

PHYSIQUE pour tous !

Cycle d'hiver : 20/27 janvier &
3/10 février 2026

De l'atome aux écomatériaux

De l'atome aux écomatériaux

C'est quoi les 'Matériaux' ??

Ils sont partout autour de nous !!

Ils sont partout autour de nous !!

Dans les transports...



Aviation civile



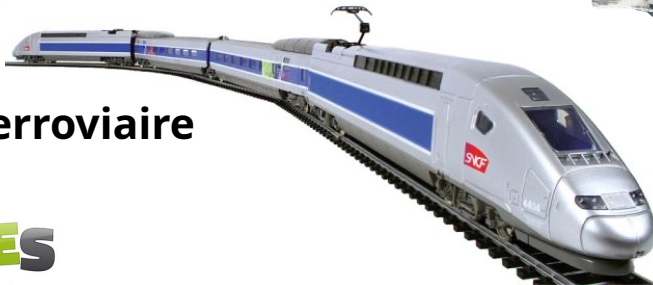
Maritime



Spatial



Ferroviaire



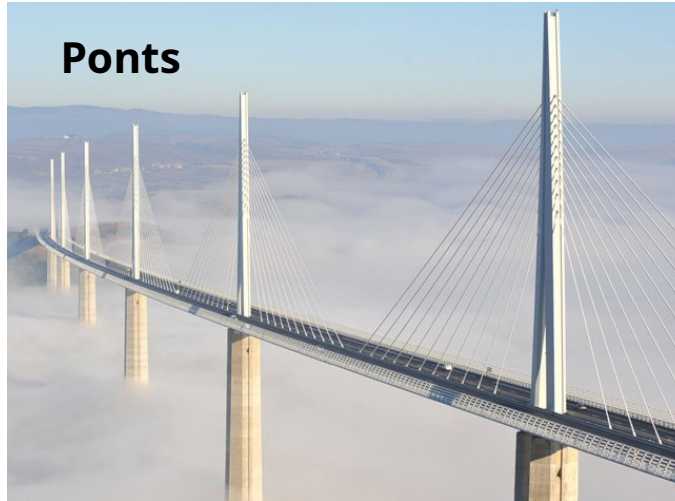
Automobile

Ils sont partout autour de nous !!



Tunnels

Dans le génie civil...



Ponts



Routes



Bâtiment

Ils sont partout autour de nous !!



Induction

Dans l'énergie...



Éolien



LED



**Pile à
combustible**



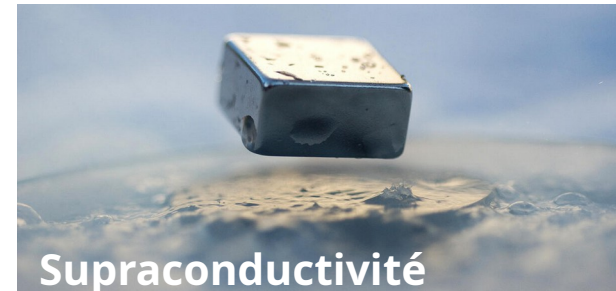
Photovoltaïque



Laser



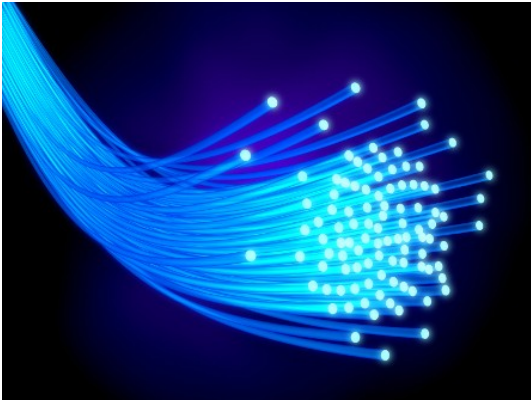
Radioactivité



Supraconductivité

Ils sont partout autour de nous !!

Fibres optiques



Dans la communication



Téléphonie



Supports

Sans fil

Bluetooth 5.0

1300Mbps WiFi

Carte réseau sans fil

2.4G
400Mbps

5.8G
867Mbps



Ils sont partout autour de nous !!

Dans la vie quotidienne

Santé



Vêtements



Université

de Strasbourg

Alimentation



Habitat

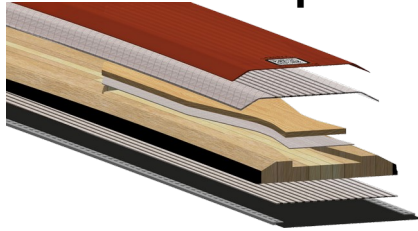


Ils sont partout autour de nous !!



Sport

Loisirs et culture



Musique



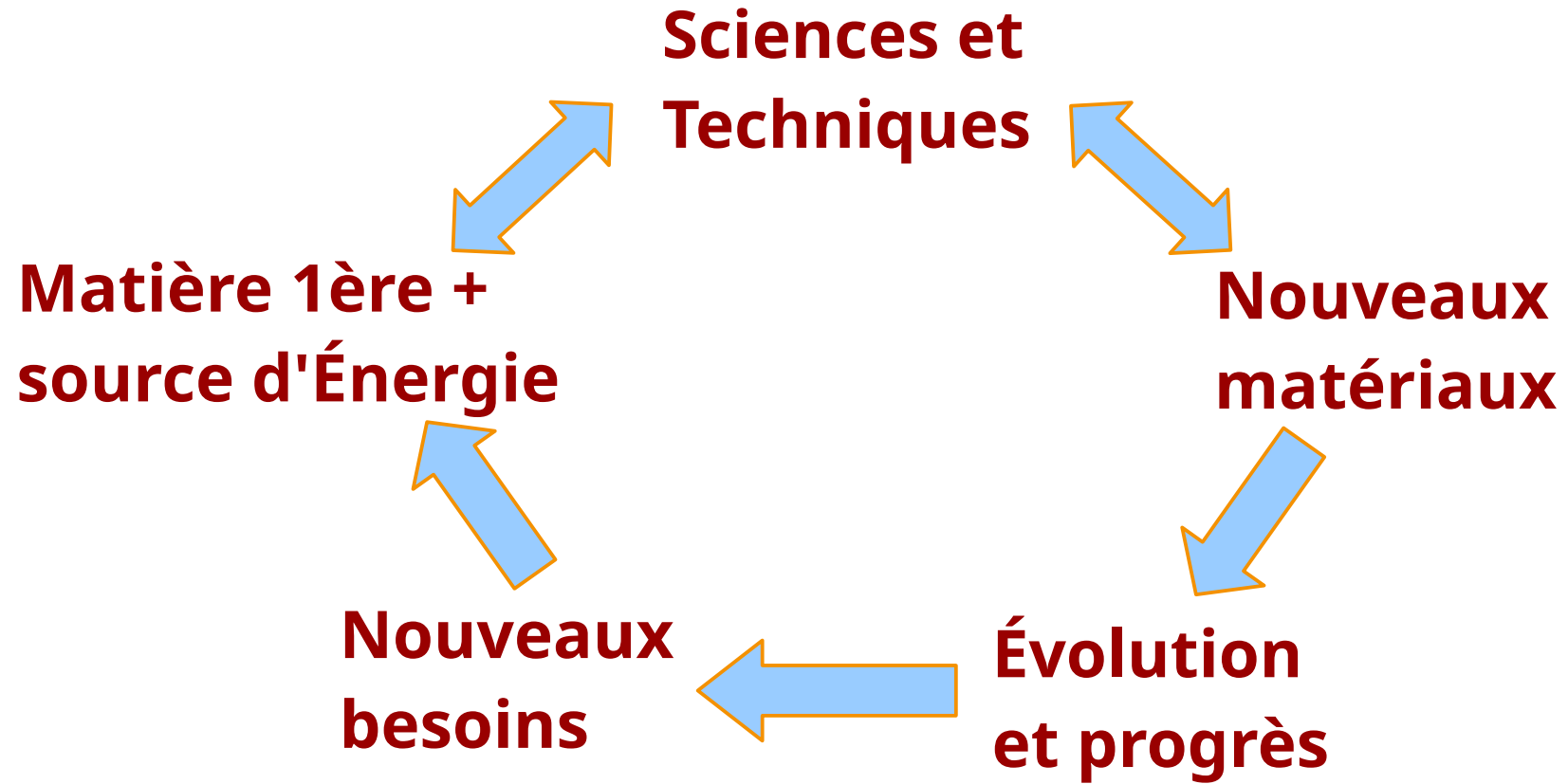
Média



Cinéma



Comment naissent les matériaux ?



PHYSIQUE pour tous !

Chapitre 1

Âge de la Pierre et des Matériaux Naturels



Le temps des matériaux naturels...



Préhistoire

Âge de la Pierre

-20 000

-5 000

Matériaux

Bois
Os et peaux
Pierres, ambre
Métaux natifs
Argiles
Verres naturels
(obsidienne)



Aiguilles
et harpons
en os



Cuir



Ambre

Comment

Martelage à froid de pépites
Séchage au soleil des poteries



Pointes de flèches
en silex



Université

de Strasbourg

Énergie

Le Soleil et les muscles!



Couteau en
obsidienne



Poteries
en argile



Collier en
serres d'aigle

Les premiers
agriculteurs

Physique pour tous - Thierry DINTZER



Le temps des matériaux naturels...



Préhistoire

Âge de la Pierre

Et les habitats ?

-20 000

-5 000



Tente en bois et peaux
(-10 000, France)



Hutte en bois et roseaux
(-7 000, Suède)



Abri sous roches
(Hérault, France)



Le temps des matériaux naturels...



Silex



??





Le temps des matériaux naturels...



Préhistoire

Âge de la Pierre

-20 000

-5 000

Silex

Roche sédimentaire de SiO_2
très dure (7/10), comme le
quartz mais microcristalline



Les animaux et plantes marines meurent en
laissant derrière elles leur squelette en
silice (SiO_2) ou leur coquilles en carbonate
de calcium (CaCO_3).

La silice dissoute dans l'eau selon la
formule :

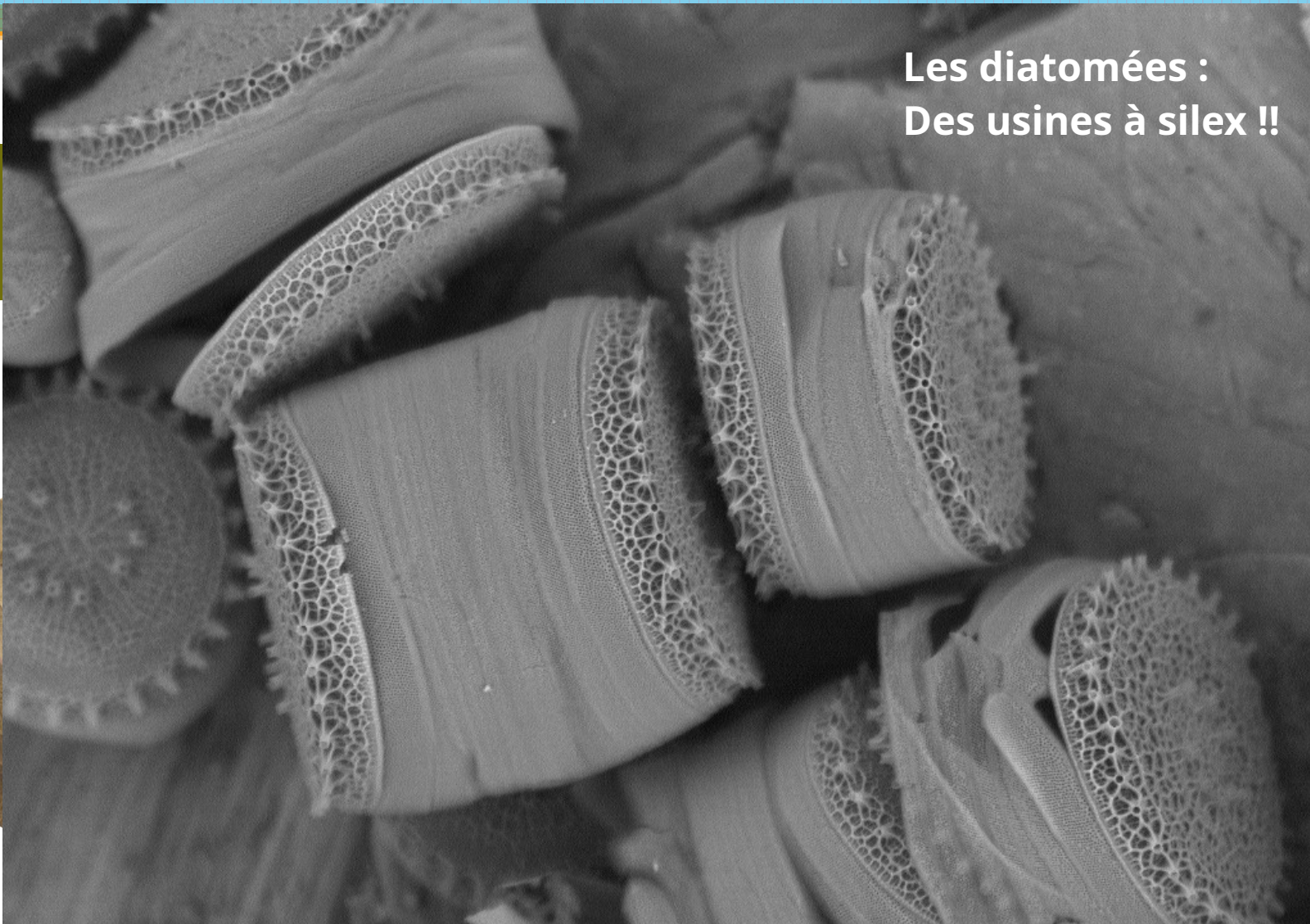


se recristallise autour de ces restes de
squelette, formant des micro-cristaux.

Les sédiments et les micro-cristaux se
tassent avec le temps, donnant du silex.



Silex



**Les diatomées :
Des usines à silex !!**



-5 000

2 μ m

Mag = 3.31 K X

Aperture Size = 120.0 μ m

EHT = 3.00 kV

WD = 7.2 mm

Signal A = BSD1



Le temps des matériaux naturels...



Silex



**Cassure
conchoïdale**



Silex dans la craie

**D'où la forme des cassure du silex, qui vient
directement de celle des diatomées et
autres coquillages
(conchoïdal ie coquillage)**



Le temps des matériaux naturels...



Silex



Silex
=

silice microcristalline

+

Diatomées

+

**beaucoup de temps et de
pression !!**



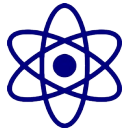
Le temps des matériaux naturels...



Silex

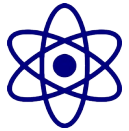


Silice
microcristalline ??

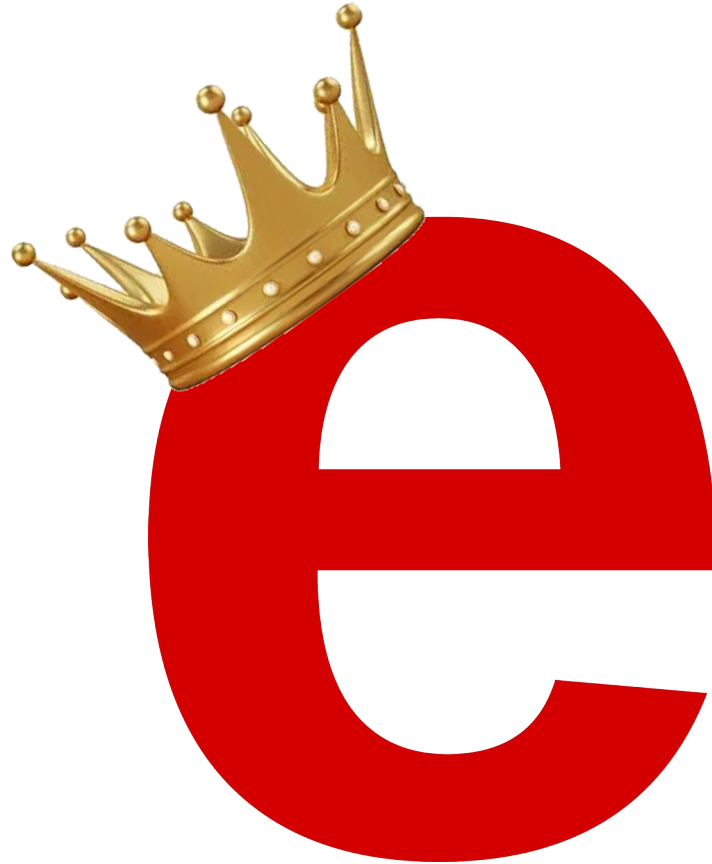


Un peu de science...

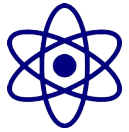




Le roi électron 1er...



**Le Roi
Électron 1^{er} !!**



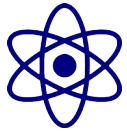
Le roi électron 1er...



e⁻

→ découvert par Joseph John Thomson en 1897

→ c'est une particule subatomique

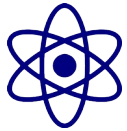


Le roi électron 1er...



e⁻

- découvert par Joseph John Thomson en 1897
- c'est une particule subatomique
- on évalue sa dimension à $2,8 \cdot 10^{-15}$ m (les atomes font entre $6 \cdot 10^{-11}$ et $6 \cdot 10^{-10}$ m)
- il est donc 20 000 à 200 000 fois plus petit qu'un atome !!

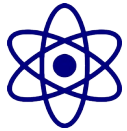


Le roi électron 1er...



e⁻

- découvert par Joseph John Thomson en 1897
- c'est une particule subatomique
- on évalue sa dimension à $2,8 \cdot 10^{-15}$ m (les atomes font entre $6 \cdot 10^{-11}$ et $6 \cdot 10^{-10}$ m)
- il est donc 20 000 à 200 000 fois plus petit qu'un atome !!
- il porte la plus petite charge électrique que l'on puisse trouver : on l'appelle donc la charge électrique élémentaire

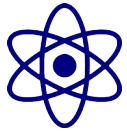


Le roi électron 1er...



e⁻

- découvert par Joseph John Thomson en 1897
- c'est une particule subatomique
- on évalue sa dimension à $2,8 \cdot 10^{-15}$ m (les atomes font entre $6 \cdot 10^{-11}$ et $6 \cdot 10^{-10}$ m)
- il est donc 20 000 à 200 000 fois plus petit qu'un atome !!
- il porte la plus petite charge électrique que l'on puisse trouver : on l'appelle donc la charge électrique élémentaire
- celle-ci vaut $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C (coulombs)

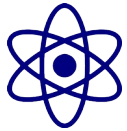


Le roi électron 1er...



e⁻

- découvert par Joseph John Thomson en 1897
- c'est une particule subatomique
- on évalue sa dimension à $2,8 \cdot 10^{-15}$ m (les atomes font entre $6 \cdot 10^{-11}$ et $6 \cdot 10^{-10}$ m)
- il est donc 20 000 à 200 000 fois plus petit qu'un atome !!
- il porte la plus petite charge électrique que l'on puisse trouver : on l'appelle donc la charge électrique élémentaire
- celle-ci vaut $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C (coulombs)
- ce sont les constituants de la matière qui ont la plus petite masse : $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg

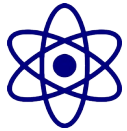


Le roi électron 1er...



e⁻

- découvert par Joseph John Thomson en 1897
- c'est une particule subatomique
- on évalue sa dimension à $2,8 \cdot 10^{-15}$ m (les atomes font entre $6 \cdot 10^{-11}$ et $6 \cdot 10^{-10}$ m)
- il est donc 20 000 à 200 000 fois plus petit qu'un atome !!
- il porte la plus petite charge électrique que l'on puisse trouver : on l'appelle donc la charge électrique élémentaire
- celle-ci vaut $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C (coulombs)
- ce sont les constituants de la matière qui ont la plus petite masse : $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg
- il porte un moment magnétique de $9,3 \cdot 10^{-24}$ J/T (joules par tesla)

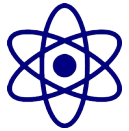


Le roi électron 1er...



e⁻

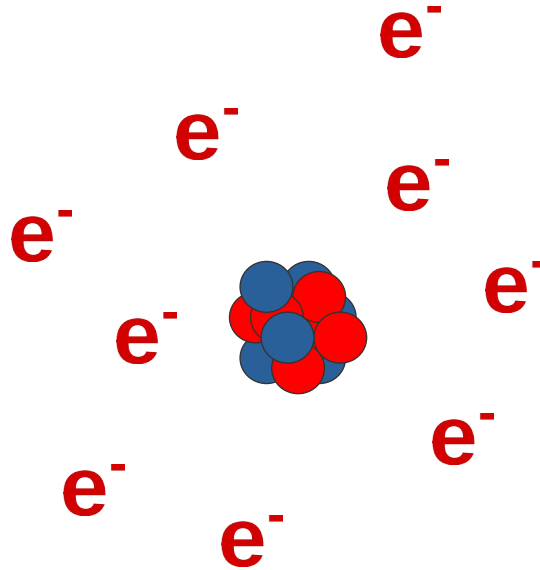
- découvert par Joseph John Thomson en 1897
- c'est une particule subatomique
- on évalue sa dimension à $2,8 \cdot 10^{-15}$ m (les atomes font entre $6 \cdot 10^{-11}$ et $6 \cdot 10^{-10}$ m)
- il est donc 20 000 à 200 000 fois plus petit qu'un atome !!
- il porte la plus petite charge électrique que l'on puisse trouver : on l'appelle donc la charge électrique élémentaire
- celle-ci vaut $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C (coulombs)
- ce sont les constituants de la matière qui ont la plus petite masse : $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg
- il porte un moment magnétique de $9,3 \cdot 10^{-24}$ J/T (joules par tesla)
- EXTRAORDINAIRE : sa durée de vie est $> 6,7 \cdot 10^{28}$ ans !! (Univers : $13,8 \cdot 10^9$ ans!!)

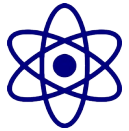


Le roi électron 1er...



e^-

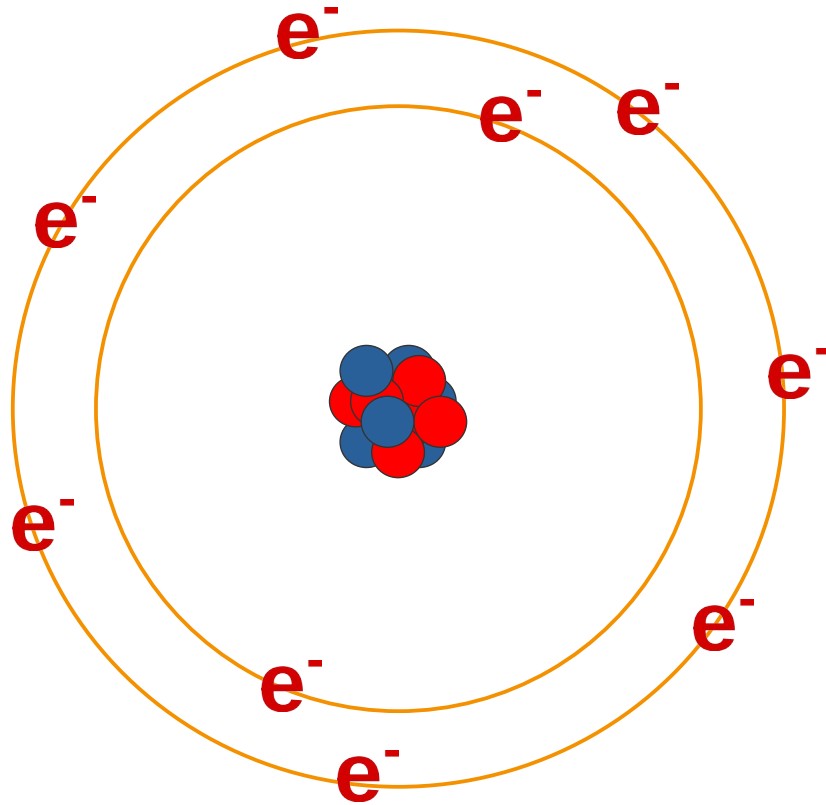




L'atome...



e^{-}



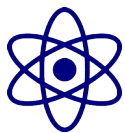


Tableau périodique des éléments chimiques

Groupe → I A
Période ↓ 1

VIII A
18



1	<div>Hydrogène 1 H 1,007975</div>	II A 2											III B 13	IV B 14	V B 15	VI B 16	VII B 17	<div>Hélium 2 He 4,002602</div>	
2	<div>Lithium 3 Li 6,9395</div>	<div>Béryllium 4 Be 9,0121831</div>	<div>← nom de l'élément (gaz, liquide ou solide à 0°C et 101,3 kPa) ← numéro atomique ← symbole chimique ← masse atomique relative [ou celle de l'isotope le plus stable] Ⓢ [CIAAW "Atomic Weights 2013" + rev. 2015]</div>										<div>Bore 5 B 10,8135</div>	<div>Carbone 6 C 12,0106</div>	<div>Azote 7 N 14,006855</div>	<div>Oxygène 8 O 15,99940</div>	<div>Fluor 9 F 18,99840316</div>	<div>Néon 10 Ne 20,1797 (6)</div>	
3	<div>Sodium 11 Na 22,98976928</div>	<div>Magnésium 12 Mg 24,3055</div>	III A 3	IV A 4	V A 5	VI A 6	VII A 7	VIII 8 9 10			I B 11	II B 12	<div>Aluminium 13 Al 26,9815385</div>	<div>Silicium 14 Si 28,085 (1)</div>	<div>Phosphore 15 P 30,97376200</div>	<div>Soufre 16 S 32,0675</div>	<div>Chlore 17 Cl 35,4515</div>	<div>Argon 18 Ar 39,948 (1)</div>	
4	<div>Potassium 19 K 39,0983 (1)</div>	<div>Calcium 20 Ca 40,078 (4)</div>	<div>Scandium 21 Sc 44,955908 (5)</div>	<div>Titane 22 Ti 47,867 (1)</div>	<div>Vanadium 23 V 50,9415 (1)</div>	<div>Chrome 24 Cr 51,9961 (6)</div>	<div>Manganèse 25 Mn 54,938044</div>	<div>Fer 26 Fe 55,845 (2)</div>	<div>Cobalt 27 Co 58,933194</div>	<div>Nickel 28 Ni 58,6934 (4)</div>	<div>Cuivre 29 Cu 63,546 (3)</div>	<div>Zinc 30 Zn 65,38 (2)</div>	<div>Gallium 31 Ga 69,723 (1)</div>	<div>Germanium 32 Ge 72,630 (8)</div>	<div>Arsenic 33 As 74,921595</div>	<div>Sélénium 34 Se 78,971 (8)</div>	<div>Brome 35 Br 79,904</div>	<div>Krypton 36 Kr 83,798 (2)</div>	
5	<div>Rubidium 37 Rb 85,4678 (3)</div>	<div>Strontium 38 Sr 87,62 (1)</div>	<div>Yttrium 39 Y 88,90584</div>	<div>Zirconium 40 Zr 91,224 (2)</div>	<div>Niobium 41 Nb 92,90637</div>	<div>Molybdène 42 Mo 95,95 (1)</div>	<div>Technétium 43 Tc [98]</div>	<div>Ruthénium 44 Ru 101,07 (2)</div>	<div>Rhodium 45 Rh 102,90550</div>	<div>Palladium 46 Pd 106,42 (1)</div>	<div>Argent 47 Ag 107,8682 (2)</div>	<div>Cadmium 48 Cd 112,414 (4)</div>	<div>Indium 49 In 114,818 (1)</div>	<div>Étain 50 Sn 118,710 (7)</div>	<div>Antimoine 51 Sb 121,760 (1)</div>	<div>Tellure 52 Te 127,60 (3)</div>	<div>Iode 53 I 126,90447</div>	<div>Xénon 54 Xe 131,293 (6)</div>	
6	<div>Césium 55 Cs 132,905452</div>	<div>Baryum 56 Ba 137,327 (7)</div>	Lanthanides 57–71		<div>Hafnium 72 Hf 178,49 (2)</div>	<div>Tantale 73 Ta 180,94788</div>	<div>Tungstène 74 W 183,84 (1)</div>	<div>Rhénium 75 Re 186,207 (1)</div>	<div>Osmium 76 Os 190,23 (3)</div>	<div>Iridium 77 Ir 192,217 (3)</div>	<div>Platine 78 Pt 195,084 (9)</div>	<div>Or 79 Au 196,966569</div>	<div>Mercur 80 Hg 200,592 (3)</div>	<div>Thallium 81 Tl 204,3835</div>	<div>Plomb 82 Pb 207,2 (1)</div>	<div>Bismuth 83 Bi 208,98040</div>	<div>Polonium 84 Po [209]</div>	<div>Astato 85 At [210]</div>	<div>Radon 86 Rn [222]</div>
7	<div>Francium 87 Fr [223]</div>	<div>Radium 88 Ra [226]</div>	Actinides 89–103		<div>Rutherfordium 104 Rf [267]</div>	<div>Dubnium 105 Db [268]</div>	<div>Seaborgium 106 Sg [269]</div>	<div>Bohrium 107 Bh [270]</div>	<div>Hassium 108 Hs [277]</div>	<div>Meitnérium 109 Mt [278]</div>	<div>Darmstadtium 110 Ds [281]</div>	<div>Roentgenium 111 Rg [282]</div>	<div>Copernicium 112 Cn [285]</div>	<div>Nihonium 113 Nh [286]</div>	<div>Flerovium 114 Fl [289]</div>	<div>Moscovium 115 Mc [289]</div>	<div>Livermorium 116 Lv [293]</div>	<div>Tennessee 117 Ts [294]</div>	<div>Oganesson 118 Og [294]</div>
			<div>Lanthane 57 La 138,90547</div>	<div>Cérium 58 Ce 140,116 (1)</div>	<div>Praséodyme 59 Pr 140,90766</div>	<div>Néodyme 60 Nd 144,242 (3)</div>	<div>Prométhium 61 Pm [145]</div>	<div>Samarium 62 Sm 150,36 (2)</div>	<div>Europium 63 Eu 151,964 (1)</div>	<div>Gadolinium 64 Gd 157,25 (3)</div>	<div>Terbium 65 Tb 158,92535</div>	<div>Dysprosium 66 Dy 162,500 (1)</div>	<div>Holmium 67 Ho 164,93033</div>	<div>Erbium 68 Er 167,259 (3)</div>	<div>Thulium 69 Tm 168,93422</div>	<div>Ytterbium 70 Yb 173,045</div>	<div>Lutécium 71 Lu 174,9668</div>		
			<div>Actinium 89 Ac [227]</div>	<div>Thorium 90 Th 232,0377</div>	<div>Protactinium 91 Pa 231,03588</div>	<div>Uranium 92 U 238,02891</div>	<div>Neptunium 93 Np [237]</div>	<div>Plutonium 94 Pu [244]</div>	<div>Américium 95 Am [243]</div>	<div>Curium 96 Cm [247]</div>	<div>Berkélium 97 Bk [247]</div>	<div>Californium 98 Cf [251]</div>	<div>Einsteinium 99 Es [252]</div>	<div>Fermium 100 Fm [257]</div>	<div>Mendélévium 101 Md [258]</div>	<div>Nobélium 102 No [259]</div>	<div>Lawrencium 103 Lr [266]</div>		

Métaux						Non métaux							
Alcalins	Alcalino-terreux	Lanthanides	Actinides	Métaux de transition	Métaux pauvres	Métalloïdes	Autres non-métaux	Halogènes	Gaz nobles	Non classés	primordial	désintégration d'autres éléments	synthétique

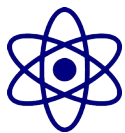


Tableau périodique des éléments chimiques

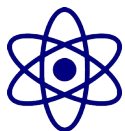
Tableau périodique des éléments chimiques																		VIII A 18						
Groupe →																	III A	IV A	V A	VI A	VII A	VIII A		
Période ↓																	13	14	15	16	17	18		
1	<div>Hydrogène 1 H 1,00795</div>																						<div>Hélium 2 He 4,002602</div>	
2	<div>Lithium 3 Li 6,9395</div>	<div>Béryllium 4 Be 9,0121831</div>											<div>Bore 5 B 10,8135</div>	<div>Carbone 6 C 12,0106</div>	<div>Azote 7 N 14,006855</div>	<div>Oxygène 8 O 15,99940</div>	<div>Fluor 9 F 18,99840316</div>	<div>Néon 10 Ne 20,1797 (6)</div>						
3	<div>Sodium 11 Na 22,98976928</div>	<div>Magnésium 12 Mg 24,3055</div>			III A	IV A	V A	VI A	VII A	VIII			I B	II B	<div>Aluminium 13 Al 26,9815385</div>	<div>Silicium 14 Si 28,085 (1)</div>	<div>Phosphore 15 P 30,97376200</div>	<div>Soufre 16 S 32,0675</div>	<div>Chlore 17 Cl 35,4515</div>	<div>Argon 18 Ar 39,948 (1)</div>				
4	<div>Potassium 19 K 39,0983 (1)</div>	<div>Calcium 20 Ca 40,078 (4)</div>		<div>Scandium 21 Sc 44,955908 (5)</div>	<div>Titane 22 Ti 47,867 (1)</div>	<div>Vanadium 23 V 50,9415 (1)</div>	<div>Chrome 24 Cr 51,9961 (6)</div>	<div>Manganèse 25 Mn 54,938044</div>	<div>Fer 26 Fe 55,845 (2)</div>	<div>Cobalt 27 Co 58,933194</div>	<div>Nickel 28 Ni 58,6934 (4)</div>	<div>Cuivre 29 Cu 63,546 (3)</div>	<div>Zinc 30 Zn 65,38 (2)</div>	<div>Gallium 31 Ga 69,723 (1)</div>	<div>Germanium 32 Ge 72,630 (8)</div>	<div>Arsenic 33 As 74,921595</div>	<div>Sélénium 34 Se 78,971 (8)</div>	<div>Brome 35 Br 79,904</div>	<div>Krypton 36 Kr 83,798 (2)</div>					
5	<div>Rubidium 37 Rb 85,4678 (3)</div>	<div>Strontium 38 Sr 87,62 (1)</div>		<div>Yttrium 39 Y 88,90584</div>	<div>Zirconium 40 Zr 91,224 (2)</div>	<div>Niobium 41 Nb 92,90637</div>	<div>Molybdène 42 Mo 95,95 (1)</div>	<div>Technétium 43 Tc [98]</div>	<div>Ruthénium 44 Ru 101,07 (2)</div>	<div>Rhodium 45 Rh 102,90550</div>	<div>Palladium 46 Pd 106,42 (1)</div>	<div>Argent 47 Ag 107,8682 (2)</div>	<div>Cadmium 48 Cd 112,414 (4)</div>	<div>Indium 49 In 114,818 (1)</div>	<div>Étain 50 Sn 118,710 (7)</div>	<div>Antimoine 51 Sb 121,760 (1)</div>	<div>Tellure 52 Te 127,60 (3)</div>	<div>Iode 53 I 126,90447</div>	<div>Xénon 54 Xe 131,293 (6)</div>					
6	<div>Césium 55 Cs 132,905452</div>	<div>Baryum 56 Ba 137,327 (7)</div>	Lanthanides 57–71		<div>Hafnium 72 Hf 178,49 (2)</div>	<div>Tantale 73 Ta 180,94788</div>	<div>Tungstène 74 W 183,84 (1)</div>	<div>Rhénium 75 Re 186,207 (1)</div>	<div>Osmium 76 Os 190,23 (3)</div>	<div>Iridium 77 Ir 192,217 (3)</div>	<div>Platine 78 Pt 195,084 (9)</div>	<div>Or 79 Au 196,966569</div>	<div>Mercure 80 Hg 200,592 (3)</div>	<div>Thallium 81 Tl 204,3835</div>	<div>Plomb 82 Pb 207,2 (1)</div>	<div>Bismuth 83 Bi 208,98040</div>	<div>Polonium 84 Po [209]</div>	<div>Astate 85 At [210]</div>	<div>Radon 86 Rn [222]</div>					
7	<div>Francium 87 Fr [223]</div>	<div>Radium 88 Ra [226]</div>	Actinides 89–103		<div>Rutherfordium 104 Rf [267]</div>	<div>Dubnium 105 Db [268]</div>	<div>Seaborgium 106 Sg [269]</div>	<div>Bohrium 107 Bh [270]</div>	<div>Hassium 108 Hs [277]</div>	<div>Meitnérium 109 Mt [278]</div>	<div>Darmstadtium 110 Ds [281]</div>	<div>Roentgenium 111 Rg [282]</div>	<div>Copernicium 112 Cn [285]</div>	<div>Nihonium 113 Nh [286]</div>	<div>Flerovium 114 Fl [289]</div>	<div>Moscovium 115 Mc [289]</div>	<div>Livermorium 116 Lv [293]</div>	<div>Tennessee 117 Ts [294]</div>	<div>Oganesson 118 Og [294]</div>					
					<div>Lanthane 57 La 138,90547</div>	<div>Cérium 58 Ce 140,116 (1)</div>	<div>Praséodyme 59 Pr 140,90766</div>	<div>Néodyme 60 Nd 144,242 (3)</div>	<div>Prométhium 61 Pm [145]</div>	<div>Samarium 62 Sm 150,36 (2)</div>	<div>Europium 63 Eu 151,964 (1)</div>	<div>Gadolinium 64 Gd 157,25 (3)</div>	<div>Terbium 65 Tb 158,92535</div>	<div>Dysprosium 66 Dy 162,500 (1)</div>	<div>Holmium 67 Ho 164,93033</div>	<div>Erbium 68 Er 167,259 (3)</div>	<div>Thulium 69 Tm 168,93422</div>	<div>Ytterbium 70 Yb 173,045</div>	<div>Lutécium 71 Lu 174,9668</div>					
					<div>Actinium 89 Ac [227]</div>	<div>Thorium 90 Th 232,0377</div>	<div>Protactinium 91 Pa 231,03588</div>	<div>Uranium 92 U 238,02891</div>	<div>Neptunium 93 Np [237]</div>	<div>Plutonium 94 Pu [244]</div>	<div>Américium 95 Am [243]</div>	<div>Curium 96 Cm [247]</div>	<div>Berkélium 97 Bk [247]</div>	<div>Californium 98 Cf [251]</div>	<div>Einsteinium 99 Es [252]</div>	<div>Fermium 100 Fm [257]</div>	<div>Mendélévium 101 Md [258]</div>	<div>Nobélium 102 No [259]</div>	<div>Lawrencium 103 Lr [266]</div>					

← nom de l'élément (gaz, liquide ou solide à 0°C et 101,3 kPa)
← numéro atomique
← symbole chimique

← masse atomique relative [ou celle de l'isotope le plus stable]
[CIAAW "Atomic Weights 2013" + rev. 2015]

Métaux						Non métaux							
Alcalins	Alcalino-terreux	Lanthanides	Actinides	Métaux de transition	Métaux pauvres	Métalloïdes	Autres non-métaux	Halogènes	Gaz nobles	Non classés	primordial	désintégration d'autres éléments	synthétique

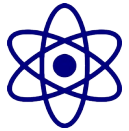




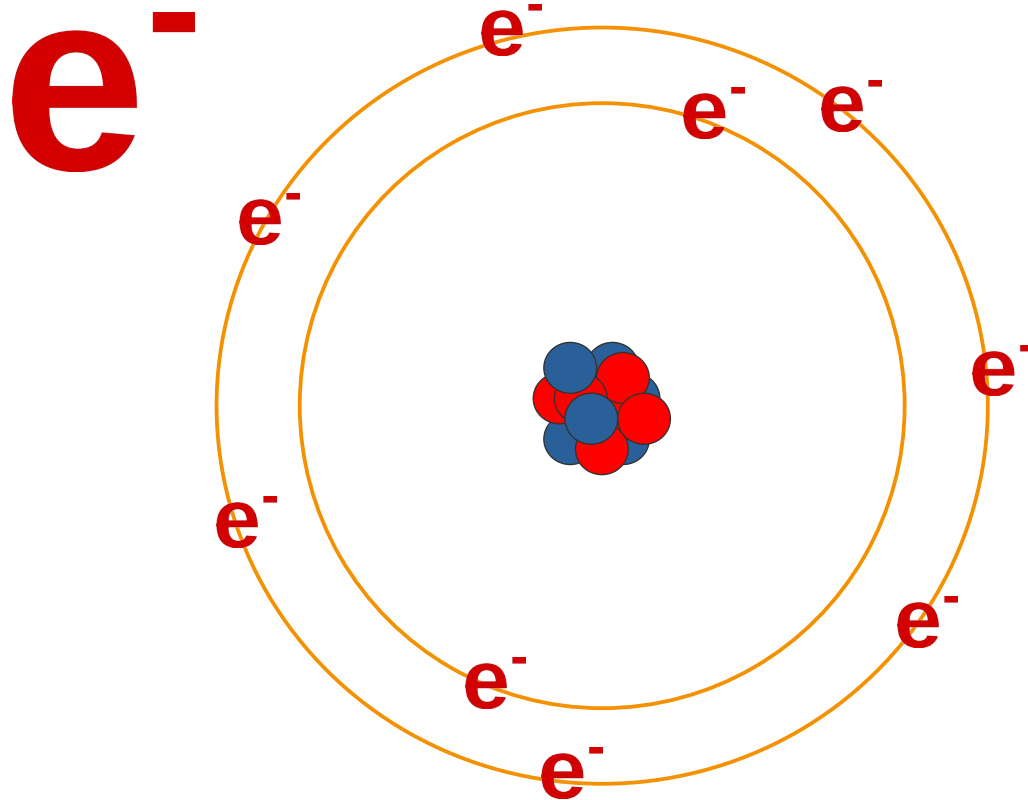
Un peu de science... l'abondance des éléments



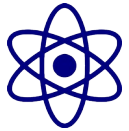
Numéro atomique	Élément	Symbole	Abondance crustale
8	Oxygène	O	461 000
14	Silicium	Si	282 000
13	Aluminium	Al	82 300
26	Fer	Fe	56 300
20	Calcium	Ca	41 500
11	Sodium	Na	23 600
12	Magnésium	Mg	23 300
19	Potassium	K	20 900
22	Titane	Ti	5 600
1	Hydrogène	H	1 400
15	Phosphore	P	1 050
25	Manganèse	Mn	950
9	Fluor	F	585
56	Baryum	Ba	425
6	Carbone	C	200



L'atome...



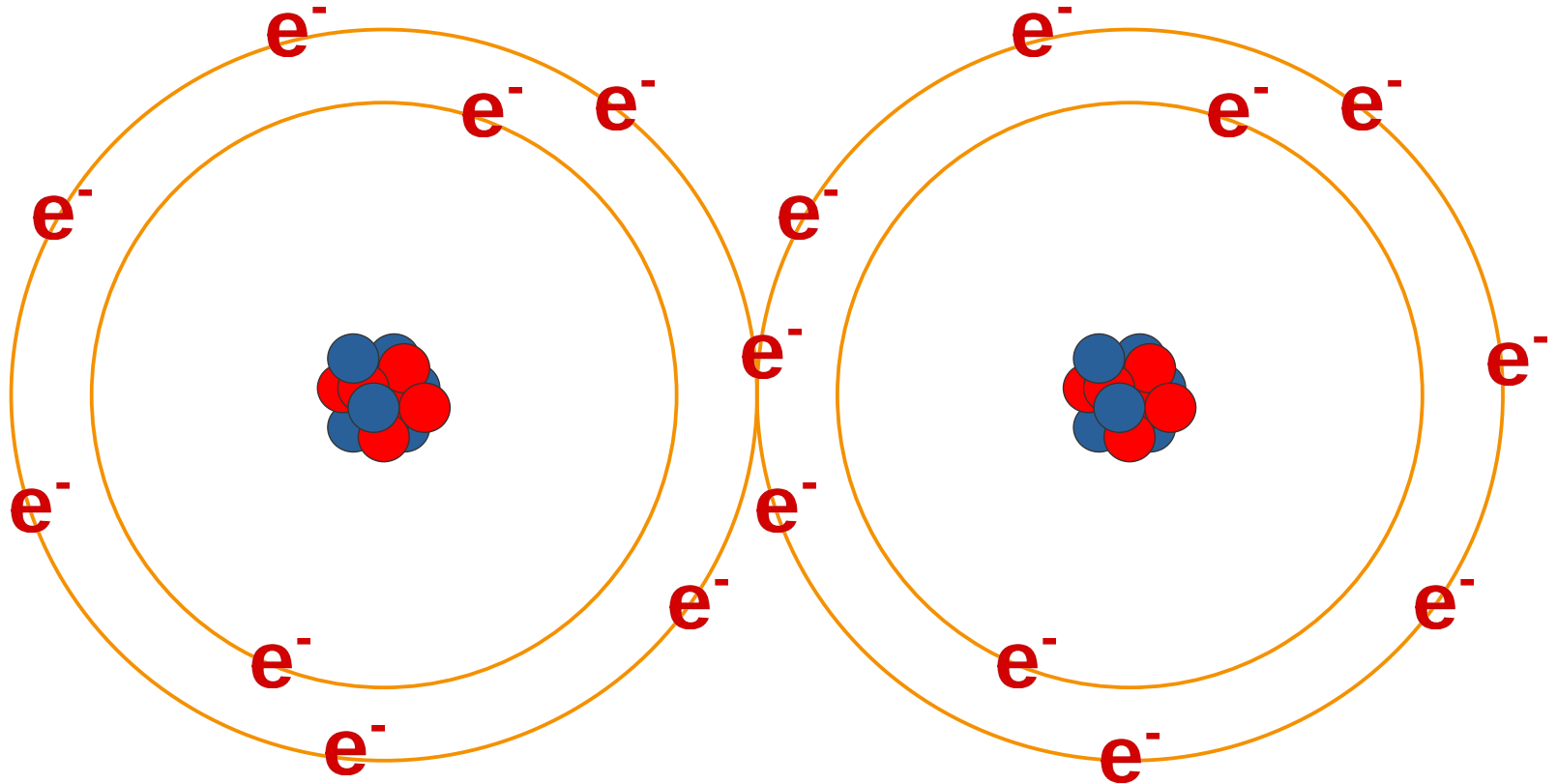
1ère couche : 2 électrons
2ème couche : 8 électrons
3ème couche : 8 électrons
4ème couche : 18 électrons
5ème couche : 18 électrons
....

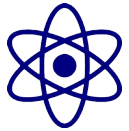


La liaison covalente...

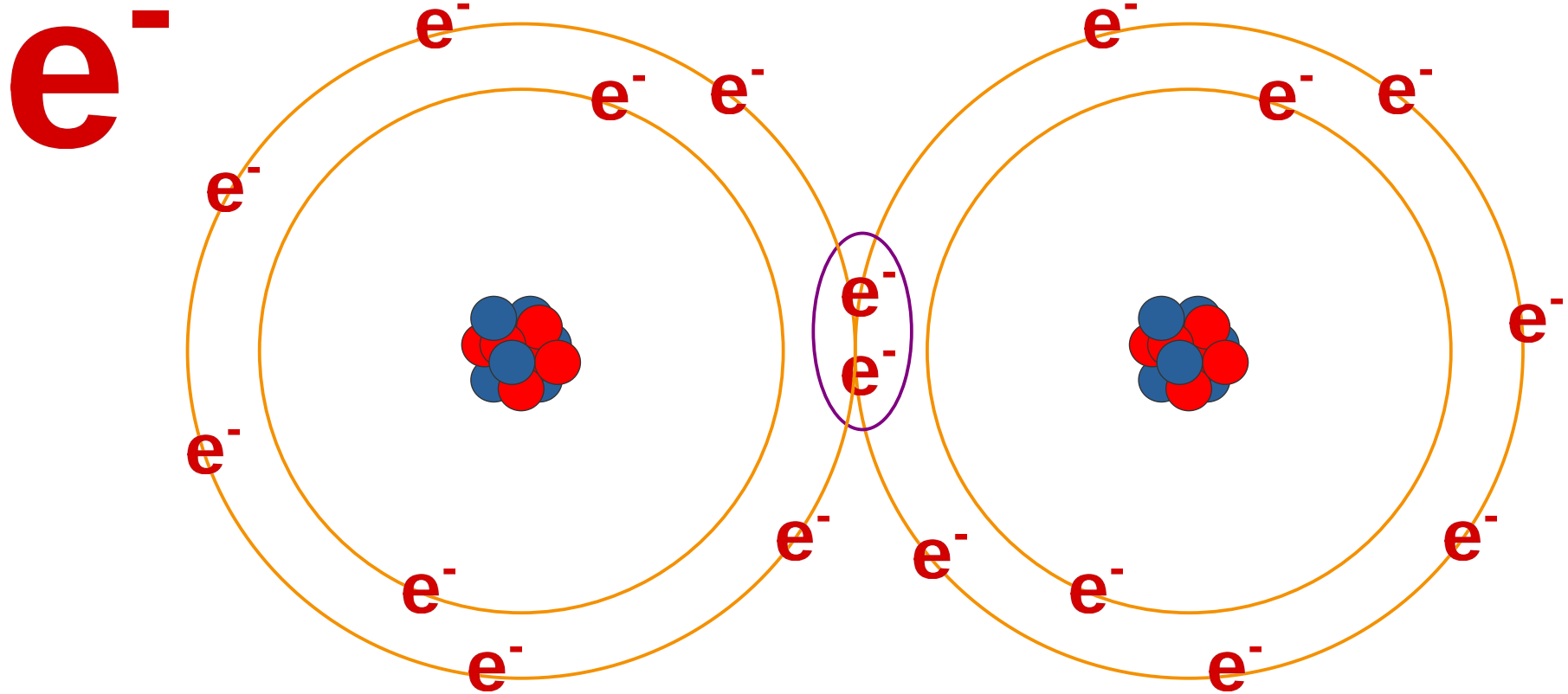


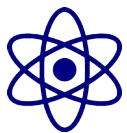
e^-





La liaison covalente...

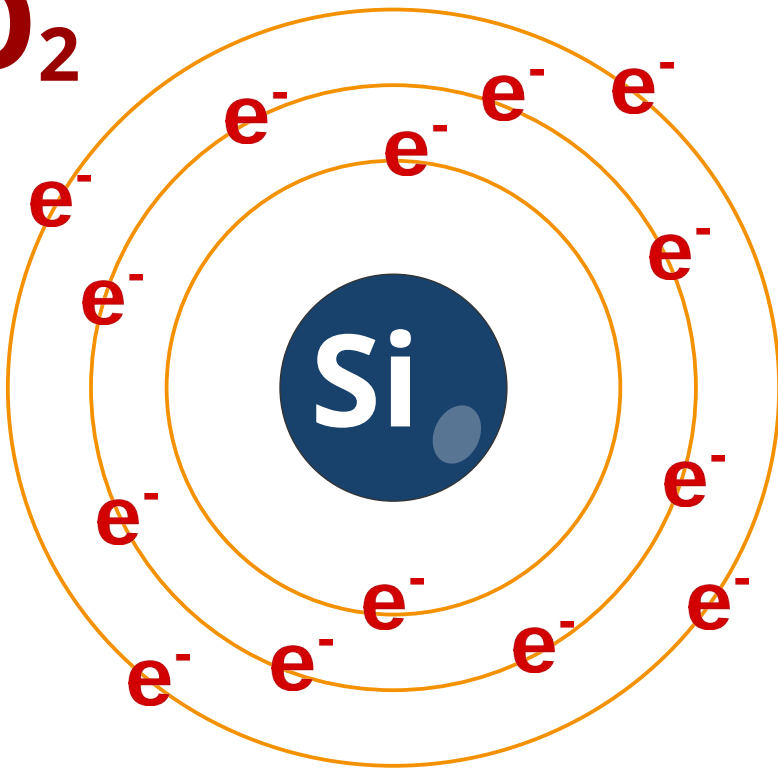




La silice...



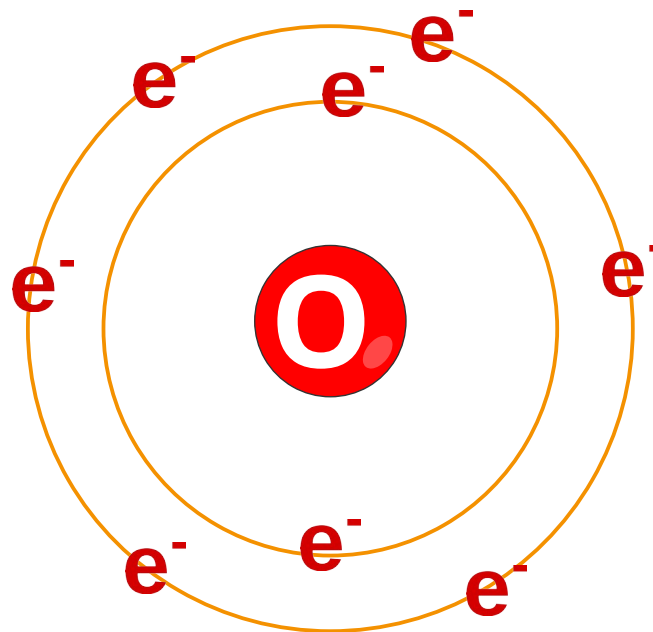
Si : 4 électrons de valence



Z = 14

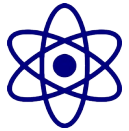
C1 : 2
C2 : 8
C3 : 4

O : 6 électrons de valence

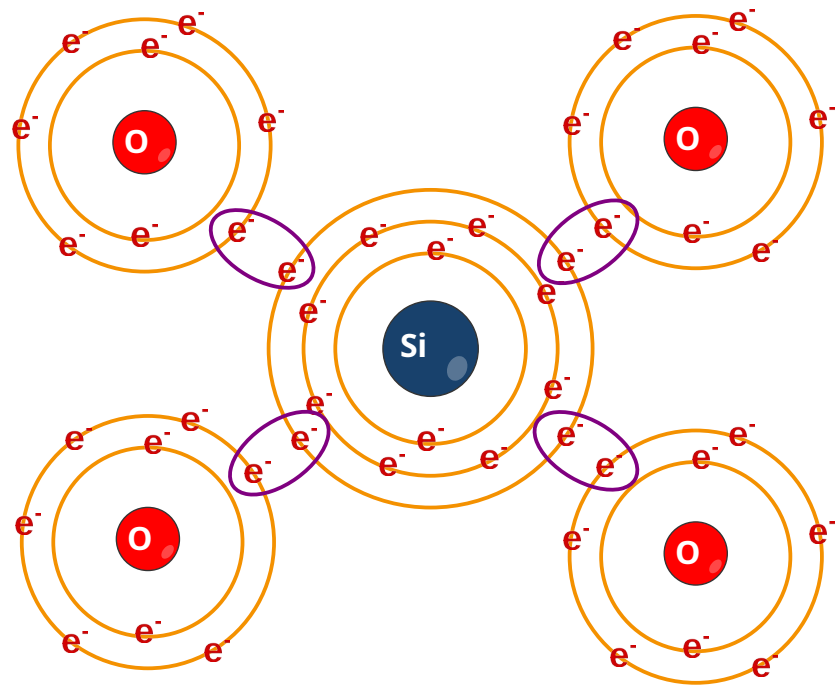


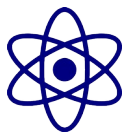
Z = 8

C1 : 2
C2 : 6



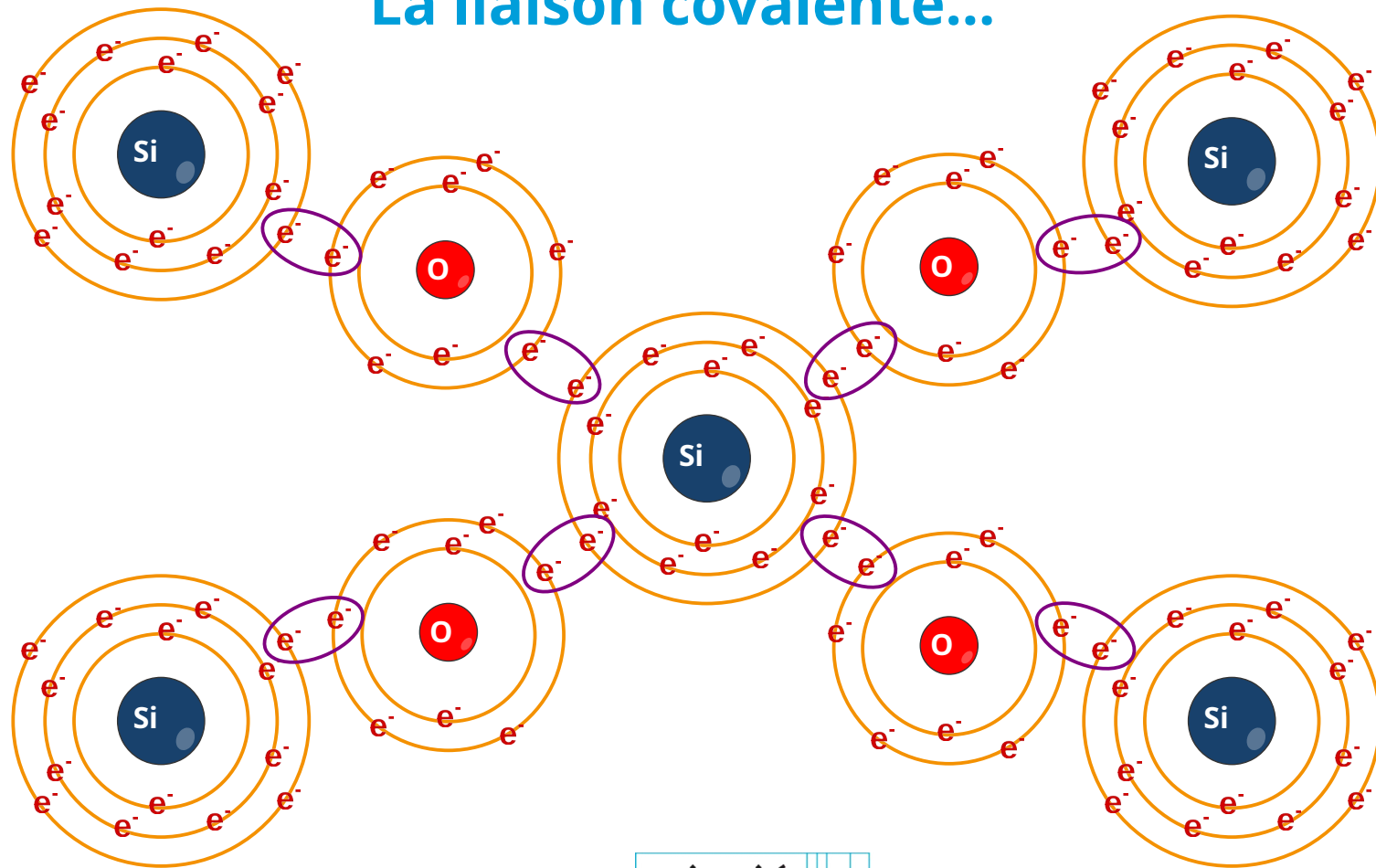
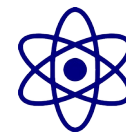
La liaison covalente...

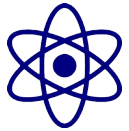




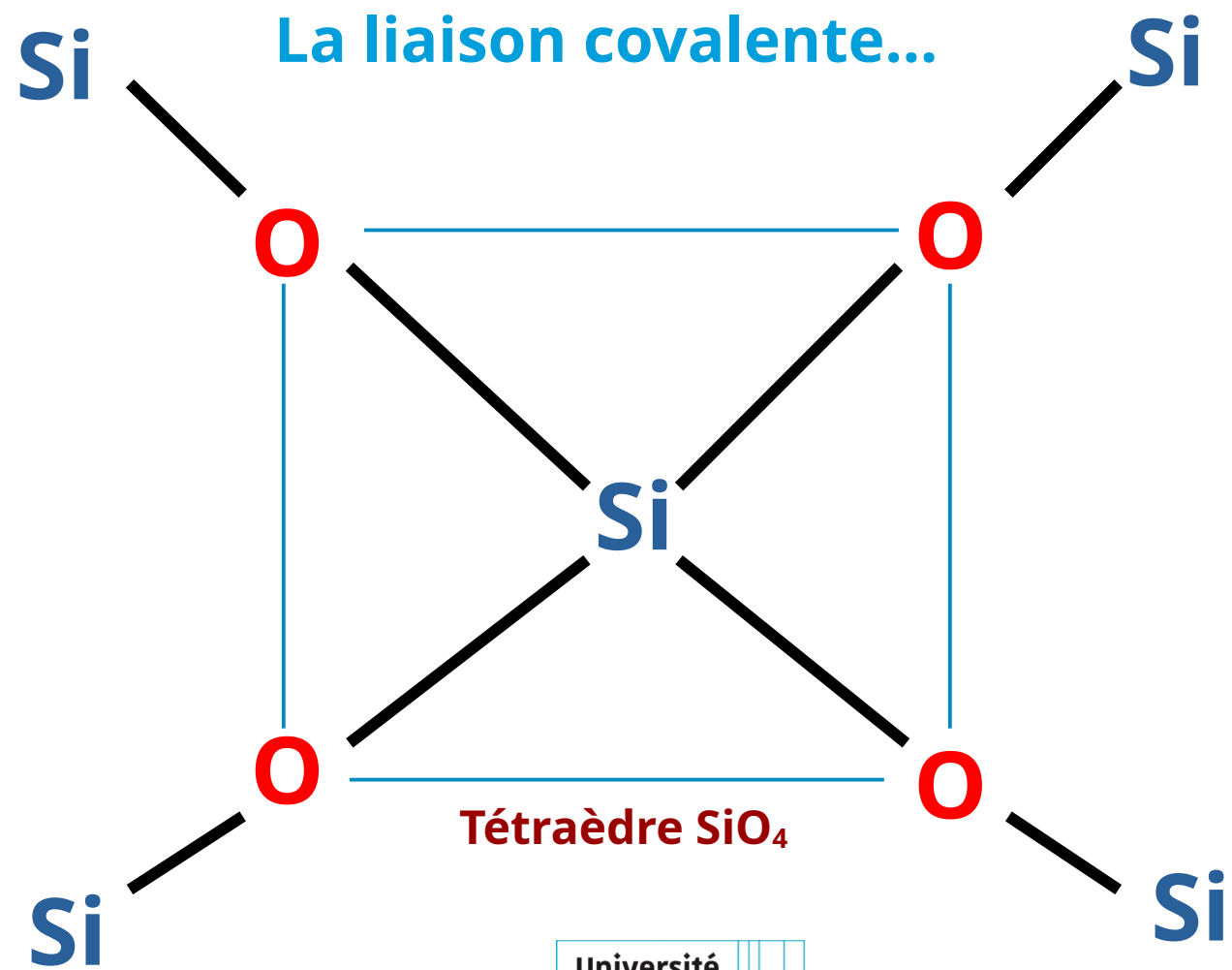
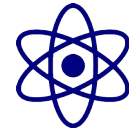
SiO₂

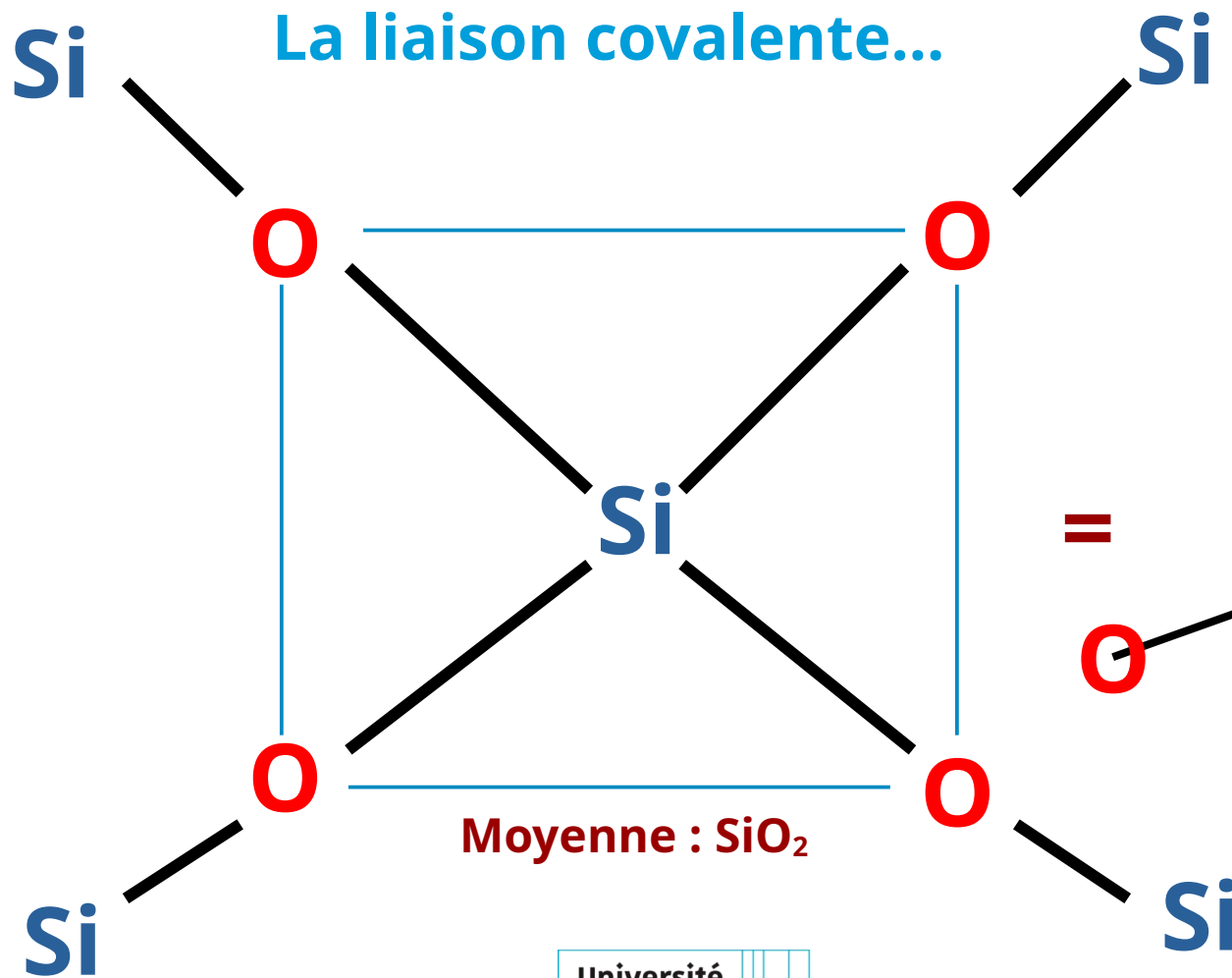
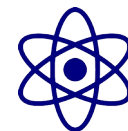
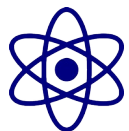
La liaison covalente...

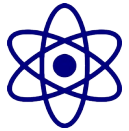




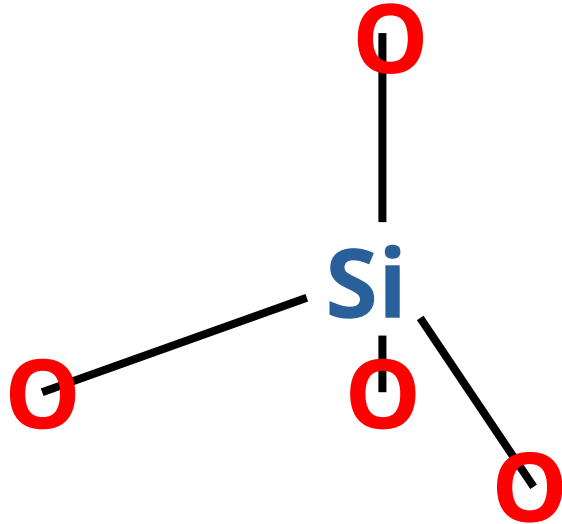
SiO₂



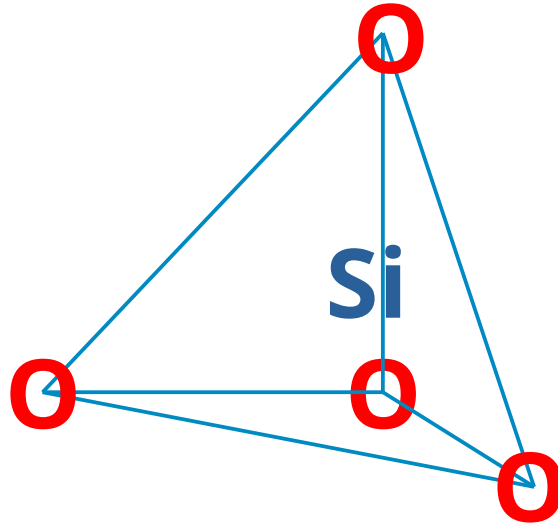




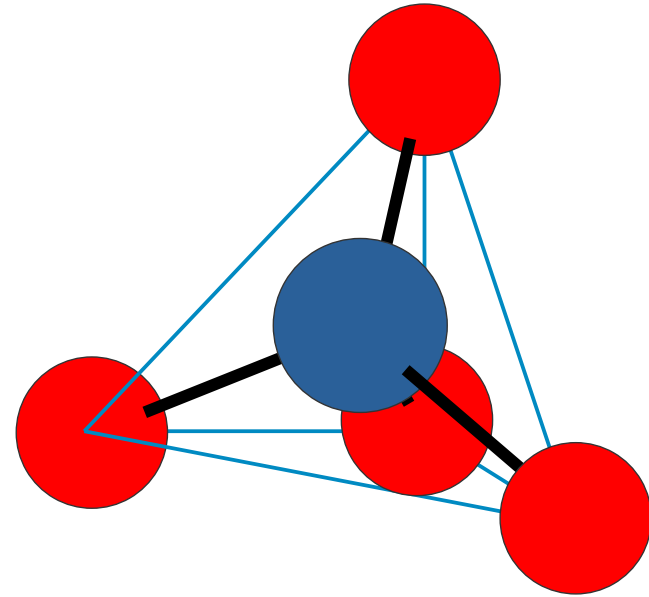
La liaison covalente...



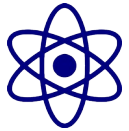
=



=



Moyenne SiO₂



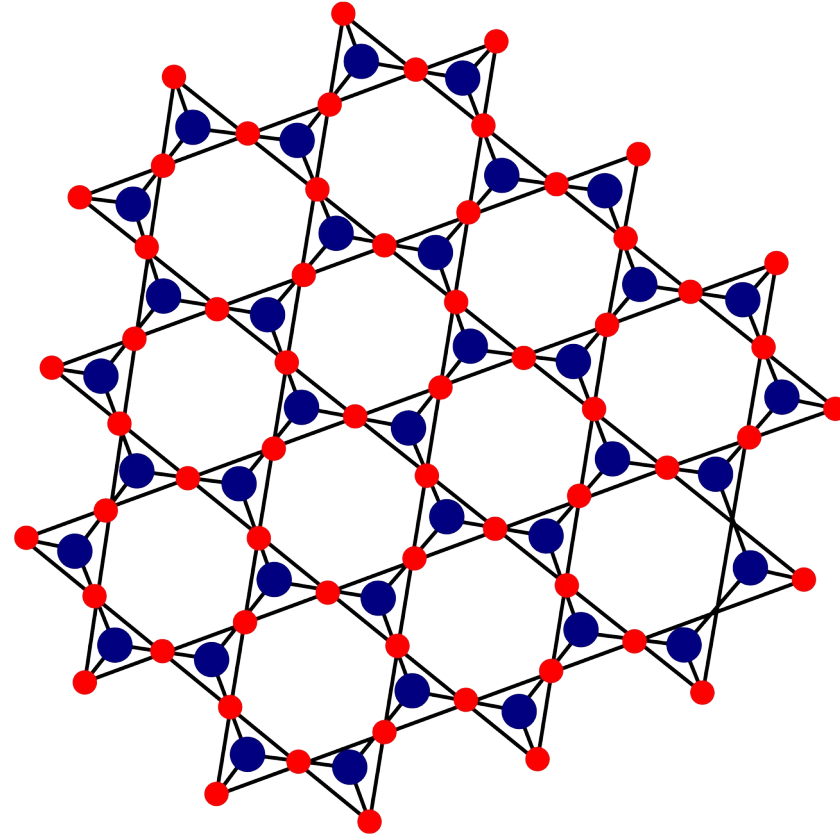
La liaison covalente...

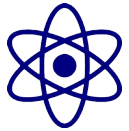


Silex

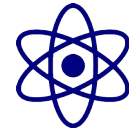


**SiO_2 Cristallin =
quartz**





La liaison covalente...

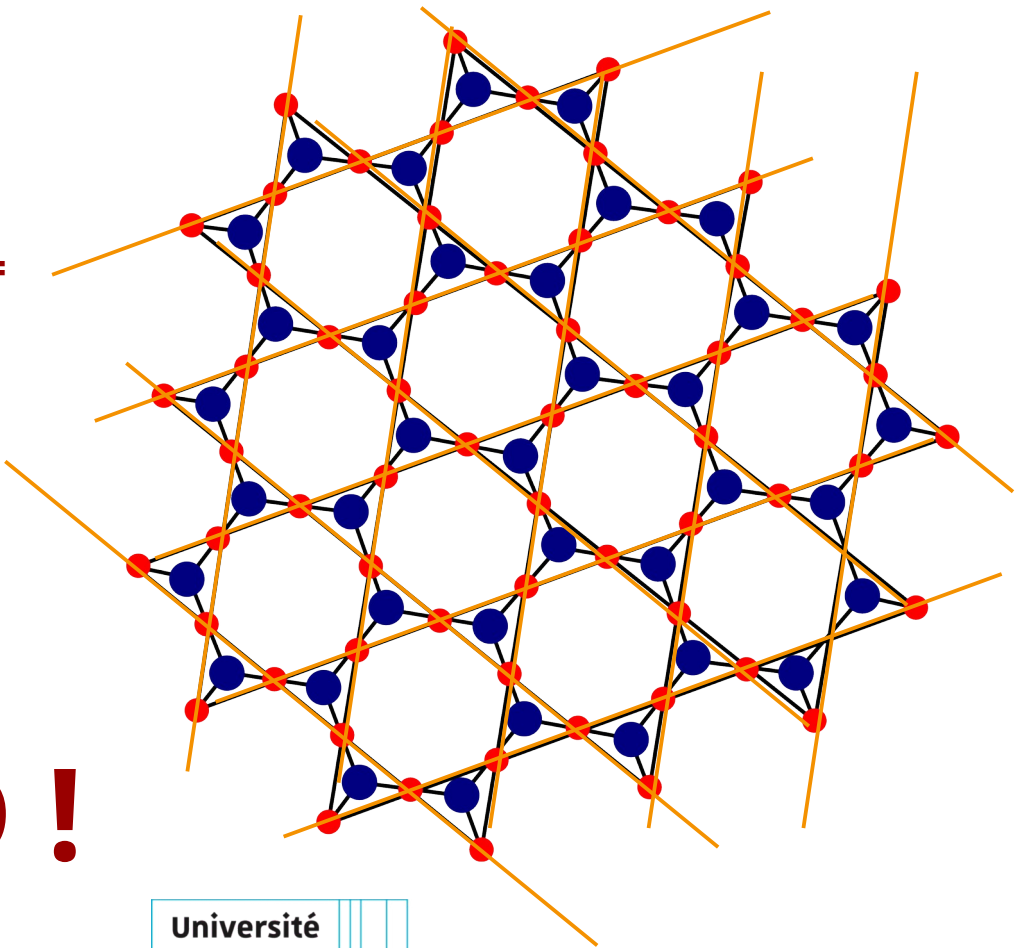


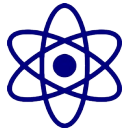
Silex



**SiO₂ Cristallin =
quartz**

CQFD !





Analogie

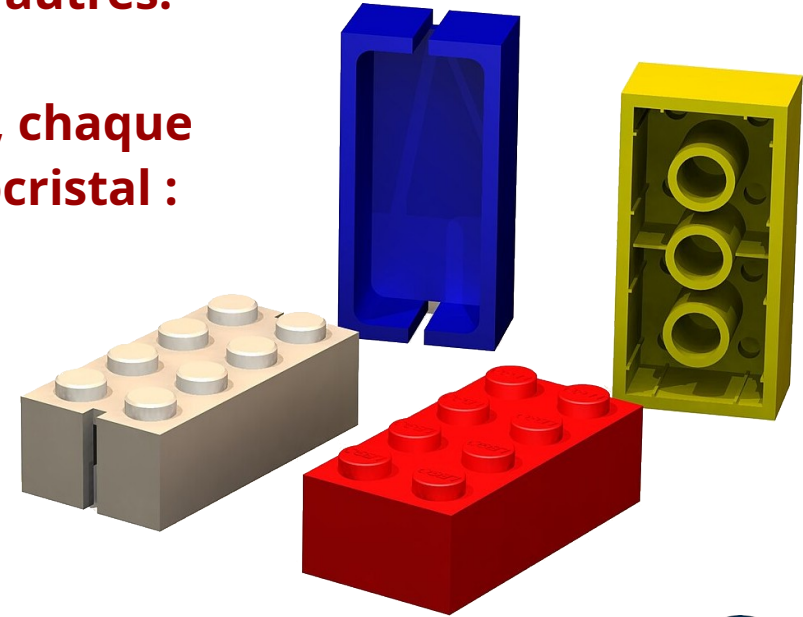


Silex



Un cristal, c'est un peu comme une construction en briques Lego : chaque brique est solidement fixée aux autres.

Mais si on casse la construction, chaque brique devient comme un microcristal : très dur et tranchant !





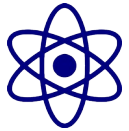
Le temps des matériaux naturels...



Obsidienne



Verre naturel d'origine volcanique qui se forme lorsque la lave (riche en silice , > 65%) refroidit trop vite pour cristalliser



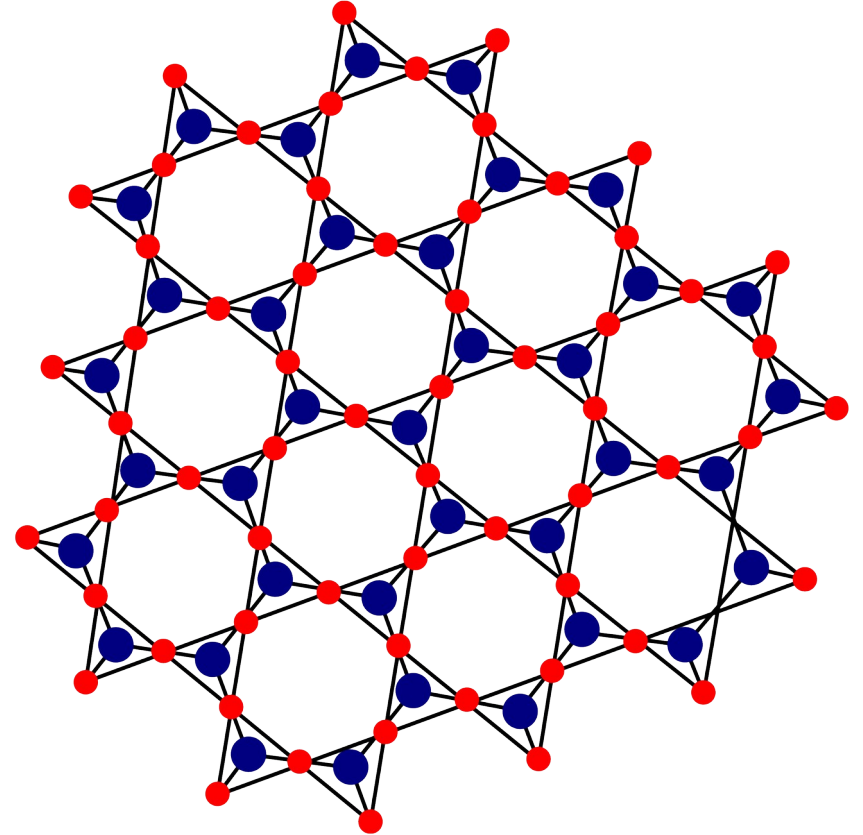
Le temps des matériaux naturels...

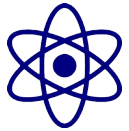


Obsidienne



En d'autres termes,
on n'a pas ça :





Le temps des matériaux naturels...

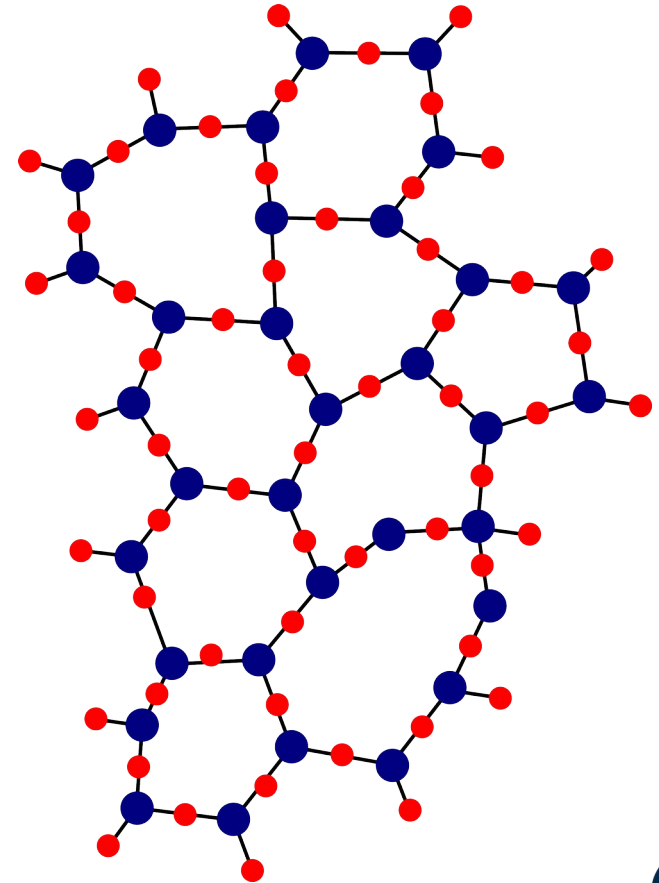


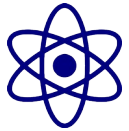
Obsidienne



Mais ça :

Des liaisons
covalentes,
oui, mais pas
de plans
d'atomes





Analogie

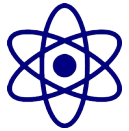


Obsidienne



L'obsidienne, c'est un verre, c'est-à-dire une sorte de liquide figé dans le temps.
C'est comme si du miel, au lieu d'avoir le temps de cristallisé se figeait instantanément à cause du gel.



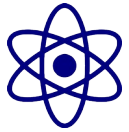


Analogie



Qui utilise encore l'obsidienne aujourd'hui ?

- l'obsidienne est toujours utilisée de nos jours mais ses applications ont évolué depuis la préhistoire
- bijouterie et artisanat : très prisée des bijoutiers (colliers, bracelets, pendentifs)
- ses couleurs variées plaisent beaucoup : noir, doré, vert, iridescent
- également utilisée pour des sculptures et objets décoratifs
- instruments chirurgicaux : elle produit lames extrêmement tranchantes et peut servir de scalpel de haute précision, notamment en ophtalmologie et chirurgie esthétique



Analogie



Qui utilise encore l'obsidienne aujourd'hui ?

- lithothérapie : considérée comme une pierre de protection et de purification
- luxe : peut se retrouver dans des applications exclusives comme des touches de piano
- bâtiment : permet de faire de la laine minérale
- certaines cultures continuent de l'utiliser pour ses propriétés spirituelles

L'obsidienne a su passer de matériaux utilitaire (couteaux...) à matériaux noble, fonctionnel et esthétique dans le monde contemporain



Le temps des matériaux naturels...



Impact Environnemental ?



Le temps des matériaux naturels...



Impact Environnemental ?

Les silex et l'obsidienne sont des matériaux 100 % naturels.

De plus, le silex subit les outrages du temps, nous pouvons le considérer comme biodégradable.

L'obsidienne est très dure et ne se dégrade pas. Cependant elle est très stable et non polluante.

→ **Insignifiant**



Le temps des matériaux naturels...



Préhistoire

Protohistoire

Âge du cuivre

-5 000

-3 300

-2 300

Matériaux

Les métaux natifs font leur apparition : cuivre, argent, or
Fabrication de verre non Translucide (émail)



Pointe de flèche et hache en cuivre



Comment

Premières traces d'artisanat à base de métaux purs, poteries tournées et cuites au feu de bois puis glacées (émail)



Bracelet en calcaire tendre



Énergie

Feu de bois
Tour de potier à pied
Martelage à chaud de pépites
Cuisson au feu de bois



Poteries en argile tourné



Le temps des matériaux naturels...



Préhistoire

Protohistoire

Âge du cuivre

-5 000

-3 300

-2 300

Cuivre

- bien que la plupart du cuivre soit extrait de minerai (chalcopryrite ou malachite),
- le cuivre peut se trouver à l'état natif dans la nature, c'est-à-dire sous forme de métal pur
- il est généralement présent dans les zones volcaniques et les zones où des processus géologiques ont permis sa concentration sous forme métallique
- le plus grand gisement historique de cuivre natif se trouve dans la région du lac Supérieur (États-Unis), en Australie, en Russie et dans certaines zones d'Afrique et d'Amérique du Sud



Le temps des matériaux naturels...



Préhistoire

Protohistoire

Âge du cuivre

-5 000

-3 300

-2 300

Et les habitats ?



Huttes de paille reconstituées (Allemagne)



Cabane de pierres sèches (Hérault, France)



Maisons reconstituées (-4500, Chypre)



Le temps des matériaux naturels...



Prél

-5 000

Et les hab



Huttes de paille reconst



-2 300



ypre)



Le temps des matériaux naturels...



Préhistoire

Protohistoire

Âge du cuivre

-5 000

-3 300

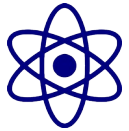
-2 300

Argile et poterie ?



??

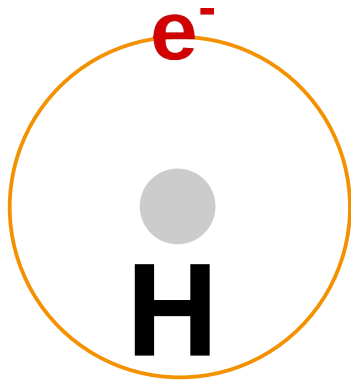




La molécule d'eau et la liaison H

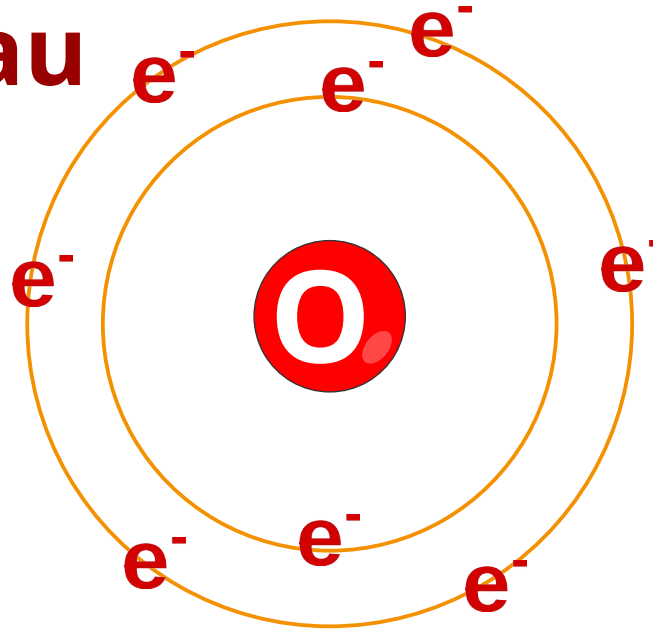


La molécule d'eau



Z = 1

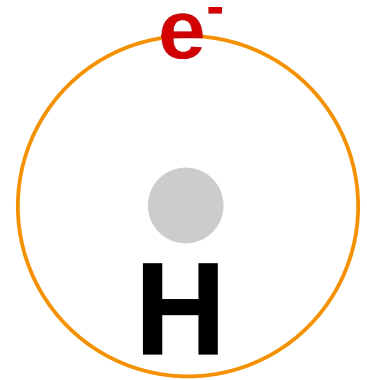
C1 : 1



Z = 8

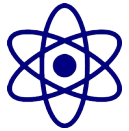
C1 : 2

C2 : 6



Z = 1

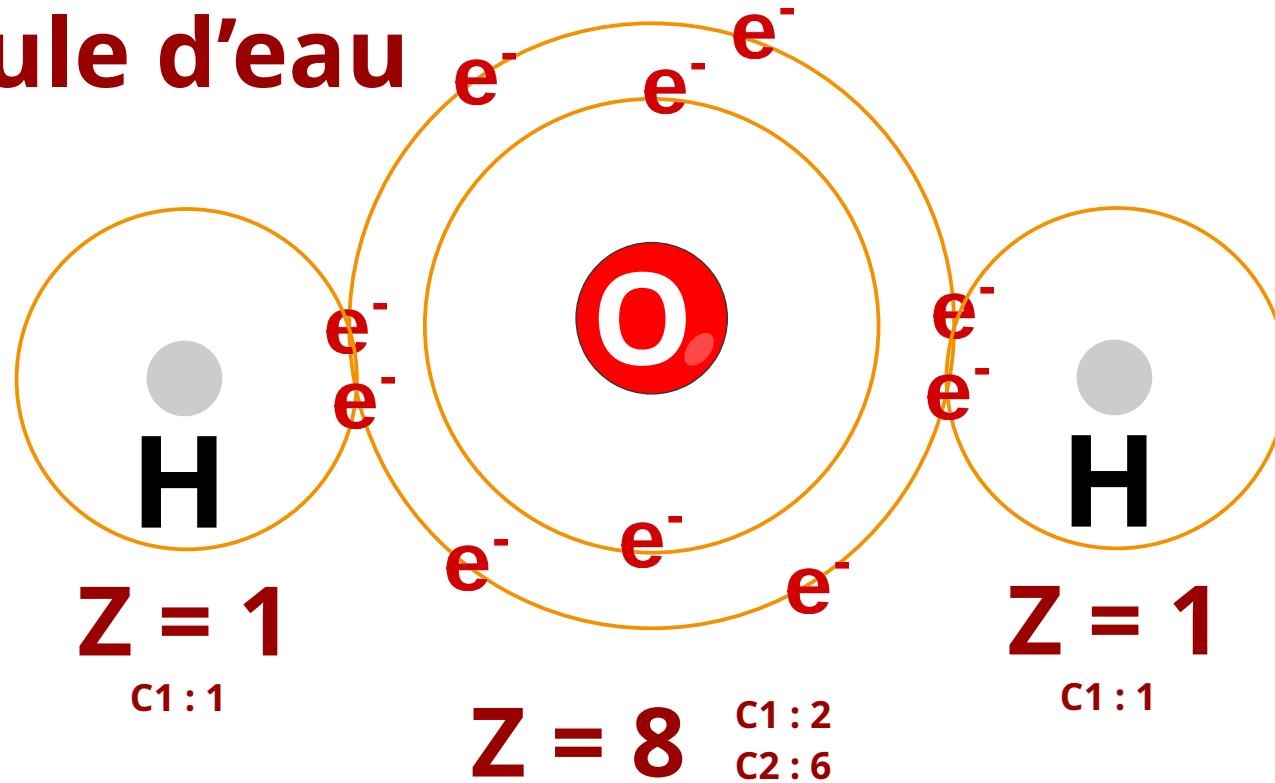
C1 : 1

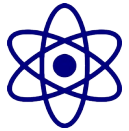


La molécule d'eau et la liaison H



La molécule d'eau

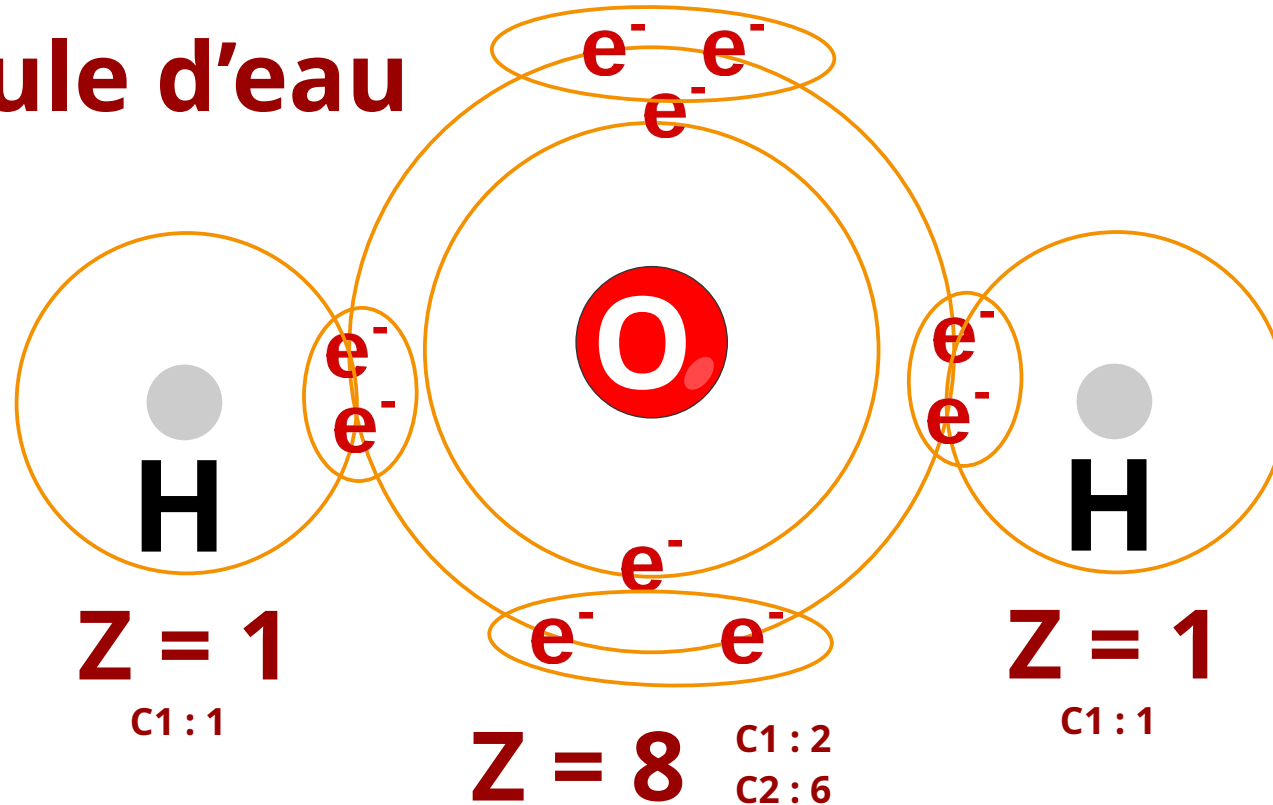


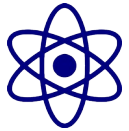


La molécule d'eau et la liaison H

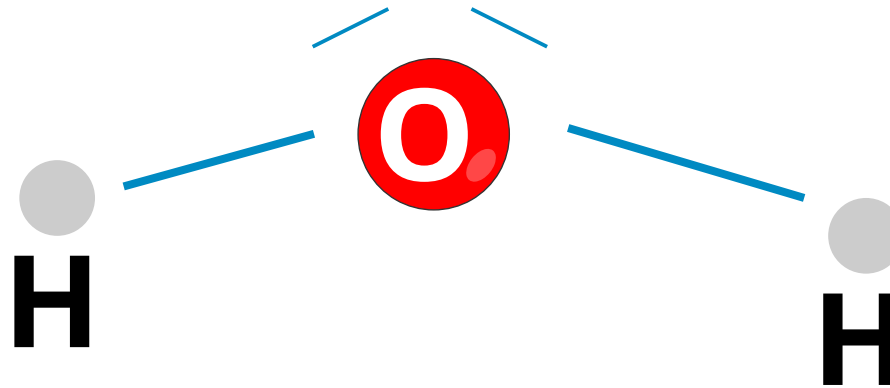


La molécule d'eau



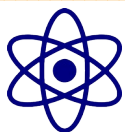


La molécule d'eau





La i

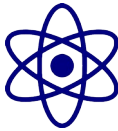
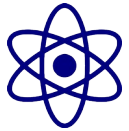


Notion d'électronégativité

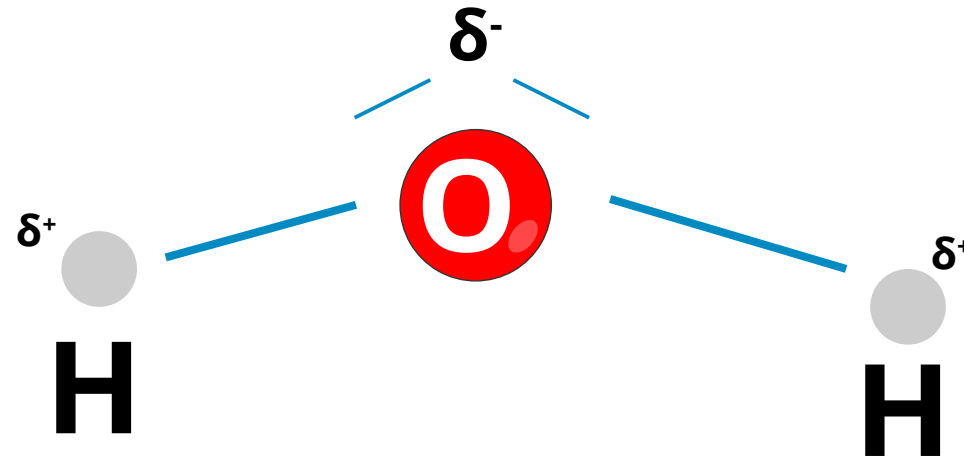


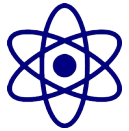
La I

Période			Groupe →																
	1	2											13	14	15	16	17	18	
1	H 2,20																		He
2	Li 0,98	Be 1,57											B 2,04	C 2,55	N 3,04	O 3,44	F 3,98	Ne	
3	Na 0,93	Mg 1,31	3											Al 1,61	Si 1,90	P 2,19	S 2,58	Cl 3,16	Ar
4	K 0,82	Ca 1,00	Sc 1,36	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ga 1,81	Ge 2,01	As 2,18	Se 2,55	Br 2,96	Kr 3,00	
5	Rb 0,82	Sr 0,95	Y 1,22	Zr 1,33	Nb 1,6	Mo 2,16	Tc 1,9	Ru 2,2	Rh 2,28	Pd 2,20	Ag 1,93	Cd 1,69	In 1,78	Sn 1,96	Sb 2,05	Te 2,1	I 2,66	Xe 2,60	
6	Cs 0,79	Ba 0,89	La 1,1	Hf 1,3	Ta 1,5	W 2,36	Re 1,9	Os 2,2	Ir 2,20	Pt 2,28	Au 2,54	Hg 2,00	Tl 1,62	Pb 1,87	Bi 2,02	Po 2,0	At 2,2	Rn 2,2	
7	Fr 0,7	Ra 0,9	Ac 1,1	Rf 1,3	Db 1,5	Sg 2,36	Bh 1,9	Hs 2,2	Mt 2,20	Ds 2,28	Rg 2,54	Cn 2,00	Nh 1,62	Fl 1,87	Mc 2,02	Lv 2,0	Ts 2,2	Og 2,2	
			Ce 1,12	Pr 1,13	Nd 1,14	Pm 1,13	Sm 1,17	Eu 1,2	Gd 1,2	Tb 1,1	Dy 1,22	Ho 1,23	Er 1,24	Tm 1,25	Yb 1,1	Lu 1,27			
			Th 1,3	Pa 1,5	U 1,38	Np 1,36	Pu 1,28	Am 1,13	Cm 1,28	Bk 1,3	Cf 1,3	Es 1,3	Fm 1,3	Md 1,3	No 1,3	Lr 1,3			

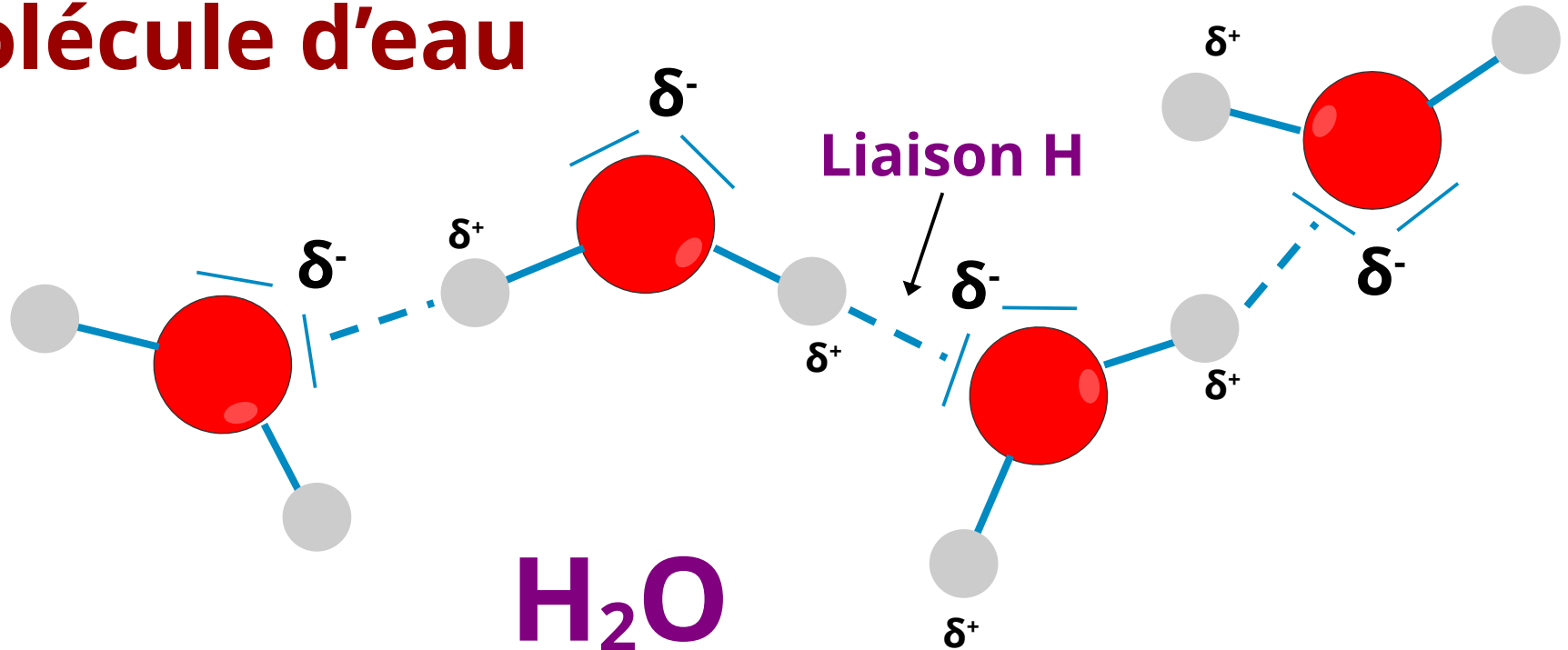


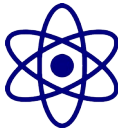
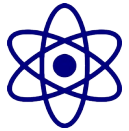
La molécule d'eau



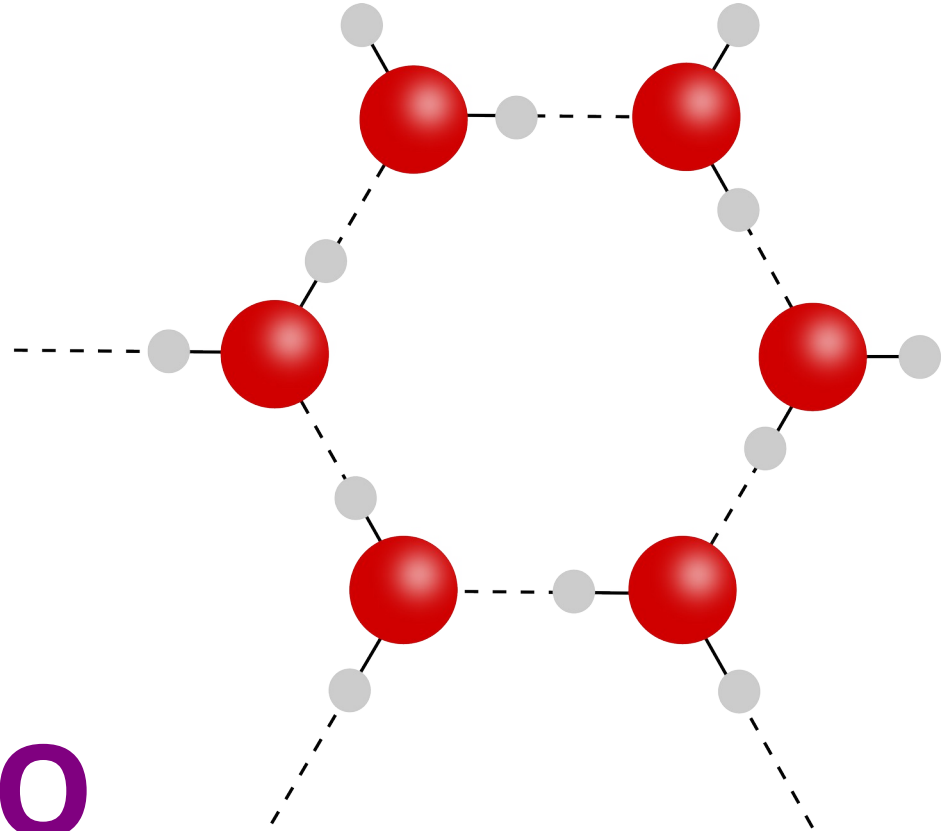


La molécule d'eau

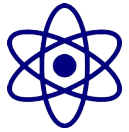




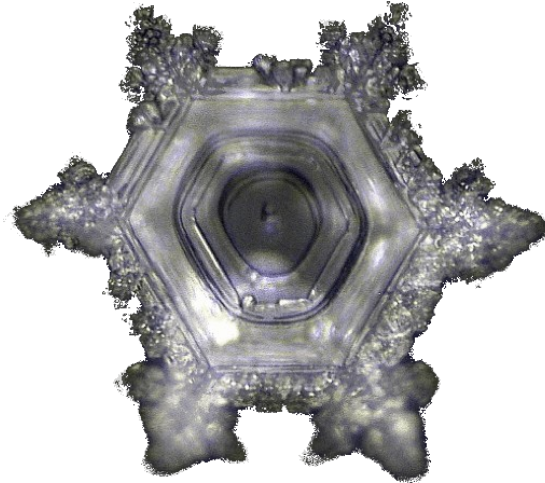
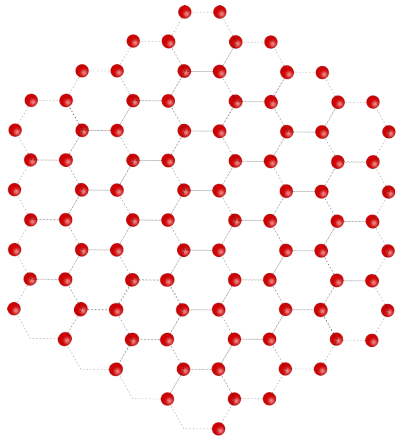
La molécule d'eau



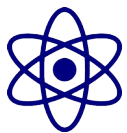
Cristal de H₂O



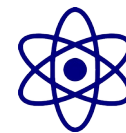
La molécule d'eau



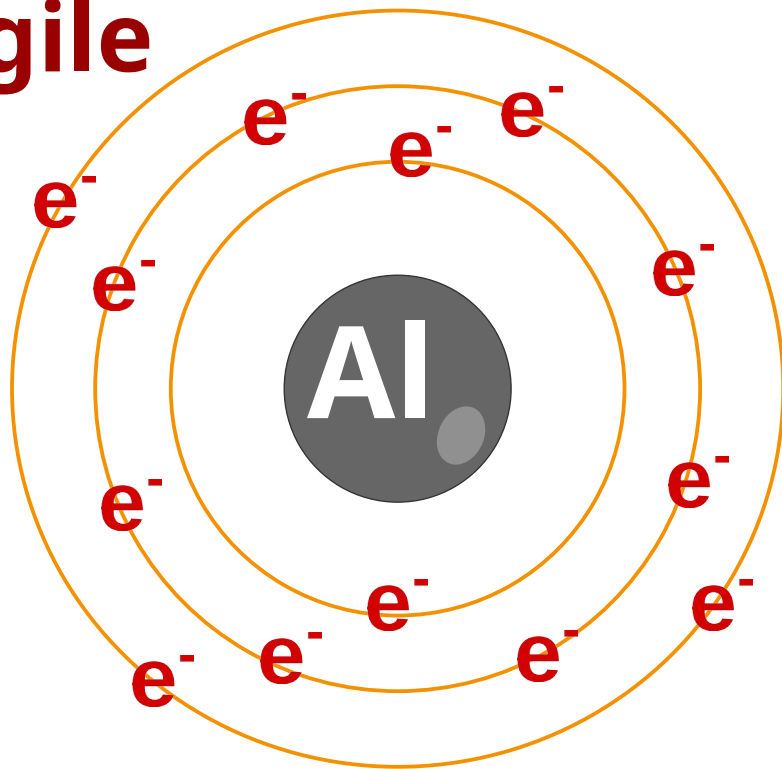
Cristal de H₂O



La liaison ionique

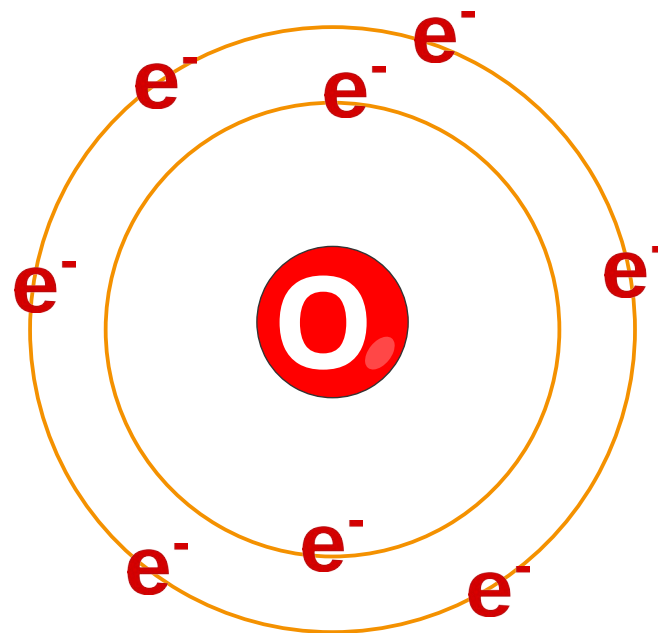


Argile



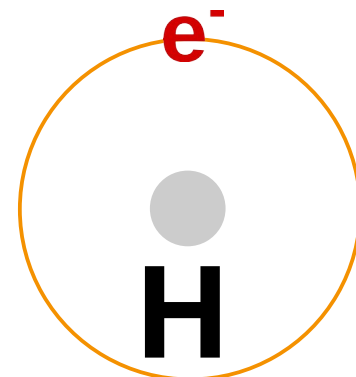
Z = 13

C1 : 2
C2 : 8
C3 : 4



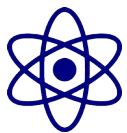
Z = 8

C1 : 2
C2 : 6

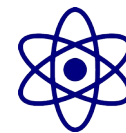


Z = 1

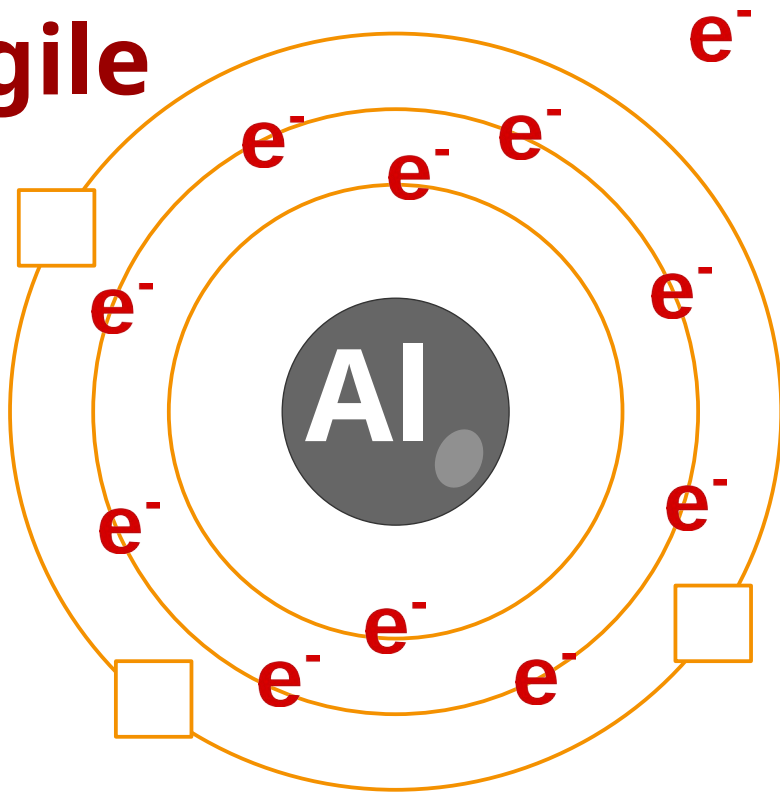
C1 : 1



La liaison ionique

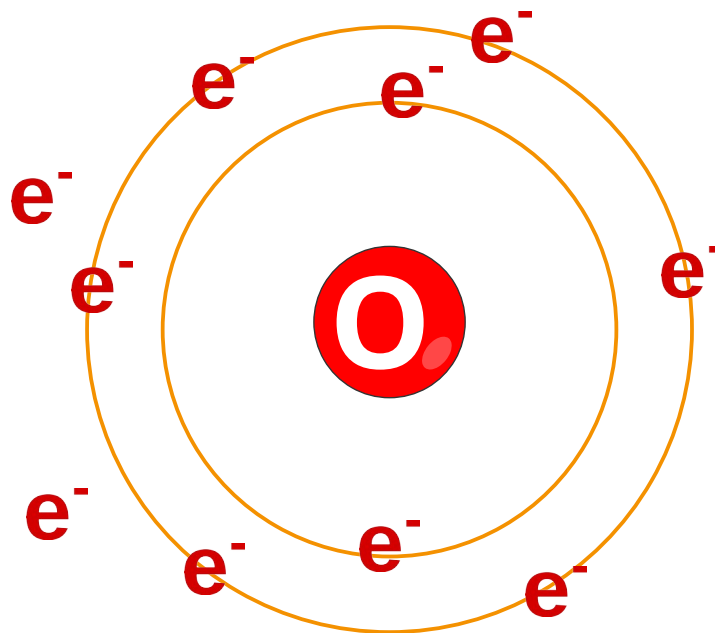


Argile



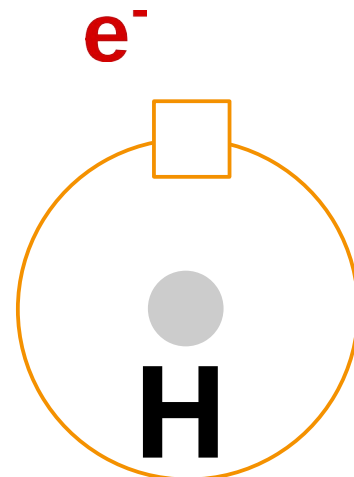
Z = 13

C1 : 2
C2 : 8
C3 : 4



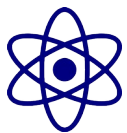
Z = 8

C1 : 2
C2 : 6

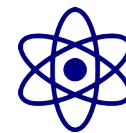


Z = 1

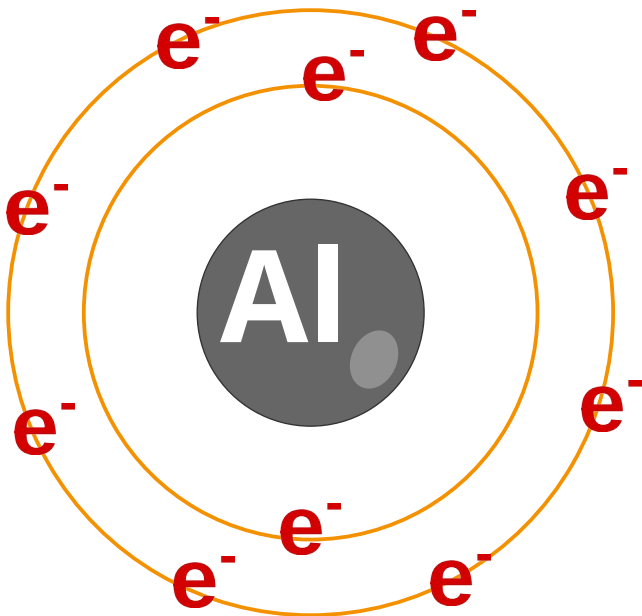
C1 : 1



La liaison ionique

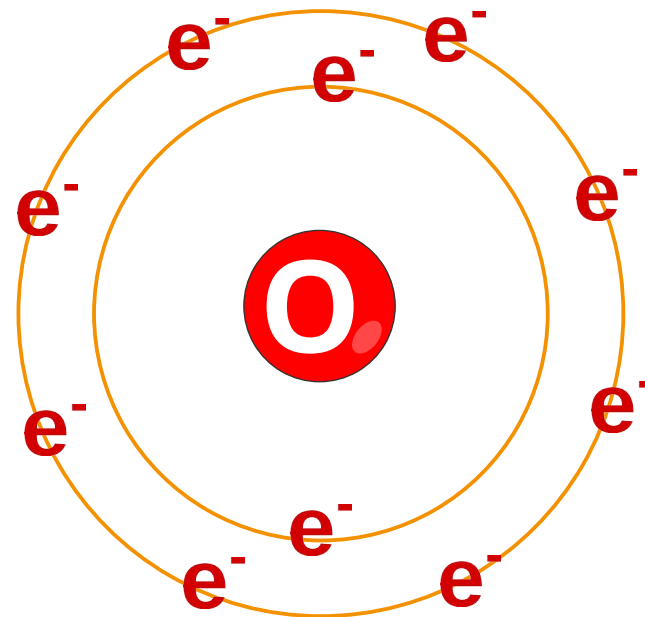


Argile



Z = 13

C1 : 2
C2 : 8
C3 : 4



Z = 8

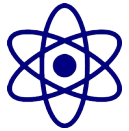
C1 : 2
C2 : 6

e⁻ e⁻



Z = 1

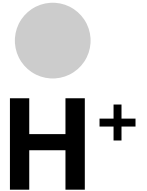
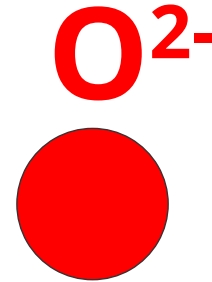
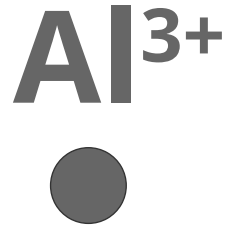
C1 : 1



La liaison ionique



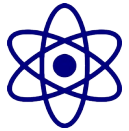
Argile



$Z = 1$
C1 : 1

$Z = 8$ C1 : 2
C2 : 6

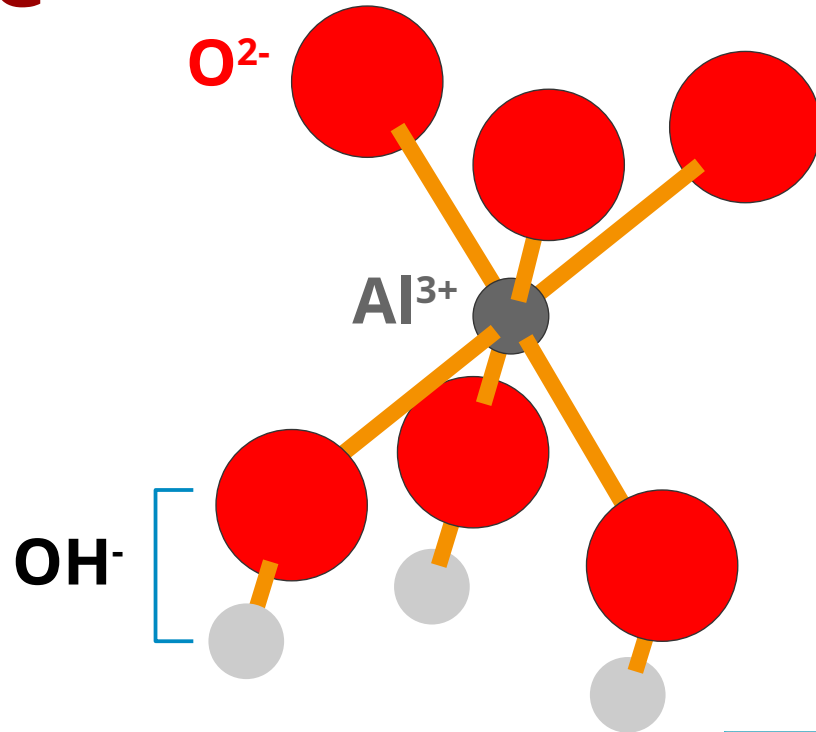
$Z = 13$ C1 : 2
C2 : 8
C3 : 4

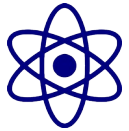


L'argile...



Argile

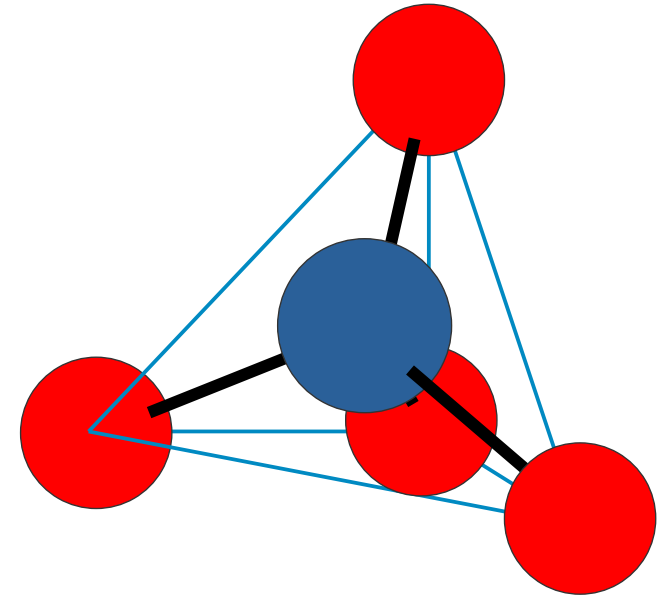
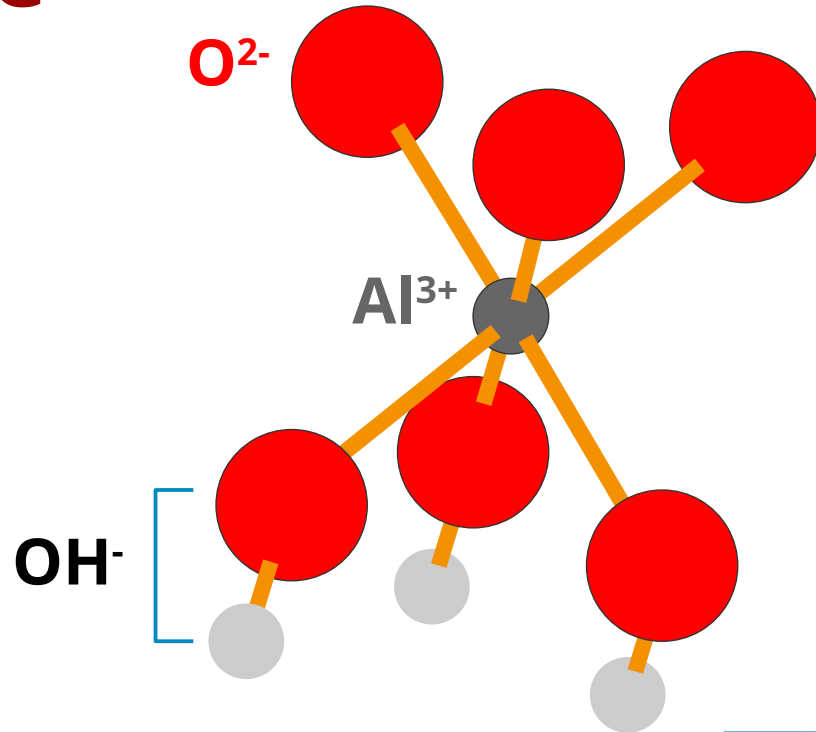


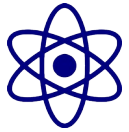


L'argile...



Argile

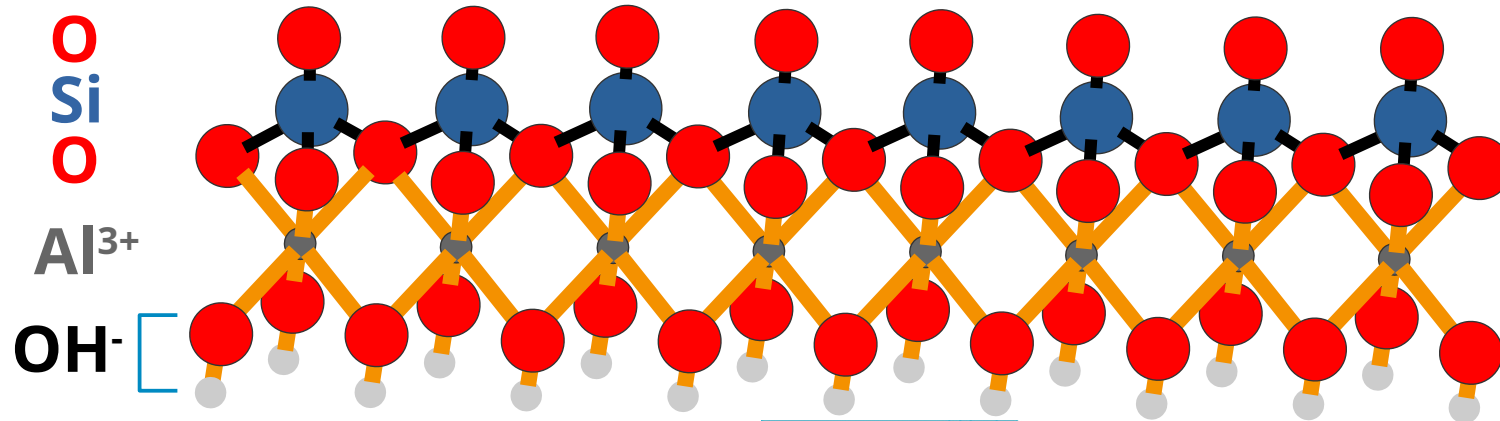


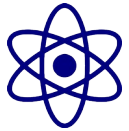


L'argile... une structure iono-covalente !



Argile

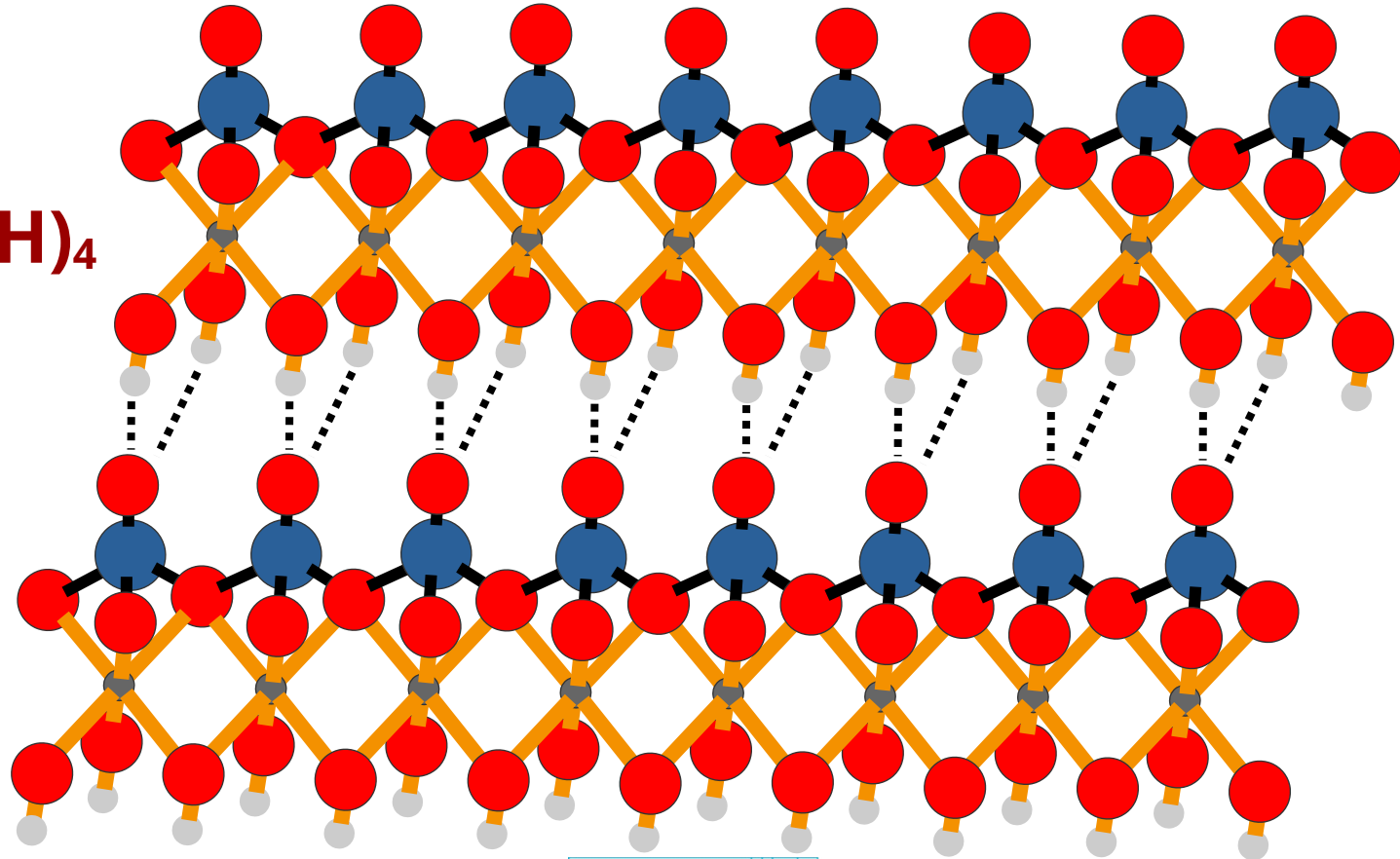


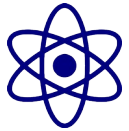


L'argile... une structure iono-covalente !



Argile

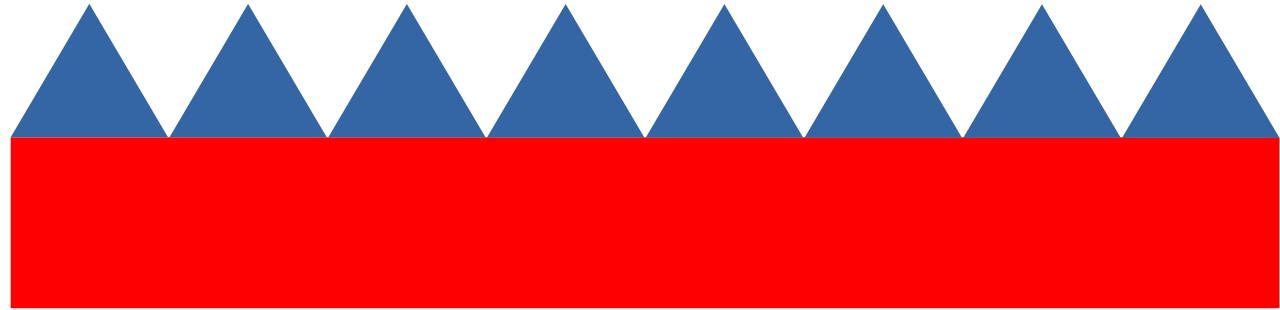




L'argile... une structure iono-covalente !



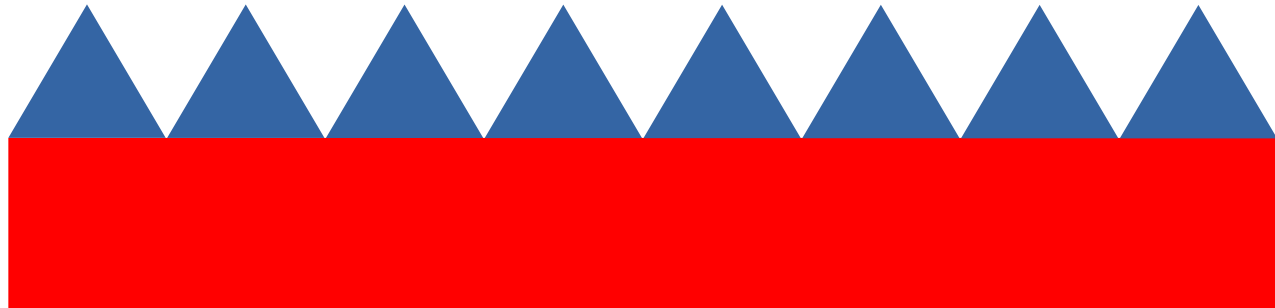
Argile

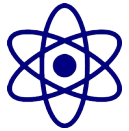


H_2O

H_2O

H_2O



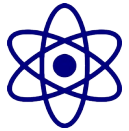


L'argile... une structure iono-covalente !



Argile

- l'argile a une structure en feuillets séparés par de l'eau
- chaque feuillet est formé de couches de tétraèdres SiO_4 (covalents) et d'octaèdres AlO_6 (ioniques)
- des molécules d'eau et parfois des ions (Na^+ , Ca^{2+} ...) viennent s'intercaler entre ces feuillets
- les feuillets tiennent ensemble grâce aux liaisons hydrogène
- l'argile est donc plastique : les feuillets peuvent facilement glisser les uns sur les autres

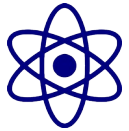


L'argile... une structure iono-covalente !



Et si l'argile sèche ?

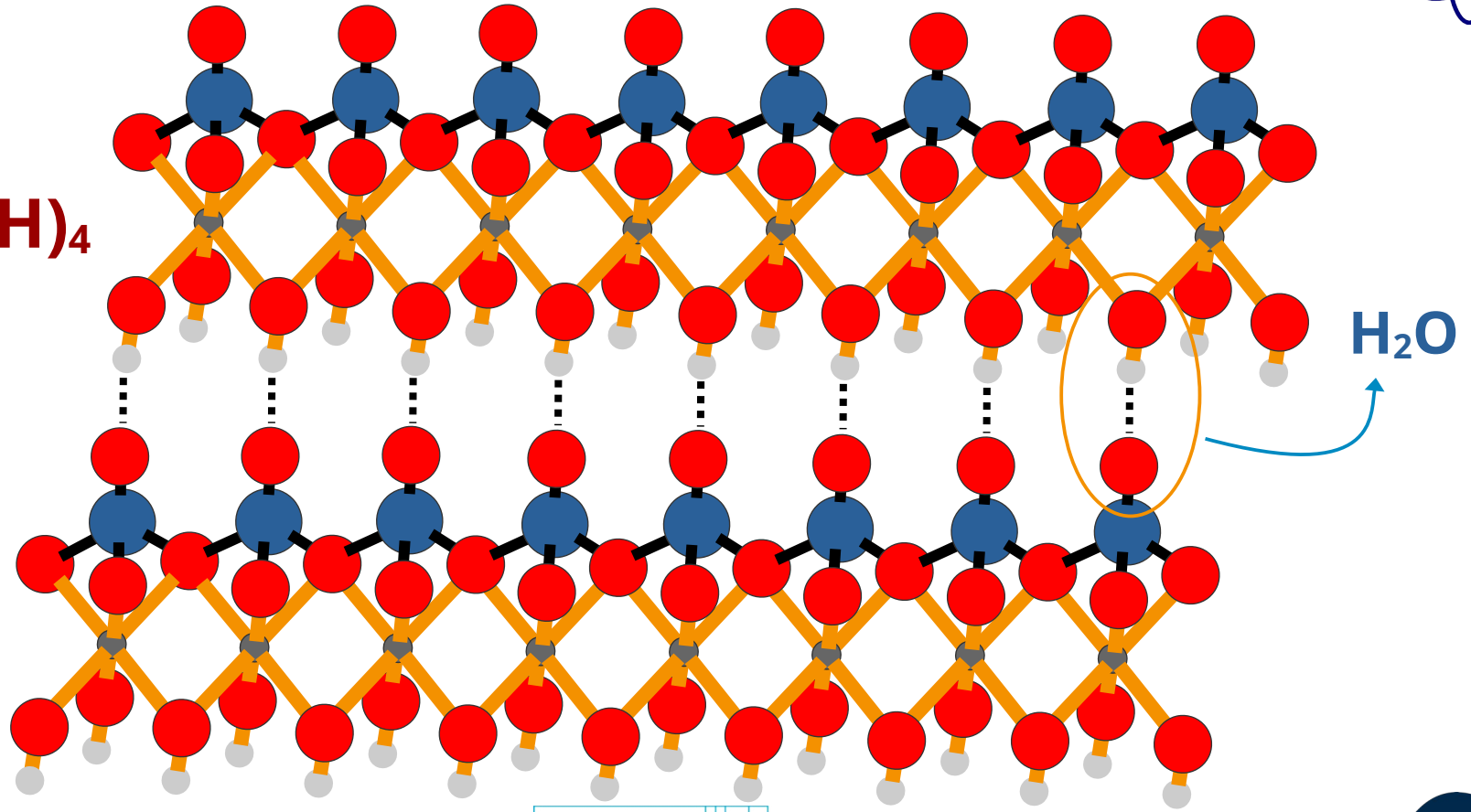
- déshydrogénation (entre 100 et 500°C) : l'eau s'évapore, les liaisons H disparaissent
- transformation vers 900-1200°C : les feuillets fusionnent partiellement
- des ponts Si-O-Al se forment
- il en résulte un réseau 3D rigide, dur et résistant que l'on appelle une céramique

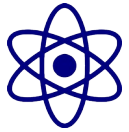


L'argile... une structure iono-covalente !



Argile

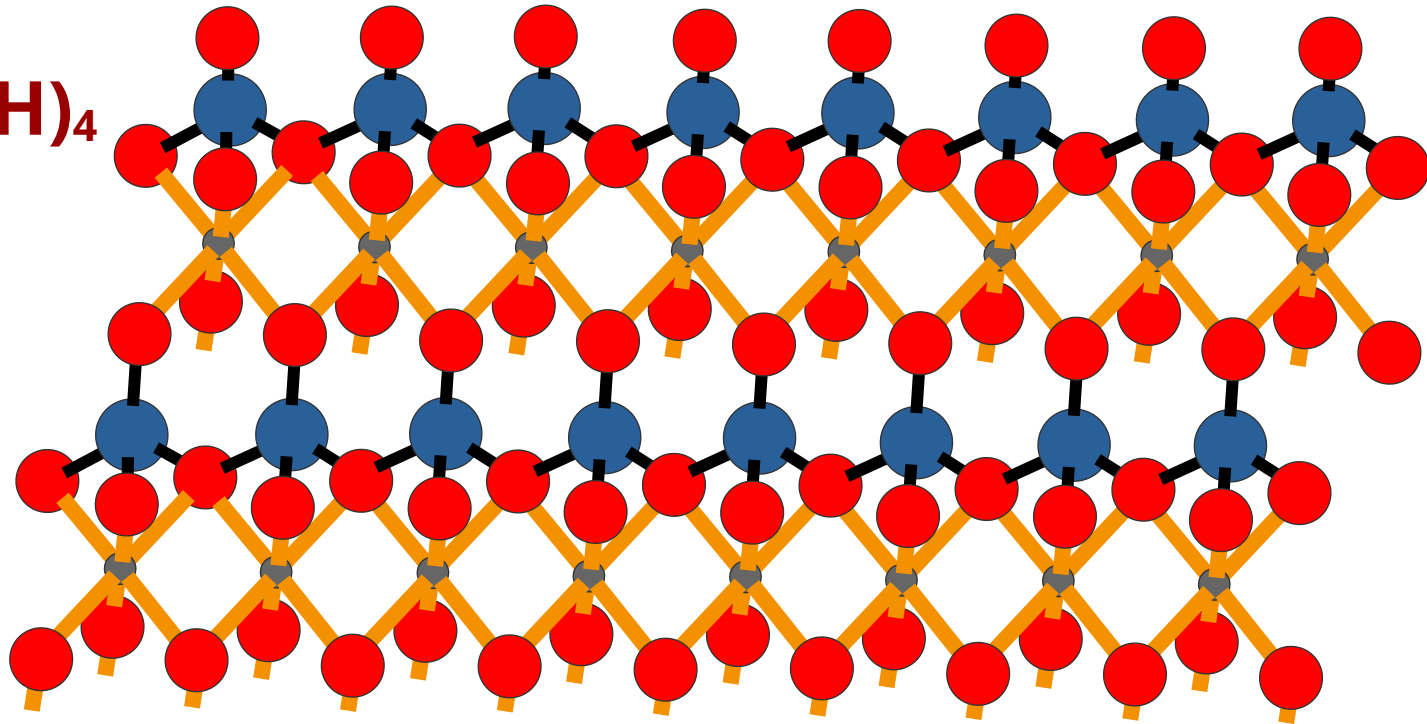


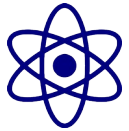


L'argile... une structure iono-covalente !



Argile





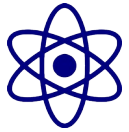
L'argile... une structure iono-covalente !



Et si l'argile sèche ?

- déshydrogénation (entre 100 et 500°C) : l'eau s'évapore, les liaisons H disparaissent
- transformation vers 900-1200°C : les feuillets fusionnent partiellement
- des ponts Si-O-Al se forment
- il en résulte un réseau 3D rigide, dur et résistant que l'on appelle une céramique

→ **céramique**



Analogie



Argile



L'argile c'est comme un jeu de carte neuf : les cartes glissent très bien les unes sur les autres car une substance anti-adhérente (comme de l'eau) est déposée sur les cartes.

Avec le temps cette substance disparaît et les cartes finissent pas coller entre elles.





Le temps des matériaux naturels...



Préhistoire

Protohistoire

Âge du cuivre

-5 000

-3 300

-2 300

Impact Environnemental ?



Le temps des matériaux naturels...



Préhistoire

Protohistoire

Âge du cuivre

-5 000

-3 300

-2 300

Impact Environnemental ?

L'argile a été utilisée partout dans le monde (Mésopotamie, Chine...) pour réaliser les premières poteries.

L'extraction se faisait à la main dans les lits des rivières. Il n'y avait pas de mines.

Cependant les prélèvements répétés pouvaient déstabiliser les berges, accélérer l'érosion et modifier les écosystèmes aquatiques (des sites archéologiques près du Tigre et l'Euphrate l'ont montré)



Le temps des matériaux naturels...



Préhistoire

Protohistoire

Âge du cuivre

-5 000

-3 300

-2 300

Impact Environnemental ?

Du bois était nécessaire pour cuire les poteries, ce qui a pu contribuer à de la déforestation locale autour des villages. Une étude en Europe suggère une baisse des forêts près des sites du néolithique.

Le lessivage des sols argileux après prélèvement pouvait troubler les cours d'eau et affecter la vie dans la rivière. Mais sans impact sur la biodiversité. Les fours à poterie produisaient des fumées toxiques mais à échelle limité.



Le temps des matériaux naturels...



Préhistoire

Protohistoire

Âge du cuivre

-5 000

-3 300

-2 300

Impact Environnemental ?

→ Négligeable



Le temps des matériaux naturels...



Protohistoire

Âge du bronze

-2 300

-800

L'homme va bientôt inventer la métallurgie : un nouveau chapitre arrive !!

Avec le bronze, l'Homme va découvrir un matériau qui changera tout : un alliage. Mais pour le créer, il devra maîtriser le feu... et exploiter la Terre comme jamais auparavant !

La suite dans le 2ème cours !