

# La classification périodique de Mendeleïev.

## I. Construction de la classification

Dans une ligne les éléments sont rangés de gauche à droite par numéro atomique  $Z$  croissant. Compléter les numéros atomiques dans le tableau ci-dessous :

${}^1_1\text{H}$						${}^4_{...}\text{He}$	
${}^7_{...}\text{Li}$	${}^9_{...}\text{Be}$	${}^{11}_{...}\text{B}$	${}^{12}_{...}\text{C}$	${}^{14}_{...}\text{N}$	${}^{16}_{...}\text{O}$	${}^{19}_{...}\text{F}$	${}^{20}_{...}\text{Ne}$
${}^{23}_{...}\text{Na}$	${}^{24}_{...}\text{Mg}$	${}^{27}_{...}\text{Al}$	${}^{28}_{...}\text{Si}$	${}^{31}_{...}\text{P}$	${}^{32}_{...}\text{S}$	${}^{35}_{...}\text{Cl}$	${}^{40}_{...}\text{Ar}$

Les lignes du tableau sont appelées **PERIODES**, elles sont numérotées de 1 à 7 ou par des lettres dans l'ordre alphabétique en commençant par K.

Le numéro de la période indique le nombre de couches électroniques de l'atome.

Si l'élément est sur :

- la 1<sup>ère</sup> ligne du tableau, seule la couche K est occupée (pas forcément saturée)
- la 2<sup>nde</sup> ligne du tableau, les couches K et L sont occupées
- et ainsi de suite...

Les colonnes principales (2 à gauche et 6 à droite) sont numérotées en chiffres romains

de I à VIII. Tous les éléments d'une même colonne appartiennent à la même famille (ou groupe). Ils ont des propriétés chimiques voisines.

La 1<sup>ère</sup> colonne du tableau regroupe les alcalins, la 7<sup>ème</sup> les halogènes et la 8<sup>ème</sup> constitue la famille des gaz nobles ou rares.

Tous les éléments d'une même famille ont le même nombre d'électrons sur leur couche externe.

Remarque : des isotopes sont des atomes qui ont même nombre de protons, mais des nombres de neutrons différents.

# Classification périodique des éléments

		Principales colonnes		Éléments de transition																Principales colonnes							
Couche	Période	I	II																	III	IV	V	VI	VII	VIII		
K	1	<sup>1</sup> <sub>1</sub> H hydrogène 1,01																								<sup>4</sup> <sub>2</sub> He hélium 4,00	
L	2	<sup>3</sup> <sub>3</sub> Li lithium 6,94	<sup>4</sup> <sub>4</sub> Be béryllium 9,01																	<sup>5</sup> <sub>5</sub> B bore 10,8	<sup>6</sup> <sub>6</sub> C carbone 12,0	<sup>7</sup> <sub>7</sub> N azote 14,0	<sup>8</sup> <sub>8</sub> O oxygène 16,0	<sup>9</sup> <sub>9</sub> F fluor 19,0	<sup>10</sup> <sub>10</sub> Ne néon 20,2		
M	3	<sup>11</sup> <sub>11</sub> Na sodium 23,0	<sup>12</sup> <sub>12</sub> Mg magnésium 24,3																	<sup>13</sup> <sub>13</sub> Al aluminium 27,0	<sup>14</sup> <sub>14</sub> Si silicium 28,1	<sup>15</sup> <sub>15</sub> P phosphore 31,0	<sup>16</sup> <sub>16</sub> S soufre 32,1	<sup>17</sup> <sub>17</sub> Cl chlore 35,5	<sup>18</sup> <sub>18</sub> Ar argon 39,9		
N	4	<sup>19</sup> <sub>19</sub> K potassium 39,1	<sup>20</sup> <sub>20</sub> Ca calcium 40,1	<sup>21</sup> <sub>21</sub> Sc scandium 45,0	<sup>22</sup> <sub>22</sub> Ti titane 47,9	<sup>23</sup> <sub>23</sub> V vanadium 50,9	<sup>24</sup> <sub>24</sub> Cr chrome 52,0	<sup>25</sup> <sub>25</sub> Mn manganèse 54,9	<sup>26</sup> <sub>26</sub> Fe fer 55,8	<sup>27</sup> <sub>27</sub> Co cobalt 58,9	<sup>28</sup> <sub>28</sub> Ni nickel 58,7	<sup>29</sup> <sub>29</sub> Cu cuivre 63,5	<sup>30</sup> <sub>30</sub> Zn zinc 65,4	<sup>31</sup> <sub>31</sub> Ga gallium 69,7	<sup>32</sup> <sub>32</sub> Ge germanium 72,6	<sup>33</sup> <sub>33</sub> As arsenic 74,9	<sup>34</sup> <sub>34</sub> Se sélénium 79,0	<sup>35</sup> <sub>35</sub> Br brome 79,9	<sup>36</sup> <sub>36</sub> Kr krypton 83,6								
O	5	<sup>37</sup> <sub>37</sub> Rb rubidium 85,5	<sup>38</sup> <sub>38</sub> Sr strontium 87,6	<sup>39</sup> <sub>39</sub> Y yttrium 88,9	<sup>40</sup> <sub>40</sub> Zr zirconium 91,2	<sup>41</sup> <sub>41</sub> Nb niobium 92,9	<sup>42</sup> <sub>42</sub> Mo molybdène 95,9	<sup>43</sup> <sub>43</sub> Tc technétium 99,0	<sup>44</sup> <sub>44</sub> Ru ruthénium 101,1	<sup>45</sup> <sub>45</sub> Rh rhodium 102,9	<sup>46</sup> <sub>46</sub> Pd palladium 106,4	<sup>47</sup> <sub>47</sub> Ag argent 107,9	<sup>48</sup> <sub>48</sub> Cd cadmium 112,4	<sup>49</sup> <sub>49</sub> In indium 114,8	<sup>50</sup> <sub>50</sub> Sn étain 118,7	<sup>51</sup> <sub>51</sub> Sb antimoine 121,8	<sup>52</sup> <sub>52</sub> Te tellure 127,6	<sup>53</sup> <sub>53</sub> I iode 126,9	<sup>54</sup> <sub>54</sub> Xe xénon 131,3								
P	6	<sup>55</sup> <sub>55</sub> Cs césium 132,9	<sup>56</sup> <sub>56</sub> Ba baryum 137,3	67 à 71 lanthanides		<sup>72</sup> <sub>72</sub> Hf hafnium 178,5	<sup>73</sup> <sub>73</sub> Ta tantale 180,9	<sup>74</sup> <sub>74</sub> W tungstène 183,9	<sup>75</sup> <sub>75</sub> Re rhenium 186,2	<sup>76</sup> <sub>76</sub> Os osmium 190,2	<sup>77</sup> <sub>77</sub> Ir iridium 192,2	<sup>78</sup> <sub>78</sub> Pt platine 195,1	<sup>79</sup> <sub>79</sub> Au or 197,0	<sup>80</sup> <sub>80</sub> Hg mercure 200,6	<sup>81</sup> <sub>81</sub> Tl thallium 204,4	<sup>82</sup> <sub>82</sub> Pb plomb 207,2	<sup>83</sup> <sub>83</sub> Bi bismuth 208,9	<sup>84</sup> <sub>84</sub> Po polonium 210	<sup>85</sup> <sub>85</sub> At astate 210	<sup>86</sup> <sub>86</sub> Rn radon 222							
Q	7	<sup>87</sup> <sub>87</sub> Fr francium 223	<sup>88</sup> <sub>88</sub> Ra radium 226,1	89 à 103 actinides		<sup>104</sup> <sub>104</sub> Ku kurchatovium 260	<sup>105</sup> <sub>105</sub> Ha hahnium 260																				

<sup>139</sup> <sub>57</sub> La lanthane 138,9	<sup>140</sup> <sub>58</sub> Ce cérium 140,1	<sup>141</sup> <sub>59</sub> Pr praseodyme 140,9	<sup>144</sup> <sub>60</sub> Nd néodyme 144,2	<sup>145</sup> <sub>61</sub> Pm prométhium 145	<sup>152</sup> <sub>62</sub> Sm samarium 150,4	<sup>153</sup> <sub>63</sub> Eu europium 152,0	<sup>158</sup> <sub>64</sub> Gd gadolinium 157,3	<sup>159</sup> <sub>65</sub> Tb terbium 158,9	<sup>162</sup> <sub>66</sub> Dy dysprosium 162,5	<sup>165</sup> <sub>67</sub> Ho holmium 164,9	<sup>168</sup> <sub>68</sub> Er erbium 167,3	<sup>169</sup> <sub>69</sub> Tm thulium 168,9	<sup>173</sup> <sub>70</sub> Yb ytterbium 173,0	<sup>175</sup> <sub>71</sub> Lu lutétium 175,0
<sup>227</sup> <sub>85</sub> Ac actinium 227	<sup>232</sup> <sub>90</sub> Th thorium 232,0	<sup>231</sup> <sub>91</sub> Pa protactinium 231	<sup>238</sup> <sub>92</sub> U uranium 238,0	<sup>237</sup> <sub>93</sub> Np neptunium 237	<sup>239</sup> <sub>94</sub> Pu plutonium 242	<sup>243</sup> <sub>95</sub> Am américium 243	<sup>247</sup> <sub>96</sub> Cm curium 247	<sup>249</sup> <sub>97</sub> Bk berkélium 249	<sup>249</sup> <sub>98</sub> Cf californium 249	<sup>254</sup> <sub>99</sub> Es einsteinium 254	<sup>255</sup> <sub>100</sub> Fm fermium 255	<sup>256</sup> <sub>101</sub> Md mendélévium 256	<sup>253</sup> <sub>102</sub> No nobélium 253	<sup>257</sup> <sub>103</sub> Lw lawrencium 257

## II. La structure du nuage d'électrons

### 1) Le remplissage des couches électroniques

Les électrons d'un atome sont plus ou moins liés à celui-ci et ont des niveaux d'énergie différents. Ils se répartissent dans des **niveaux d'énergie** en **couches électroniques** (K, L, M, ...).

A chaque couche on associe un entier positif **k** appelé **nombre quantique**

Selon le Principe de Pauli une **couche** de nombre quantique **k** ne peut contenir **que  $2k^2$  électrons au maximum**. Une fois que ce total est atteint, on dit que la **couche** est **saturée**.

On a donc comme niveau de saturation :

- K → 2
- L → 8
- M → 18

Les couches se remplissent par ordre croissant, une fois qu'une couche est saturée, les électrons se placent sur la couche suivante

La dernière couche où se trouvent des électrons est appelée **couche externe** (ou **couche de valence**).

**Exemple:** dans le cas de l'atome d'hydrogène,  $Z=1$ , il n'a donc qu'un seul électron. Il se place sur K, et K est donc la couche externe.

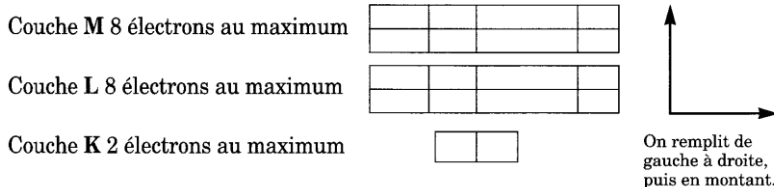
## 2) Comment représenter la structure électronique ?

Il existe deux méthodes :

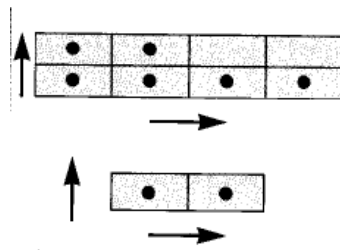
- On écrit la formule électronique de l'atome ou de l'ion : entre ( ) le nom de la couche occupée et en exposant le nombre d'électrons sur cette couche.

Exemple: formule électronique du Silicium Si (Z=14),  $(K)^2 (L)^8 (M)^4$

- Les électrons d'un atome sont structurés en couches électroniques que l'on remplit en suivant le schéma ci-dessous :



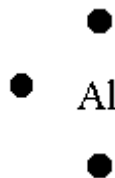
- Exemple : structure électronique de l'atome d'oxygène O (Z=8)



## 3) La représentation de Lewis

- En Chimie ne sont intéressants pour nous que les électrons se trouvant sur la couche externe car ce sont eux qui déterminent les propriétés chimiques des atomes et des ions.
- La représentation de Lewis ne s'attache qu'aux électrons de la couche externe.
- Le noyau et les couches "internes" sont simplement représentés par le symbole de l'élément.
- Les électrons de la couche externe sont représentés par un point s'ils sont "célibataires" et un tiret si ils forment un **doublet**
- La **valence** d'un atome ou d'un ion est égale au nombre d'électrons célibataires sur sa couche externe.

**Exemple:** l'atome d'aluminium, Z=13, sa formule électronique est donc  $(K)^2(L)^8(M)^3$ . Il possède donc 3 électrons libres sur sa couche externe, sa représentation de Lewis est donc



Si c'est un ion, on note sa charge en haut à droite de cette représentation.

**Remarque :** Tous les éléments d'une même famille ont le même nombre d'électrons sur leur couche externe et ils ont aussi une représentation de Lewis commune.

### III. La règle de l'octet

Tous les gaz nobles (sauf l'hélium) possèdent 8 électrons sur leur couche externe, cette structure particulière est appelée structure en octet.

Cette structure est particulièrement stable et c'est pourquoi au cours des réactions chimiques, les atomes des éléments des autres familles tendent à acquérir cette structure.

Ce fait s'appelle la règle de l'octet: Au cours des réactions chimiques les atomes cherchent à acquérir la structure du gaz noble le plus proche.

**Exemples** : les Alcalins : lorsqu'ils cèdent l'unique électron de leur couche externe

- ils deviennent des ions chargés positivement : des cations
- ils acquièrent une structure en octet sur leur "nouvelle" couche externe
- ils ont alors la même structure que le gaz noble qui les précède (en numéro Z dans le tableau)

A l'inverse, les halogènes vont gagner un électron et devenir des anions pour avoir la structure en octet du gaz noble qui les suit dans le tableau de la classification périodique

### IV. La masse molaire d'un atome

#### 1) Masse d'un atome ?

- A votre avis, peut-on peser un seul atome ?
- A votre avis, comment peut-on faire pour peser un groupe d'atomes précisément ?

En fait, on a pesé 12 g de carbone (qui est un atome très courant sur Terre), On a alors décidé que ces 12g contenaient un nombre d'atomes qui servirait d'unité de mesure de matière : LA MOLE

La mole c'est une quantité de matière égale à  $6,02 \cdot 10^{23}$  atomes ou molécules ou ions. Ce nombre est appelé le nombre d'Avogadro

#### 2) La masse molaire M

- Maintenant, on peut peser des moles d'atomes car cela pèse assez pour utiliser une balance,
- on a donc répertorié, pour chaque atome, la masse d'une mole de ceux-ci :  
**La masse molaire M** donnée en grammes par mole,  $g/mol$  ou  $g \cdot mol^{-1}$
- **Notation** : La masse molaire du carbone est notée :  $M(C) = 12 \text{ g / mol}$
- On trouve la masse molaire dans la classification périodique, elle est égale au nombre de masse A

Lire dans la classification, la masse molaire atomique et la noter ci-dessous :

- de la 2<sup>ème</sup> ligne ; 3<sup>ème</sup> colonne principale :
- de la couche K ; 1<sup>ère</sup> colonne principale :
- de la période 3 ; 7<sup>ème</sup> colonne principale :
- de la 5<sup>ème</sup> ligne ; 4<sup>ème</sup> colonne principale:
- de la 1<sup>ère</sup> période ; 8<sup>ème</sup> colonne principale: