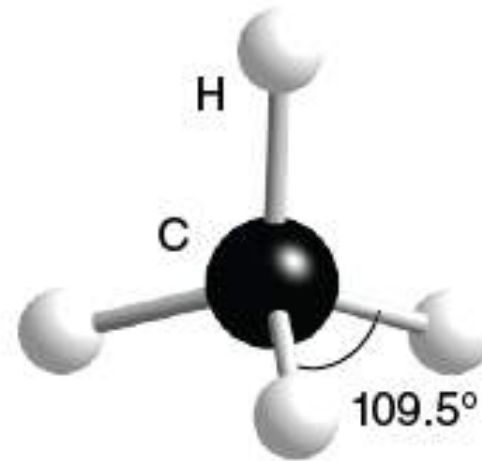
**PAUSE !!!**

(10 min)



# Chapitre 2 : Liaisons chimiques

- I. Le modèle de Lewis
- II. Théorie VSEPR



I. Le modèle de Lewis

II. Théorie VSEPR

# ***Le modèle de Lewis***

Liaison covalente : mise en commun d'électrons de valence célibataires par 2 atomes.

Impose une distance d'équilibre

Formation de doublets liants

Energie de dissociation : énergie nécessaire à la rupture de la liaison.

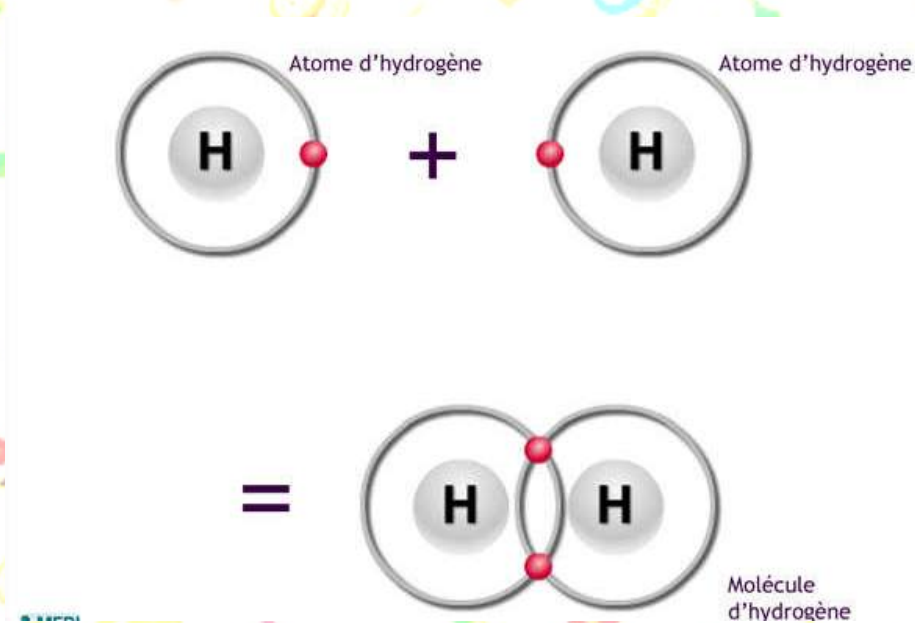


I. Le modèle de Lewis

II. Théorie VSEPR

*Théorie de Lewis* : seuls les électrons de valence sont impliqués dans la liaison covalente.

*Du coup seulement les électrons célibataires évidemment*



# Structure de Lewis des atomes classiques

I. Le modèle de Lewis

II. Théorie VSEPR



H ·							He
Li ·	Be ·	B ·	·C ·	·N ·	·O ·	·F ·	·Ne
Na ·	Mg ·	Al ·	·Si ·	·P ·	·S ·	·Cl ·	·Ar
K ·	Ca ·	Ga ·	·Ge ·	·As ·	·Se ·	·Br ·	·Kr
Rb ·	Sr ·	In ·	·Sn ·	·Sb ·	·Te ·	·I ·	·Xe
Cs ·	Ba ·	Tl ·	·Pb ·	·Bi ·	·Po ·	·At ·	·Rn
Fr ·	Ra ·						

I. Le modèle de Lewis

II. Résonance et mésomérie

III. Structure 3D des molécules

Règle de l'octet : les éléments chimiques cherchent à acquérir la structure du gaz rare le plus proche.

Exemple : l'azote  $Z = 7$  -> configuration électronique :  $1s^2 2s^2 2p^3$

Pour respecter la règle de l'octet il va falloir qu'il trouve 3 électrons pour combler sa couche jusqu'à  $2p^6$ .

Soit  $\text{NH}_3$  (3 liaisons simples) soit  $\text{N}_2$  (1 liaison triple) par exemple.

I. Le modèle de Lewis

II. Théorie VSEPR

# ***La valence***

Valence : Nombre de liaisons que peut engendrer un atome = nombre d'électrons célibataires.

Couche de valence : Couche ayant le n le plus élevé (cf. chap 1)

Electrons de valence : appartiennent à la couche de valence



I. Le modèle de Lewis

II. Théorie VSEPR

## Méthode :

1. On écrit la configuration électronique

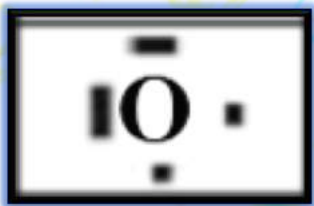
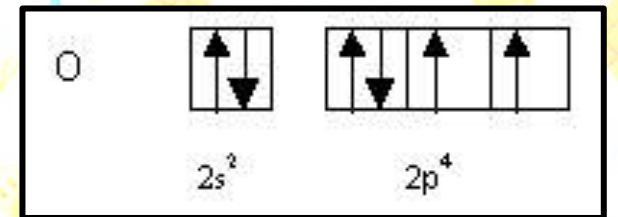
Oxygène :  $Z=8 \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^4$

2. On détermine grâce aux cases quantiques le nombre de dnl et d'électrons célibataires

-> Valence : 2 (car l'atome peut former 2 liaisons)

-> Couche de valence : 2 (le  $n$  max est  $n=2$ )

-> Electrons de valence : il y en a 6 ( $2s^2 + 2p^4$ )



3. On écrit le modèle de Lewis, avec un point = 1 électron célibataire et un trait = 1 dnl

I. Le modèle de Lewis

II. Théorie VSEPR

Valence principale : nb d'e- célibataires à partager (déf vu plus haut)

Valence secondaire : capacité à faire plus de liaisons chimiques que prévues.

**Condition** : avoir des cases quantiques vides dans des OA de valence de même nombre quantique  $n$ .

On parle *d'atomes hypervalents*.

L'hypervalence est une violation de la règle de Hund



I. Le modèle de Lewis

II. Théorie VSEPR

*Exemple :*

On prend l'atome de Carbone :  $Z=6$

->  $1s^2 2s^2 2p^2$



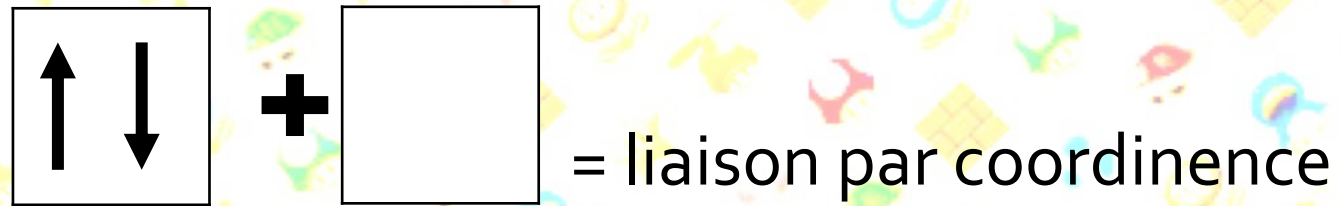
Le carbone a une valence secondaire de 4 !

I. Le modèle de Lewis

II. Théorie VSEPR

## Liaison par coordinence :

Partage d'un doublet non liant et d'une case quantique vide



A l'origine du  $\text{NH}_4^+$  : ion  $\text{H}^+$  et  $\text{NH}_3$



I. Le modèle de Lewis

II. Théorie VSEPR

## Liaison ionique : (presque osee)

Grande différence d'électronégativité entre 2 atomes -> interaction électrostatique (comme si liaisons entre 2 ions de charges opposées)

Liaison chimique = mélange de liaison covalente et ionique

I. Le modèle de Lewis

II. Théorie VSEPR

# ***Théorie VSEPR***

*(Valence Shell Electron Pair Repulsion)*

Prédit la géométrie/structure tridimensionnelle d'une molécule.

Basée sur le principe que les paires d'électrons (doublets liants et  $dnl$ ) se repoussent pour se gêner le moins possible.



I. Le modèle de Lewis

II. Théorie VSEPR

Notation :

**AX<sub>n</sub>E<sub>m</sub>**

A = Symbole de l'atome (souvent le plus lourd)

X = Groupements liés à A

n = nombre d'atomes de X

E = dnl porté par A

m = nombre de dnl

La **géométrie** va dépendre du nombre **(n+m)**

→ Notion de « famille »

*Ex : AX<sub>3</sub>E appartient à la famille AX<sub>4</sub> car 1+3=4*

I. Le modèle de Lewis

II. Théorie VSEPR

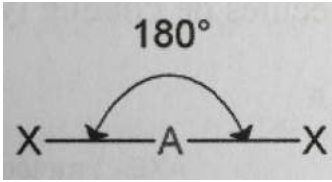
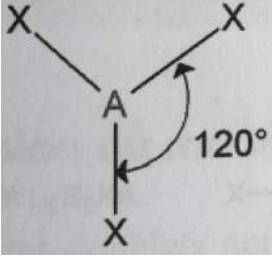
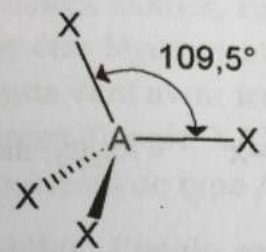
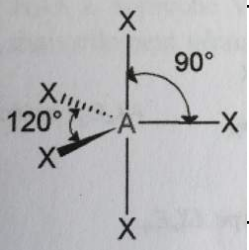
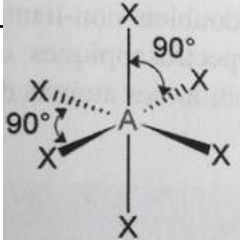
Dans la théorie VSEPR on compte le nombre d'éléments liés à l'atome central

=> Même une liaison multiple sera considérée comme une liaison simple



I. Le modèle de Lewis

II. Théorie VSEPR

<u>Type VSEPR</u>	<u>Géométrie</u>	<u>Représentation</u> (apprenez les angles)
AX <sub>2</sub>	Linéaire (plane)	
AX <sub>3</sub>	Triangle équilatéral/trigonale (plane)	
AX <sub>4</sub>	Tétraédrique	
AX <sub>5</sub>	Bipyramide à base triangulaire/ Bipyramide trigonale	
AX <sub>6</sub>	Bipyramide à base carrée	

I. Le modèle de Lewis

II. Théorie VSEPR



<u>Type VSEPR</u>	<u>Géométrie</u>	<u>Représentation</u> (apprenez les angles)
AX <sub>2</sub> E	Coudée (plane)	
AX <sub>3</sub> E	Pyramide à base triangulaire	
AX <sub>4</sub> E	Molécule en bascule	
AX <sub>5</sub> E	Pyramide à base carrée	

I. Le modèle de Lewis

II. Théorie VSEPR

<u>Type VSEPR</u>	<u>Géométrie</u>	<u>Représentation</u> (apprenez les angles)
AXE2	Linéaire (plane)	
AX2E2	Coudée	
AX3E2	Molécule en T	
AX4E2	Molécule carrée	

Toutes les molécules AX<sub>2</sub>E<sub>x</sub> sont des molécules planes

I. Le modèle de Lewis

II. Théorie VSEPR



## Méthode :

1. Compter les atomes périphériques autour de A (valeur de  $n$ )
2. Compter les doublets non-liants autour de A (valeur de  $m$ )
  - Ecrire la config. Électronique de A
  - Identifier la valence (principale/secondaire)
  - Déduire le nombre de doublets
  - En déduire la famille VSEPR ( $AX_nE_m$ )
3. En déduire la géométrie (*linéaire, bipyramide, trigonale...*)

I. Le modèle de Lewis

II. Théorie VSEPR

*Exemple : molécule de BeCl<sub>2</sub>*

Atome central : Be  $1s^2 2s^2$

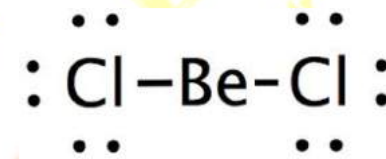
Cl :  $1s^2 2s^2$

1. Be : 2 e- de valence / Cl : 7 e- de valence, 1 électron célibataire

2. Lewis ->



1. Ça donne :



3. On a 2 atomes périphériques et 0 dnl

4. VSEPR : AX<sub>2</sub>

5. Géométrie : Linéaire

I. Le modèle de Lewis

II. Théorie VSEPR

## Symétrie des molécules :

! C'est différent de la VSEPR !

+ *On parle de symétrie au sens propre, géométrique* +

Ex :

La structure réelle de la molécule de  $\text{NH}_3$  n'a pas de symétrie d'ordre 4 -> VRAI

La structure réelle de la molécule  $\text{CH}_4$  n'a pas une symétrie d'ordre 4 -> FAUX



I. Le modèle de Lewis

II. Théorie VSEPR

# QCM

Donnez la (les) réponse(s) vraie(s) : Dans la molécule d'  $\text{H}_2\text{O}$  :

- A) L'atome O a un VSEPR de type  $\text{AX}_2$
- B) L'atome O a un VSEPR de type  $\text{AX}_2\text{E}_2$
- C) La molécule est plane
- D) La molécule est linéaire
- E) Tout est faux



I. Le modèle de Lewis

II. Théorie VSEPR

# QCM

Donnez la (les) réponse(s) vraie(s) : Dans la molécule d'  $\text{H}_2\text{O}$  :

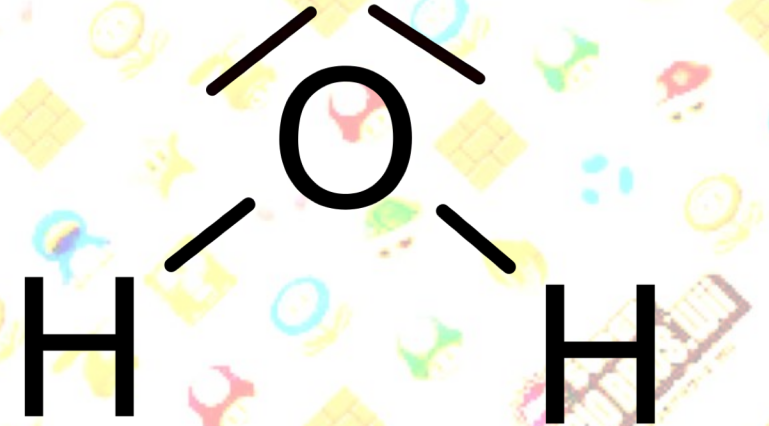
A) L'atome O a un VSEPR de type  $\text{AX}_2$

B) L'atome O a un VSEPR de type  $\text{AX}_2\text{E}_2$

C) La molécule est plane

D) La molécule est linéaire

E) Tout est faux



I. Le modèle de Lewis

II. Théorie VSEPR

# QCM

A propos de l'atome d'azote ( $Z=7$ ), donnez la ou les propositions vraies :

- A) Sa configuration électronique s'écrit  $1s^1 2s^2 3p^3$
- B) Il lui manque un électron pour respecter la règle de l'octet
- C) Sa valence principale est de 3
- D) Sa valence secondaire est de 5
- E) Tout est faux



I. Le modèle de Lewis

II. Théorie VSEPR

# QCM

A propos de l'atome d'azote ( $Z=7$ ), donnez la ou les propositions vraies :

- A) Sa configuration électronique s'écrit  $1s^1 2s^2 3p^3$
- B) Il lui manque un électron pour respecter la règle de l'octet
- C) Sa valence principale est de 3
- D) Sa valence secondaire est de 5
- E) Tout est faux



I. Le modèle de Lewis

II. Théorie VSEPR

# QCM

A propos de la théorie VSEPR et de la géométrie moléculaire :

A) La molécule de  $\text{NH}_3$  appartient à la famille  $\text{AX}_4$

B) Dans la molécule de  $\text{SiO}_2$ , le silicium est en valence secondaire

C) Puisqu'on y retrouve 4 doublets liants, le  $\text{SiO}_2$  est de type  $\text{AX}_4$

D) Le  $\text{PH}_3$  est de type  $\text{AX}_3$  ( $Z_p = 15$ )

E) Tout est faux



I. Le modèle de Lewis

II. Théorie VSEPR

# QCM

A propos de la théorie VSEPR et de la géométrie moléculaire :

A) La molécule de  $\text{NH}_3$  appartient à la famille  $\text{AX}_4$

B) Dans la molécule de  $\text{SiO}_2$ , le silicium est en valence secondaire

C) Puisqu'on y retrouve 4 doublets liants au total, le  $\text{SiO}_2$  est de type  $\text{AX}_4$

D) Le  $\text{PH}_3$  est de type  $\text{AX}_3$

E) Tout est faux



**Fin !!!**

