

# UE2 PASS Atomistique

Julie-Anne Chemelle  
Raphael Terreux

# CHIMIE PHYSIQUE

Chapitre 1 : Structure de l'atome

Chapitre 2 : Configuration électronique

 Chapitre 3: Classification périodique

Chapitre 4 : Orbitales atomiques

Chapitre 5 : Liaisons faibles / fortes

Chapitre 6 : Thermodynamique et équilibres

# CLASSIFICATION PERIODIQUE

Julie-Anne Chemelle

Raphael Terreux

# Classification périodique

## Objectifs d'apprentissage :

- Lire le tableau périodique
- Savoir relier le tableau aux configurations électroniques
- Identifier certaines familles d'éléments dans le tableau
- Comprendre les propriétés : CNE, rayon atomique, électronégativité et énergie d'ionisation
- Prédire l'évolution de ces propriétés dans le tableau
- Identifier les métaux et non métaux

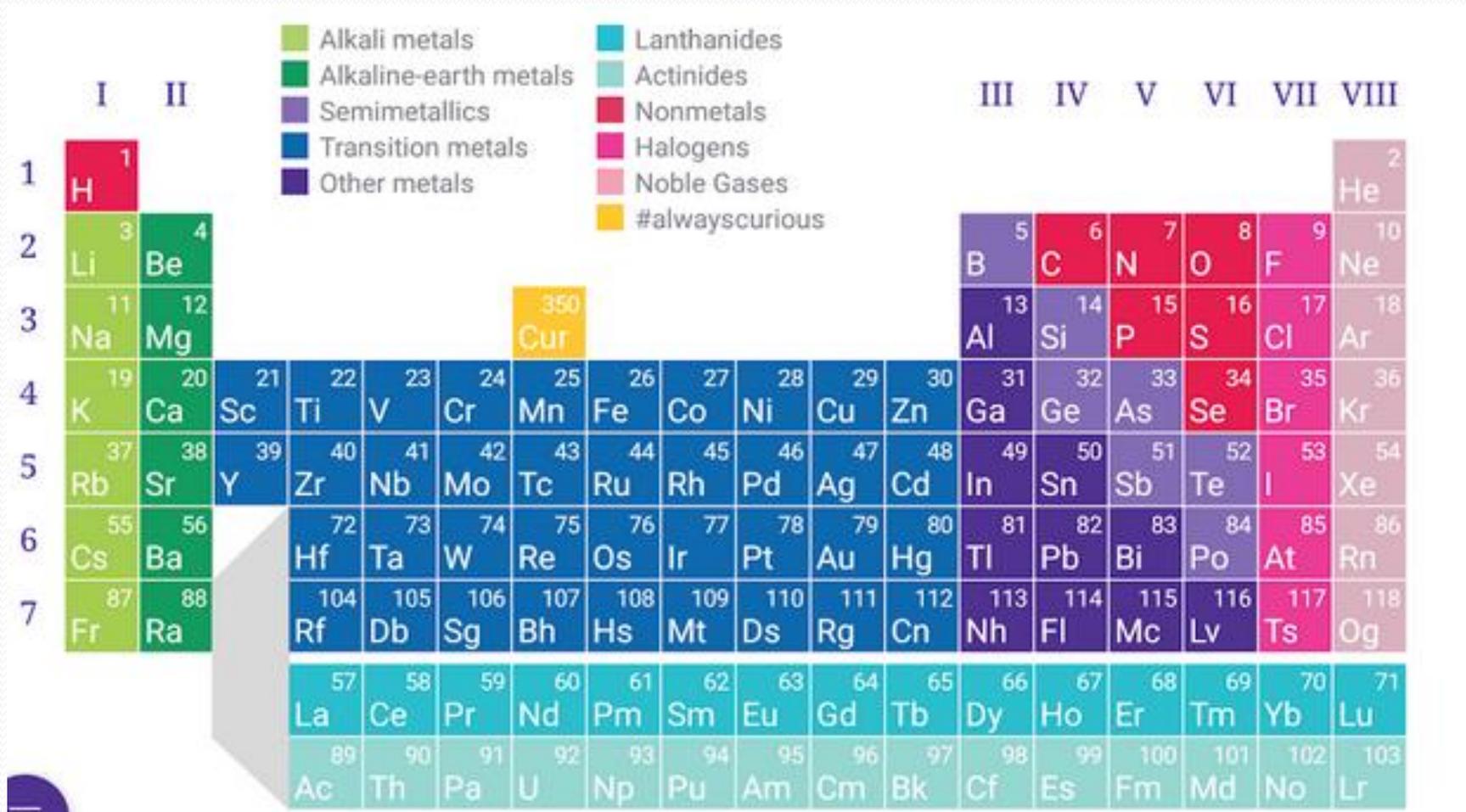
# Classification périodique

- ➔ A. Tableau périodique de Mendeleïev
- B. Propriétés des éléments
  - A. CNE
  - B. Rayons atomiques
  - C. Energie d'ionisation
  - D. Electronégativité
- C. Métaux et non métaux

# A- Tableau périodique de Mendeleïev

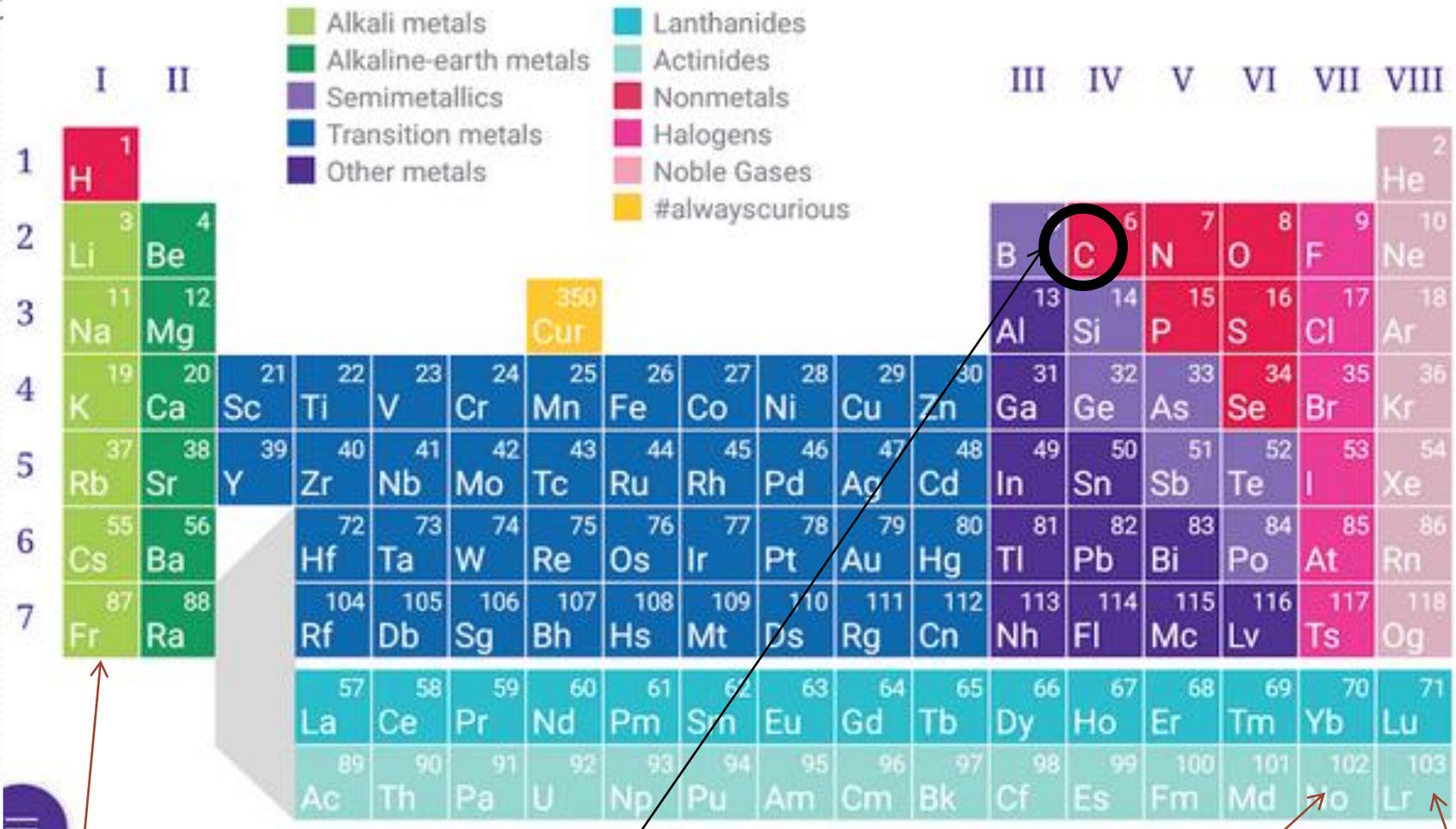
1869 : Mendeleïev propose une table, évolution → 2016 :  
118 éléments

Eléments rangés par Z croissant (configuration électronique)

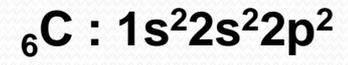


	I	II											III	IV	V	VI	VII	VIII	
1	H <sup>1</sup>																		He <sup>2</sup>
2	Li <sup>3</sup>	Be <sup>4</sup>											B <sup>5</sup>	C <sup>6</sup>	N <sup>7</sup>	O <sup>8</sup>	F <sup>9</sup>	Ne <sup>10</sup>	
3	Na <sup>11</sup>	Mg <sup>12</sup>											Al <sup>13</sup>	Si <sup>14</sup>	P <sup>15</sup>	S <sup>16</sup>	Cl <sup>17</sup>	Ar <sup>18</sup>	
4	K <sup>19</sup>	Ca <sup>20</sup>	Sc <sup>21</sup>	Ti <sup>22</sup>	V <sup>23</sup>	Cr <sup>24</sup>	Mn <sup>25</sup>	Fe <sup>26</sup>	Co <sup>27</sup>	Ni <sup>28</sup>	Cu <sup>29</sup>	Zn <sup>30</sup>	Ga <sup>31</sup>	Ge <sup>32</sup>	As <sup>33</sup>	Se <sup>34</sup>	Br <sup>35</sup>	Kr <sup>36</sup>	
5	Rb <sup>37</sup>	Sr <sup>38</sup>	Y <sup>39</sup>	Zr <sup>40</sup>	Nb <sup>41</sup>	Mo <sup>42</sup>	Tc <sup>43</sup>	Ru <sup>44</sup>	Rh <sup>45</sup>	Pd <sup>46</sup>	Ag <sup>47</sup>	Cd <sup>48</sup>	In <sup>49</sup>	Sn <sup>50</sup>	Sb <sup>51</sup>	Te <sup>52</sup>	I <sup>53</sup>	Xe <sup>54</sup>	
6	Cs <sup>55</sup>	Ba <sup>56</sup>		Hf <sup>72</sup>	Ta <sup>73</sup>	W <sup>74</sup>	Re <sup>75</sup>	Os <sup>76</sup>	Ir <sup>77</sup>	Pt <sup>78</sup>	Au <sup>79</sup>	Hg <sup>80</sup>	Tl <sup>81</sup>	Pb <sup>82</sup>	Bi <sup>83</sup>	Po <sup>84</sup>	At <sup>85</sup>	Rn <sup>86</sup>	
7	Fr <sup>87</sup>	Ra <sup>88</sup>		Rf <sup>104</sup>	Db <sup>105</sup>	Sg <sup>106</sup>	Bh <sup>107</sup>	Hs <sup>108</sup>	Mt <sup>109</sup>	Ds <sup>110</sup>	Rg <sup>111</sup>	Cn <sup>112</sup>	Nh <sup>113</sup>	Fl <sup>114</sup>	Mc <sup>115</sup>	Lv <sup>116</sup>	Ts <sup>117</sup>	Og <sup>118</sup>	
				La <sup>57</sup>	Ce <sup>58</sup>	Pr <sup>59</sup>	Nd <sup>60</sup>	Pm <sup>61</sup>	Sm <sup>62</sup>	Eu <sup>63</sup>	Gd <sup>64</sup>	Tb <sup>65</sup>	Dy <sup>66</sup>	Ho <sup>67</sup>	Er <sup>68</sup>	Tm <sup>69</sup>	Yb <sup>70</sup>	Lu <sup>71</sup>	
				Ac <sup>89</sup>	Th <sup>90</sup>	Pa <sup>91</sup>	U <sup>92</sup>	Np <sup>93</sup>	Pu <sup>94</sup>	Am <sup>95</sup>	Cm <sup>96</sup>	Bk <sup>97</sup>	Cf <sup>98</sup>	Es <sup>99</sup>	Fm <sup>100</sup>	Md <sup>101</sup>	No <sup>102</sup>	Lr <sup>103</sup>	

# A- Tableau périodique de Mendeleïev



**Alcalins**  
 $s^1$



**Halogènes**  
 $s^2 p^5$

**Gaz Rares**  
 $s^2 p^6$

# A- Tableau périodique de Mendeleïev

1s	1 H	<b>S</b>
2s	3 Li	4 Be
3s	11 Na	12 Mg
4s	19 K	20 Ca
5s	37 Rb	38 Sr
6s	55 Cs	56 Ba
7s	87 Fr	88 Ra

<b>d</b>										
3d	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn
4d	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd
5d	57- La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg
6d	89- Ac	104 Ku	105							

<b>p</b>					2 He	
2p	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3p	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4p	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5p	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6p	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7p						

4f	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
5f	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

**f**

Classification périodique montrant l'ordre de remplissage des orbitales atomiques



# A- Tableau périodique de Mendeleïev

- Du tableau, les principales propriétés chimiques des éléments peuvent être prédites:
  - **CNE =  $Z^* = Z - \Sigma\sigma$**
  - Rayon atomique (Slater) :  **$r = (n^{*2} / Z^*) \cdot a_0$**
  - **Energie d'ionisation**: énergie nécessaire à arracher un électron (valence): relation inverse / rayon
  - **Electronégativité**: tendance à récupérer des électrons dans la liaison chimique: relation inverse / rayon
- Comparaison périodes/périodes ou colonnes/colonnes

# CHIMIE PHYSIQUE

Chapitre 1 : Structure de l'atome

Chapitre 2 : Configuration électronique

 Chapitre 3: Classification périodique

Chapitre 4 : Orbitales atomiques

Chapitre 5 : Liaisons faibles / fortes

Chapitre 6 : Thermodynamique et équilibres

# Configuration électronique

A. Tableau périodique de Mendeleïev

➔ B. Propriétés des éléments

A. CNE

B. Rayons atomiques

C. Energie d'ionisation

D. Electronégativité

➔ C. Métaux et non métaux

# B-1. Propriétés: CNE

Évolution des charges nucléaires effectives selon les règles de Slater

$$\text{CNE} = Z^* = Z_{\text{eff}}$$

H 1,0							He 1,70
Li 1,30	Be 1,95	B 2,60	C 3,25	N 3,90	O 4,55	F 5,20	Ne 5,85
Na 2,20	Mg 2,85	Al 3,50	Si 4,15	P 4,80	S 5,45	Cl 6,10	Ar 6,75
K 2,20	Ca 2,85	Ga 5,00	Ge 5,65	As 6,30	Se 6,95	Br 7,60	Kr 8,25
Rb 2,20	Sr 2,85	In 5,00	Sn 5,65	Sb 6,30	Te 6,95	I 7,60	Xe 8,25

**Variations : très fortes dans la période  
faibles dans la colonne**

# B-2. Propriétés: Rayons atomiques

## Évolution des rayons atomiques (pm)

Rayon atomique orbitalaire (Slater) relié à  $Z_{\text{eff}}$  :

$$r = (n^2 / Z^*) \cdot a_0$$

<b>H</b> 53							<b>He</b> 31
<b>Li</b> 163	<b>Be</b> 109	<b>B</b> 82	<b>C</b> 65	<b>N</b> 55	<b>O</b> 47	<b>F</b> 41	<b>Ne</b> 36
<b>Na</b> 217	<b>Mg</b> 168	<b>Al</b> 137	<b>Si</b> 115	<b>P</b> 100	<b>S</b> 88	<b>Cl</b> 78	<b>Ar</b> 71
<b>K</b> 332	<b>Ca</b> 256	<b>Ga</b> 146	<b>Ge</b> 129	<b>As</b> 116	<b>Se</b> 105	<b>Br</b> 96	<b>Kr</b> 88
<b>Rb</b> 386	<b>Sr</b> 300	<b>In</b> 171	<b>Sn</b> 151	<b>Sb</b> 135	<b>Te</b> 122	<b>I</b> 112	<b>Xe</b> 103

 = Le plus petit et le plus gros

# B-3. Propriétés: Energie d'ionisation

## Évolution des énergies d'ionisation en eV

Electron le – lié (mesuré) en eV :  $A \rightarrow A^+ + e(-)$

Variation en sens inverse du rayon !

Effet des sous-couches pleines ou ½ pleines

H 13,6	2		13	14	15	16	17	He 24,6
Li 5,4	Be 9,3	B 8,3	C 11,3	N 14,5	O 13,6	F 17,4	Ne 21,6	
Na 5,1	Mg 7,6	Al 6,0	Si 8,2	P 10,5	S 10,4	Cl 13,0	Ar 15,8	
K 4,3	Ca 6,1	Ga 6,0	Ge 7,9	As 9,8	Se 9,8	Br 11,8	Kr 14,0	
Rb 4,2	Sr 5,7	In 5,8	Sn 7,3	Sb 8,6	Te 9,0	I 10,5	Xe 12,1	

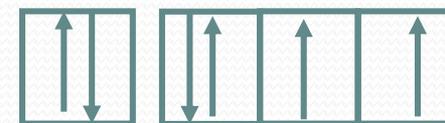
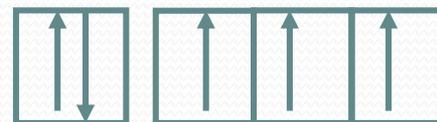
**max**



# B-3. Propriétés: Energie d'ionisation

Effet des sous-couches pleines ou ½ pleines

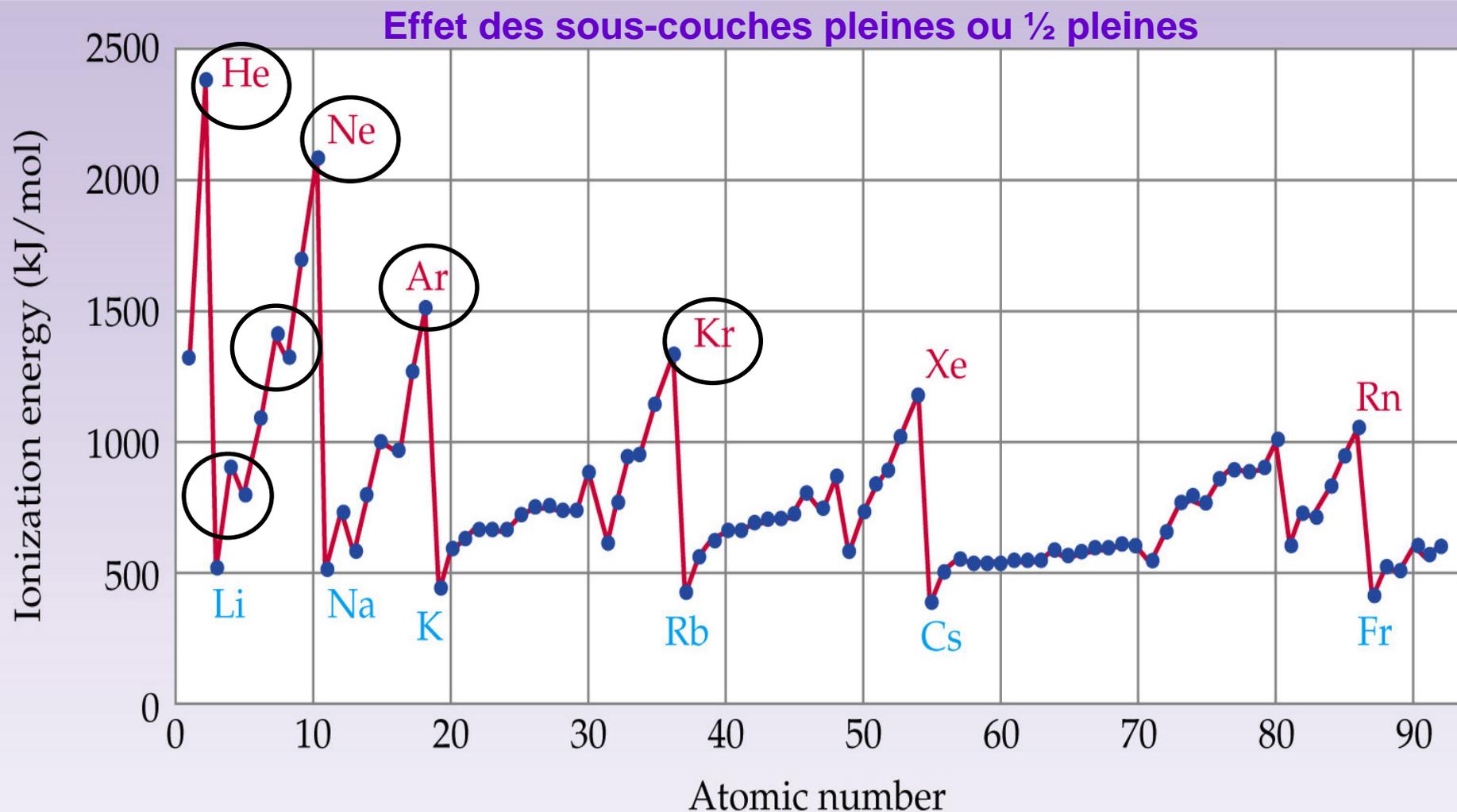
H 13,6	2		13	14	15	16	17	$E_i$ max $s^2p^6$ He 24,6
Li 5,4	Be 9,3	B 8,3	C 11,3	N 14,5	O 13,6	F 17,4	Ne 21,6	
Na 5,1	Mg 7,6	Al 6,0	Si 8,2	P 10,5	S 10,4	Cl 13,0	Ar 15,8	
K 4,3	Ca 6,1	Ga 6,0	Ge 7,9	As 9,8	Se 9,8	Br 11,8	Kr 14,0	
Rb 4,2	Sr 5,7	In 5,8	Sn 7,3	Sb 8,6	Te 9,0	I 10,5	Xe 12,1	



$s^2$  plus stable que  $s^2p^1$

$s^2p^3$  plus stable que  $s^2p^4$

# B-3. Propriétés: Energie d'ionisation





# B-4. Propriétés: Electronégativité

Selon l'électronégativité on classe en : métaux, métalloïdes et non métaux :  $\frac{3}{4}$  *des éléments = métaux*

## 1. Métaux : Electronégativité faible < 2

- Situés à gauche du tableau
- **Métaux de transition: bloc d**
- Potentiel d'ionisation faible
- Conduisent à des cations :  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$
- Caractéristiques des métaux:
  - Éclat : brillants quand ils sont polis
  - Conducteurs du courant et de la chaleur
  - Malléables, ductiles
  - Tendance à s'oxyder : perte d'électron(s)
  - Oxydes à caractère basique ( $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{ZnO}$ , ....)

# B-4. Propriétés: Electronégativité

## 2. Non-métaux : Electronégativité élevée > 2

- Situés à droite du tableau (groupe « p »)
- Potentiel d'ionisation élevé
- Conduisent à des anions (oxygénés)  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$
- Oxydes à caractère acide :  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ , ...

## 3. Éléments intermédiaires dits *métalloïdes*: Electronégativité $\approx 2$

- Situés sur la diagonale du groupe « p »
- Ex: B (2,0), Si (1,9), As (2,0), Te(2,1), Po(2,0)
- Conduisent à des cations et à des anions



