

# CONSTITUANTS de la MATIERE

## 1. LA MATIERE AUTOUR DE NOUS

### a- Généralités

Les innombrables substances (*naturelles* ou *artificielles*) se composent en réalité à partir de

**117 éléments chimiques.**

(90 naturels, les autres sont artificiels)

La structure et les propriétés de chacune de ces substances, qu'elles soient gazeuses, liquides ou solides ; dures ou molles ; colorées ou transparentes sont un reflet de la combinaison de leurs **atomes**, **ions** ou **molécules**.

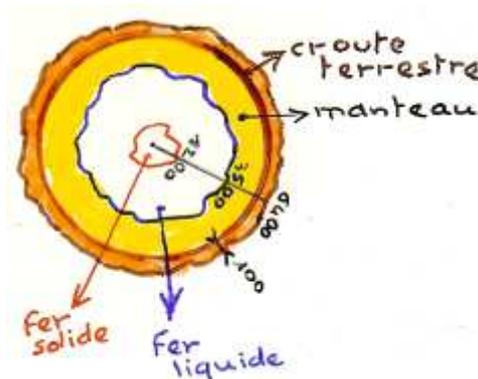
### b- Pourcentages en masse des éléments

Univers	Croûte terrestre	Eau de mer	Atmosphère	Biosphère*	Corps humain
Hydrogène 91	Oxygène 47	Hydrogène 66	Azote 78	Hydrogène 49,8	Hydrogène 63
Hélium 8,9	Silicium 28	Oxygène 33	Oxygène 21	Oxygène 24,9	Oxygène 25,5
Oxygène 0,057	Aluminium 7,9	Chlore 0,33	Argon 0,93	Carbone 24,9	Carbone 9,5
Azote 0,042	Fer 4,5	Sodium 0,28	Carbone 0,03	Azote 0,27	Azote 1,4
Carbone 0,021	Calcium 3,5	Magnésium 0,033	Néon 0,0018	Calcium 0,073	Calcium 0,31
silicium 0,003	Sodium 2,5	Soufre 0,017	...	Potassium 0,046	Phosphore 0,22
Néon 0,003	Potassium 2,5	Calcium 0,006		Silicium 0,033	Potassium 0,06
Magnésium 0,002	Magnesium 2,2	Potassium 0,006		Magnésium 0,031	Soufre 0,05
Fer 0,002	Titane 0,46	Carbone 0,0014		Phosphore 0,030	Chlore 0,03
Soufre 0,001	Hydrogène 0,22	Brome 0,0005		Soufre 0,017	Sodium 0,03
...	Carbone 0,19	...		Aluminium 0,016	Magnésium 0,01
	...			...	...

\*ensembles des parties de la terre où l'on trouve des êtres vivants.

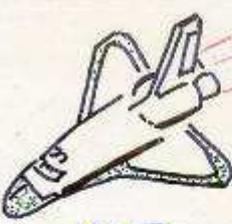
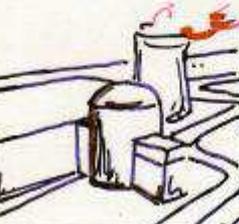
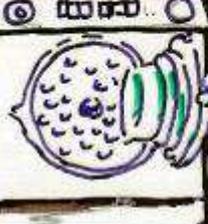
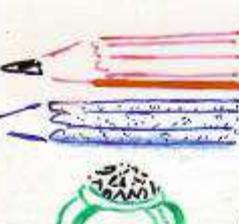
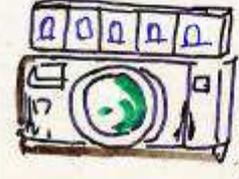
La croûte terrestre contient surtout des silicates des différents éléments métalliques.

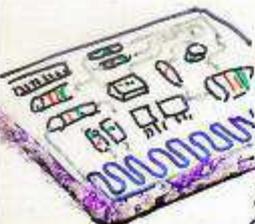
Soleil : hydrogène 70 %, hélium 28 %.

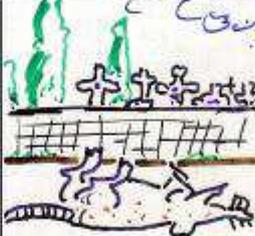
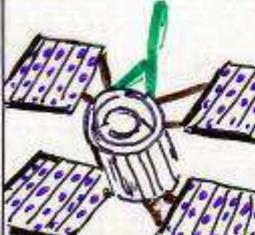


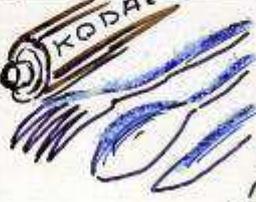
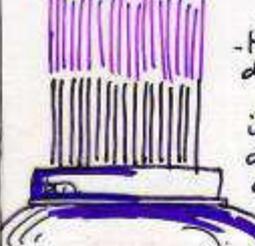
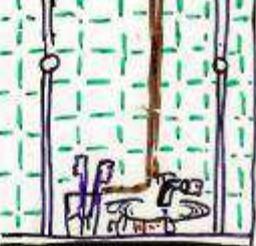
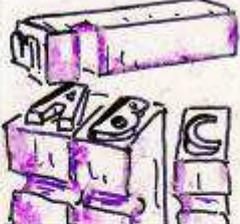
### b- Les éléments dans l'univers

# les ÉLÉMENTS CHIMIQUES dans l'UNIVERS.

		1 HYDROGÈNE	 <p>premier en abondance dans l'univers. il donne naissance avec l'hélium, à tous les autres éléments. liquéfié <math>H_2</math> pro. - pulse les fusées.</p>
2 HELIUM	 <p>second en abondance. découvre dans le spectre d'une éclipse solaire. moins dense que l'air pour monter les ballons. son noyau est la particule <math>\alpha</math>.</p>	3 LITHIUM	 <p>le moins dense des métaux. entre dans les verres des télescopes. servira dans les futurs réacteurs à fusion comme fluide caloporteur.</p>
4 VANADIUM	 <p>un des métaux peu denses qui fond le plus difficilement. source de neutrons pour le démarrage des réacteurs nucléaires. fait de bons ressorts en horlogerie.</p>	5 DOR	 <p>on le trouve dans les eaux volcaniques. antiseptique. utilise comme email pour tambours de machines à laver ou comme adoucisseur d'eau.</p>
6 CARBONE	 <p>très mou (graphite des mines de crayon) très dur (diamant) abondant dans le sol et dans les millions de composés nécessaires à la vie.</p>	7 AZOTE	 <p>presque 80% de l'air que nous respirons. ses composés donnent des engrais ou des explosifs. transporte nous forme, liquide <math>N_2</math> sert à faire l'ammoniac.</p>
8 OXYGÈNE	 <p>constitue les <math>\frac{2}{3}</math> de la masse du corps humain. les <math>\frac{9}{10}</math> de la masse de l'eau. les 20% du volume d'air. <math>O_2</math> assure le bon fonctionnement des poumons.</p>	9 FLUOR	 <p>très corrosif il est "apprivoisé" pour prévenir la carie dentaire. la fluorescence permet aux spéléologues de suivre le cours d'une rivière.</p>
10 COUPE	 <p>bulle dans le vide d'un rouge vin. son emploi dans les tubes fait les "tubes lumineux". sous forme liquide c'est un réfrigérant économique, il est cryogène.</p>	11 SODIUM	 <p>son composé le plus utile est le "sel" (chlorure de sodium) très bon transporteur de chaleur. il remplace l'eau dans les réacteurs nucléogénérateurs.</p>
12 BROMURE	 <p>se trouve dans la magnésite et la dolomite. brûle en donnant une flamme blanche éblouissante, d'où son emploi comme flash ou comme bombe.</p>	13 BISMUTH	 <p>le plus répandu des métaux sur terre. raisonnable, agréable à l'œil, il fait le papier "d'argent" ou les boîtes pour boisson. bon réflecteur de la lumière.</p>

14 S - - - - - S	 <p>Reinforcement qu'il est le second (en masse) des matériaux de la route terrestre, car on n'en sent énormément du béton au venie de l'opale aux semi-conducteurs</p>	15 A L O M I N O S I O L E	 <p>il est dans nos os, nos nerfs, les mines de phosphates (très bons engrais), brûle dans l'air, ce qui lui a valu de faire des bombes incendiaires.</p>
16 S O D I U M	 <p>craché par les volcans, présent dans le pétrole. sert à préparer l'acide sulfurique, la poudre à canon ou à enflammer une allumette par frottement</p>	17 C H L O R E	 <p>constituant d'un gaz irritant (<math>Cl_2</math>) qui est un puissant désinfectant, ne combinant à presque tous les éléments. il donne aux piscines ou à l'eau de javel une odeur forte.</p>
18 A L U M I N O S	 <p>un des composants du néon comme gaz employé dans les tubes lumineux. écran protecteur dans certaines opérations de soudure ou de fabrication des silicoles</p>	19 P O T A S I U M	 <p>très répandu dans les engrais. certains de ses isotopes étant longtemp. radioactifs, celui qui se trouve dans le corps donne notre radioactivité naturelle.</p>
20 O B I - - - - S	 <p>constituant essentiel des os, des dents, des coquilles ou carapaces. quand on en manque, on peut en trouver dans le gravier... ou fabriquer en ampoules</p>	21 S O D I U M	 <p>existe dans le sol et, en infimes quantités, dans 800 minerais différents. son haut point de fusion intérieure les constructeurs de fusées spatiales.</p>
22 T I T A N E	 <p>très résistant à l'eau de mer, il entre dans la fabrication des pales d'hélices. son pouvoir couvrant permet d'en faire des peintures résistantes.</p>	23 V A S I O L I T E	 <p>longtemps mis pour du chrome impur. rend les outils inattaquables à la rouille. sert à fabriquer le noir d'aniline et comme agent de soudure.</p>
24 C O B A L T	 <p>pigment de peinture mais surtout embellisseur de l'eau à qui il apporte le brillant des « belles américaines » et la résistance à la corrosion.</p>	25 M A G N E S I E	 <p>se trouve dans les nodules qui tapissent le fond des océans. utilisée en pharmacie sous forme de permanganate car c'est un puissant agent d'oxydation, désinfectant</p>
26 T A L	 <p>les étoiles nous envoient sous la forme de rayons cosmiques. présents dans les météorites et dans le sang. le plus utilisé des métaux.</p>	27 C O B A L T	 <p>ses sels ont fait le fameux bleu de Prusse et vitriol. le cobalt 60 émet des rayons gamma qui, en bombardant les cellules cancéreuses, les détruisent.</p>

28 C-O-U-R-A-I	 <p>son nom veut dire d'après ou "vieux" Nick "pour les infirmes" Beau et malléable, on le frappe en monnaies dans le monde entier. Sert aussi à nicheler.</p>	29 C-U-I-V-R-E	 <p>indispensable à la vie des hommes il a les qualités de l'argent mais pas son prix! très bon conducteur de la chaleur mais surtout de l'électricité.</p>
30 N-I-C-U	 <p>entraît dans les bronzes des hommes du même âge. enfant de la corrosion du fer, il sert de cathode aux premiers bitols et fait encore bien des toitures.</p>	31 G-A-D-L-I-U-M	 <p>à l'état de trace dans la bauxite le minerai d'alumi- nium liquide à la température or- dinaire, entre dans les alliages de nombreux satellites</p>
32 G-R-E-L-E-E-I-E	 <p>il tue certaines bactéries semi-conducteur on le trouve dans les transistors. entre dans le vase des objets à grand angle.</p>	33 A-R-S-E-N-I-C	 <p>ce poison violent tue les rats ou les hommes, dans ce dernier cas c'est difficile de prouver l'empoisonnement car le corps en contient toujours un peu.</p>
34 S-E-R-E-N-E-I-E	 <p>il transforme la lumière en électricité et sa résistance électrique diminue quand il est illu- -miné, d'où son emploi en xérogra- -phie (photocopieuse)</p>	35 A-R-G-E-N-T	 <p>irrite les yeux et la gorge (Br) l'ajoutement utilisé dans les carburants pour éliminer les effets du plomb. sert à purifier les eaux et en médecine.</p>
36 K-R-Y-T-O-N	 <p>accupe un millionième du volume de l'air. il fait briller les lampes des mineurs mais aussi les lampes domestiques d'une lumière blanche et brillante.</p>	37 I-R-B-I-D-I-E	 <p>s'enflamme à l'air, détecte l'eau conserve sous vide, on l'utilise dans les cellules photoélectriques pour mettre en route, par exemple un escalator.</p>
38 U-R-A-N-I-U-M	 <p>puissant émetteur radioactif de particules bêta, c'est un produit de la fission de l'uranium. trouve un bon emploi dans les satellites.</p>	39 Y-T-R-I-U-M	 <p>on le trouve dans tous les minerais de lanthanides. durcit l'aluminium dans des alliages. utilisé dans les four à micro-ondes et dans certains verres.</p>
40 N-I-C-K-O-B-I-E	 <p>découvert dans une pierre précieuse indienne en 1789! entre dans le Incalloy, cet alliage qui sert de gaine à l'uranium, combustible des réacteurs.</p>	41 C-O-B-A-L-T	 <p>entre dans la composition d'allia- -ges métalliques (aimants supra- -conducteurs des réacteurs experi- -mentaux de fusion, les Tokamaks)</p>

42 Lithium		<p>Longtemps confondu avec le plomb. essentiel aux plantes pour leur nutrition, son absence fait les "bambes blancs" ou "tentes stériles"</p>	43 L'argent	 <p>naturel dans les étoiles "fabrique" sur terre. le plus remarquable des antimagnétiques et fait merveille sur l'au, des roulements à billes.</p>
44 L'or		<p>plus rare que la platine, il le durcit. s'il rend les bagues encore plus chères, il fait aussi des conducteurs électriques... de grand luxe.</p>	45 L'indium	 <p>son grand pouvoir réfléchissant en fait un composant idéal des miroirs des jours saines. bon conducteur électrique.</p>
46 L'or blanc		<p>on le trouve dans les placers, mélange au platine et au cuivre. c'est l'or blanc des dentistes et le métal de certains instruments de chirurgie.</p>	47 L'argent	 <p>métal conducteur de la chaleur et meilleur réflecteur de la lumière. à part les "argenteries", il sert de couche sensible aux pellicules photos.</p>
48 L'acier		<p>résistant aux frottements, il fit les fils des tramways. avale un de neutrons, il peut aujourd'hui à faire les bombes de conduite des réacteurs nucléaires.</p>	49 L'acier inoxydable	 <p>rare, on en avait fabriqué 1g en 1924. remplace l'argent dans certains miroirs de salles d'eau car il résiste à la corrosion de l'air humide.</p>
50 L'argent		<p>les anciens s'en servaient pour faire des pots. cause l'aveuglement des boîtes de conserve. très bon conducteur, on n'en restait dans les pare-brise antigel.</p>	51 L'antimoine	 <p>les anciens le mélangeaient au plomb pour le durcir. nous en faisons nos caractères d'imprimerie. peut encore durcir les gâteaux levés et la poterie.</p>
52 L'iode		<p>toxique. ajoute au plomb il en diminue la corrosion, d'où son emploi dans les accumulateurs. sert aussi en céramique et en thermoelectricité.</p>	53 L'iode	 <p>solide, gris-noir, il devient violet et imitant à l'état gazeux (I<sub>2</sub>) bien assimilable par les algues. indispensable à l'organisme. antiseptique. fait les super-phares.</p>
54 L'arsenic		<p>bleu dans le vide ses lampes tuent les insectes. un des produits de fission de l'uranium le plus dangereux car il est gazeux... et radioactif.</p>	55 L'cesium	 <p>découvert en 1860 dans une eau minérale. utilisée dans les cellules photoélectriques. pourrait servir de carburant à des fusées, mais hors de l'atmosphère (moteur ionique).</p>

56  
B  
A  
R  
Y  
U  
M



son sulfate est appelé "blanc fixe" son carbonate est un raticide. tous les composés de ce métal sont des poisons: alors attention à la peinture

57  
L  
A  
N  
T  
H  
A  
N  
I  
D  
E



côté des autres lanthanides en 1923. entre dans des composés qui font les bons spots et autres projecteurs lumineux de l'industrie cinématographique.

58  
à  
71

L  
A  
N  
T  
H  
A  
N  
I  
D  
E  
(ou)  
M  
E  
T  
A  
L  
S  
R  
A  
R  
E



cérium  
praseodyme  
néodyme  
**prométhée**  
samarium  
europium  
gadolinium  
terbium  
dysprosium

holmium  
erbium  
thulium  
ytterbium  
lutetium

ces métaux ont des propriétés chimiques si voisines qu'on eut du mal à les isoler. ehem, parce que rares. on les trouve presque en la monnaie, sauf le prométhée, un des produits de fission de l'uranium qui n'existe pas à l'état naturel, utilisé dans lampes spéciales au cinéma.

72  
T  
A  
N  
T  
A  
L  
E



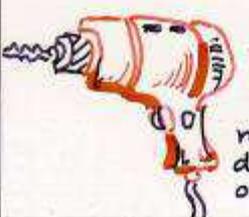
très résistant à la corrosion et bon absorbeur de neutrons, il sert dans les barres de contrôle des réacteurs des sous-marins nucléaires

73  
T  
A  
N  
T  
A  
L  
E



entre dans des alliages qui demandent un point de fusion élevé et sert donc à garnir les minires: le supplice de Tantale ne risque pas de durer!

74  
T  
H  
E  
R  
M  
O  
C  
O  
U  
P  
L  
E



on peut le chauffer à mort sans qu'il fonde. quel métal précieux pour faire des mâches de berceuses, des trépan de forage ou des filaments de lampe.

75  
T  
H  
E  
R  
M  
O  
C  
O  
U  
P  
L  
E



présent un peu partout mais en petites quantités: il ne fond qu'à 3000 °C, d'où son emploi dans les thermocouples capables d'en mesurer plus de 2000 °C.

76  
O  
S  
E  
N  
I  
U  
M



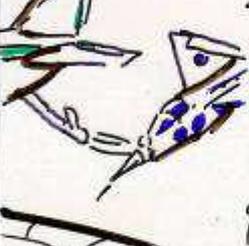
sa ductilité en fit les aiguilles des gramophones. il sert aussi à relever les empreintes digitales par absorption des graisses. recherche nouvel emploi!

77  
I  
R  
I  
D  
I  
U  
M



ses sels sont colorés comme l'arc-en-ciel, l'iris latin. présent dans le Ptogramme-étalon à péries, dans lequel il duct le platine. avec l'osmium fait les plus belles plumes dures de stylo.

78  
P  
L  
A  
T  
I  
N  
E



il faisait déjà la beauté des bijoux précolombiens. très résistant à l'oxydation de l'air il sert de lèvres aux bouches des tuyaux réacteurs.

79  
O  
R



tout l'or du monde tiendrait dans un cube d'environ 16m de côté. couronne ou tiara d'état, il est l'image parfaite du métal précieux.

80  
M  
E  
R  
C  
U  
R  
E

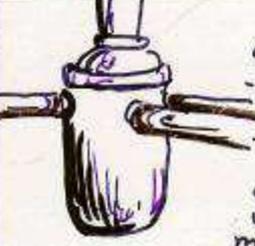


connu des empereurs chinois, ce poison est le plus précieux des mauvais conducteurs de la chaleur, d'où son emploi dans les thermomètres et baromètres.

81  
T  
H  
A  
L  
L  
I  
U  
M



sans odeur, sans saveur, mais toxique! il brûle la peau et tue les fourmis. si il y en a dans le venin de votre mouche, vous pouvez plonger.

82 P 530-535	 <p>il llesse quand on en prend dans l'aile. il peut tuer mais aussi protéger des radiations (et radioactivité). il donne aussi au cristal sa beauté.</p>	83 b 535-538	 <p>ayant terminé sa carrière de médicament (estime dangereux), il est aujourd'hui dans les systèmes de détection du feu (supporte les hautes températures)</p>
84 D 35-30-30	 <p>découvert par Marie Curie en 1898 sous forme non radioactive, il peut servir d'attrape-poussière sur les films et dans les bougies d'allumage.</p>	85 a 305-310	 <p>comme l'iode, cet halogène constitue un corps (As<sub>2</sub>) très instable qui se fixe dans la glande thyroïde. par injection, on le suit dans cette glande pour l'observer médicalement.</p>
86 L 300-305	 <p>il descend des matériaux radioactifs dans de l'uranium. étant lui-même radioactif, sa présence oblige à ventiler les galeries pour protéger les mineurs</p>	87 f 310-315	 <p>dernier élément naturel découvert en 1939 par Marguerite Perey. produit de la désintégration de l'actinium, il se désintègre très vite à son tour.</p>
88 L 35-30-35	 <p>son nom est lié à celui de Marie Curie qui le découvrit dans un minerai d'uranium et étudia, à travers lui, le processus de la radioactivité.</p>	89 t 315-320	 <p>découvert en 1899 par Debierne, collaborateur de M. Curie. présent dans le minerai d'uranium, il est 150 fois plus radioactif que le radium.</p>
90 L 35-30-35	 <p>trois fois plus abondant que l'uranium, il donne, par capture de neutrons, un isotope fissile de l'uranium, difficile d'emploi, comme combustible nucléaire.</p>	91 p 320-325	 <p>un des éléments les plus rares. utilisé dans les caméras de scintigraphie qui détectent les doses radioactives reçues par accident ou par diagnostic.</p>
92 L 35-30-35	 <p>le plus dense des éléments naturels. radioactif, fissile... et toxique, il est, de loin, le combustible le plus utilisé dans le monde (en nucléaire)</p>	<p>au delà on a fabriqué des éléments artificiels qui vont jusqu'à 109, tous instables... mais peut être, quelque part dans notre galaxie, existe-t-il des noyaux encore plus denses d'atomes inconnus, mais stables....</p>	

c- Elément fer

**élément fer**  
 $Fe$   
 26  
 $M(Fe) \approx 55,8g \text{ mol}^{-1}$

**atomes**  
 $^{56}Fe$  91,2%  
 $^{54}Fe$  5,8%  
 $^{57}Fe$  4,2%  
 $^{58}Fe$  0,2%

**ions**  $Fe^{2+}$  et  $Fe^{3+}$

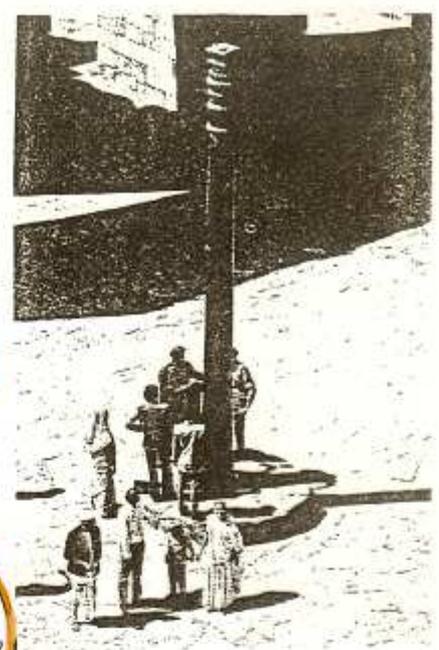


« Bouvenin »

l'alcool, non  
 l'eau ferrugineuse  
 oui

la terre  
 contient  
 en masse  
 4,2%  
 de **fer**

les  
 oxydes  
 de fer  
 sont très  
 répandus dans  
 l'écorce  
 terrestre



colonne de d'Échaulx (110m)  
en **fer**... (pur).

« Popeye »

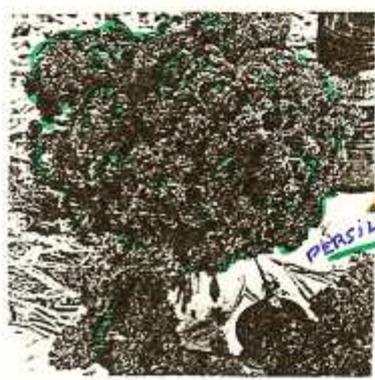


les **épinards** contiennent  
 du **fer**, mais il n'y a  
 que la boîte en **acier**\*  
 qui est attirée !!

\* ils en contiennent  
 très très peu !!

(\* alliage de  
**fer** et de carbone..)

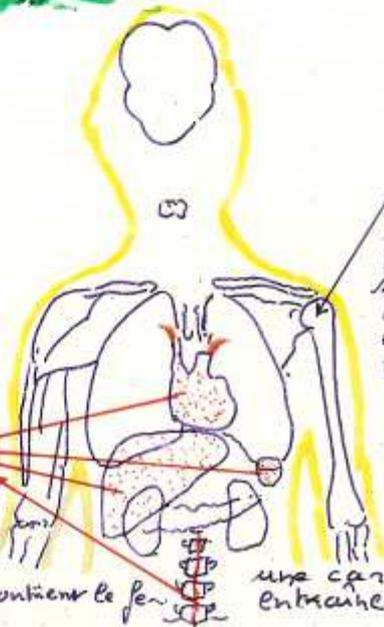
\* (lentille, soja, avelon,  
 viande, poisson, cacao,  
 jaune d'œuf ... aussi!)



persil

mais aussi  
 je contiens\*  
 du **fer**

**poumons**  
 foie  
 rate  
 moelle épinière  
 (4g de **fer**)  
 ils fabriquent  
 le sang  
 l'hémoglobine contient le **fer**



le **fer 52**  
 (radioactif)  
 injecté en  
 petite quantité  
 se fixe sur les  
 os ... pour  
 étudier leur  
 métabolisme.

une carence en **fer**  
 entraîne l'anémie...

d- Isotopes radioactifs (I, Cs, Sr,...)des **ISOTOPES RADIOACTIFS**...... **nocifs**

mais aussi

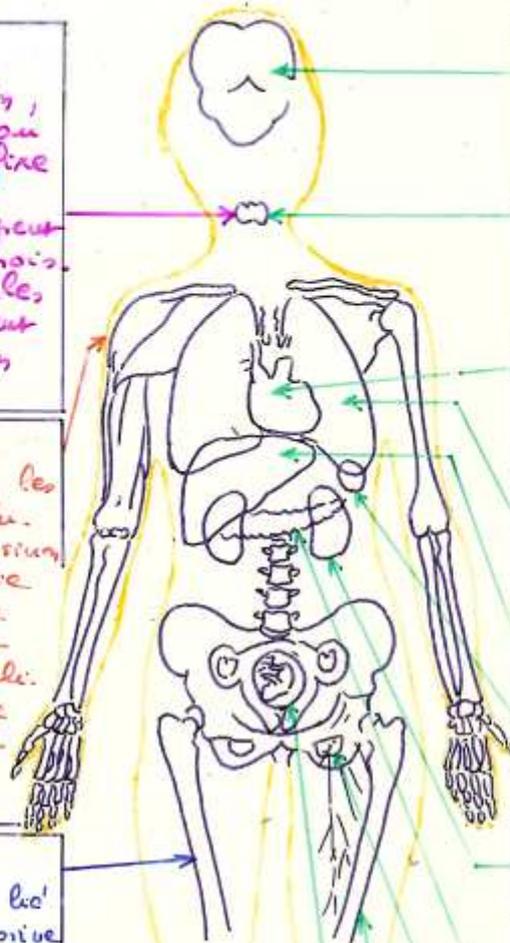
... **utiles**

**$^{131}\text{I}$**   
 le corps absorbe bien, par voie digestive ou inhalation. il se fixe rapidement sur la glande thyroïde et peut y rester plusieurs mois. l'absorption de pilules d'iodure stable peut empêcher sa fixation dans la thyroïde.

**$^{134}\text{Cs}$   $^{137}\text{Cs}$**   
 il s'accumule dans les muscles et y reste plusieurs mois. le césium  $^{137}$  a une demi-vie de 30 ans - avec le césium  $^{134}$  ils sont absorbés dans les aliments, via la chaîne alimentaire, en provenance des terrains contaminés.

**$^{90}\text{Sr}$**   
 le risque principal lié à son absorption excessive est le cancer des os. il commence par remplacer les atomes de calcium superficiels des os, puis il finit par s'attaquer directement à la moelle provoquant des leucémies.

**$^{14}\text{C}$**   
 utilisé pour la datation par radiocarbone, il entre dans la chaîne alimentaire, sous forme de gaz carbonique. sa demi-vie est très longue. 5730 ans. mais il s'incorpore facilement au  $\text{CO}_2$  du corps et en est expulsé par la respiration.



**cerveau**  
 $^{131}\text{I}$   $^{197}\text{Hg}$   $^{99}\text{Tc}$   
 $^{74}\text{As}$   $^{113}\text{In}$   $^{18}\text{F}$

**Thyroïde**  
 $^{99}\text{Tc}$   $^{131}\text{I}$   $^{132}\text{I}$   
 $^{125}\text{I}$   $^{75}\text{Se}$

**crises cardiaques**  
 $^{81}\text{Rb}$   $^{133}\text{Cs}$

**poumons**  
 $^{133}\text{Xe}$   $^{11}\text{C}$   $^{99}\text{Tc}$   
 $^{13}\text{N}$   $^{15}\text{O}$   $^{113}\text{In}$

**Foie**  
 $^{99}\text{Tc}$   $^{131}\text{I}$   $^{198}\text{Au}$

**rate**  
 $^{51}\text{Cr}$   $^{81}\text{Rb}$

**reins**  
 $^{99}\text{Tc}$   $^{131}\text{I}$   $^{197}\text{Hg}$

**pancréas**  
 $^{75}\text{Se}$

**fluides synoviaux  
lymphes**  
 $^{198}\text{Au}$

**os**  
 $^{87}\text{Sr}$   $^{18}\text{F}$   $^{52}\text{Fe}$

**placenta**  
 $^{125}\text{I}$   $^{131}\text{I}$   $^{11}\text{C}$

en médecine ils sont utilisés comme « étiquettes »

ex - l'iode se fixe sur la thyroïde. on mesure alors la radioactivité temporaire de la glande, ce qui permet de détecter une hyper ou une hypothyroïdie.  
 - le carbone 11 ou l'oxygène 15 servent à faire apparaître la circulation sanguine et le métabolisme de l'oxygène dans le cerveau à l'aide d'une caméra captant la tête...



Toxique pour la santé, le radon est responsable d'environ 9 % des décès par cancer du poumon, au même niveau que le tabagisme passif (particules  $\alpha$  émises et irradiant les tissus).

Sa durée de demi-vie est de 3,8 jours.

Il s'accumule dans les espaces clos (caves, maisons, mines...mal ventilées).

Pour diminuer sa concentration on utilise des vides sanitaires, des aérations, des ventilations...

Concentration admissible :  $200 \text{ Bq.m}^{-3}$ , dans l'union européenne.

En France l'exposition moyenne est de  $68 \text{ Bq.m}^{-3}$ , la limite d'intervention étant de  $1000 \text{ Bq.m}^{-3}$ .

Découvert en 1900.

(Becquerel : unité de la radioactivité).

## 2- substances liquides

( $\text{Br}_2$  et Hg)

## 3- substances solides

- non métalliques (B, C, Si, P, S, As, Se, Te,  $\text{I}_2$  et At)
- métalliques naturels (de Li à U, sauf Tc et Pm artificiels)
- métalliques artificiels (au-delà de U : Np, Pu...)

### b<sub>3</sub> nécessité d'un rangement

Certains éléments ayant des propriétés chimiques semblables sont rangés par FAMILLE...

### c- Familles

- Gaz rares (He, Ne, Ar, Kr, Xe et Rn)
- Halogènes (F, Cl, Br, I et At)
- Chalcogènes (O, S, Se, Te et Po)
- Alcalins (Li, Na, K, Rb, Cs et Fr)
- Alcalino-terreux (Be, Mg, Ca, Sr, Ba et Ra)
- Métaux de transition (Sc à Ac)
- Lanthanides (Ce à Lu) et - Actinides (Th à Lr)

### d- Que représente un élément chimique ?



Question imprécise car le mot **élément** désigne plusieurs sortes de « particules » :

- Atomes de fer isotopes

(l'atome de fer Fe, métal de transition, est le 26<sup>ème</sup> élément de la classification, il a 4 isotopes : fer-56, fer-54, fer-57 et fer-58)

- Ions monoatomiques

(ion fer II et l'ion fer III :  $\text{Fe}^{2+}$  et  $\text{Fe}^{3+}$ )

- Les atomes isotopes de fer, ainsi que les ions fer ont en commun le même nombre de protons **Z**.  
***Z = 26 représente l'élément fer.***

*Un élément chimique est représenté par son numéro atomique Z.*

### **e- Classification périodique**

colonnes périodes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	<sup>1</sup> <sub>1</sub> H hydrogène 1,0	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>nombre de masse de l'isotope le plus abondant</p> <p>nombre de charge (ou numéro atomique)</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>A</p> <p><b>X</b></p> <p>Z</p> <p>nom</p> <p>M</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>symbole de l'élément</p> <p>masse molaire atomique de l'élément (g · mol<sup>-1</sup>)</p> </div> </div>										<sup>4</sup> <sub>2</sub> He hélium 4,0						
2	<sup>7</sup> <sub>3</sub> Li lithium 6,9	<sup>9</sup> <sub>4</sub> Be béryllium 9,0											<sup>11</sup> <sub>5</sub> B bore 10,8	<sup>12</sup> <sub>6</sub> C carbone 12,0	<sup>14</sup> <sub>7</sub> N azote 14,0	<sup>16</sup> <sub>8</sub> O oxygène 16,0	<sup>19</sup> <sub>9</sub> F fluor 19,0	<sup>20</sup> <sub>10</sub> Ne néon 20,2
3	<sup>23</sup> <sub>11</sub> Na sodium 23,0	<sup>24</sup> <sub>12</sub> Mg magnésium 24,3											<sup>27</sup> <sub>13</sub> Al aluminium 27,0	<sup>28</sup> <sub>14</sub> Si silicium 28,1	<sup>31</sup> <sub>15</sub> P phosphore 31,0	<sup>32</sup> <sub>16</sub> S soufre 32,1	<sup>35</sup> <sub>17</sub> Cl chlore 35,5	<sup>40</sup> <sub>18</sub> Ar argon 39,9
4	<sup>39</sup> <sub>19</sub> K potassium 39,1	<sup>40</sup> <sub>20</sub> Ca calcium 40,1	<sup>45</sup> <sub>21</sub> Sc scandium 45,0	<sup>48</sup> <sub>22</sub> Ti titane 47,9	<sup>51</sup> <sub>23</sub> V vanadium 50,9	<sup>52</sup> <sub>24</sub> Cr chrome 52,0	<sup>55</sup> <sub>25</sub> Mn manganèse 54,9	<sup>56</sup> <sub>26</sub> Fe fer 55,8	<sup>59</sup> <sub>27</sub> Co cobalt 58,9	<sup>58</sup> <sub>28</sub> Ni nickel 58,7	<sup>63</sup> <sub>29</sub> Cu cuivre 63,5	<sup>64</sup> <sub>30</sub> Zn zinc 65,4	<sup>69</sup> <sub>31</sub> Ga gallium 69,7	<sup>74</sup> <sub>32</sub> Ge germanium 72,6	<sup>75</sup> <sub>33</sub> As arsenic 74,9	<sup>80</sup> <sub>34</sub> Se sélénium 79,0	<sup>79</sup> <sub>35</sub> Br brome 79,9	<sup>84</sup> <sub>36</sub> Kr krypton 83,8
5	<sup>85</sup> <sub>37</sub> Rb rubidium 85,5	<sup>88</sup> <sub>38</sub> Sr strontium 87,6	<sup>89</sup> <sub>39</sub> Y yttrium 88,9	<sup>90</sup> <sub>40</sub> Zr zirconium 91,2	<sup>93</sup> <sub>41</sub> Nb niobium 92,9	<sup>98</sup> <sub>42</sub> Mo molybdène 95,9	<sup>98</sup> <sub>43</sub> Tc technétium 98,9	<sup>102</sup> <sub>44</sub> Ru ruthénium 101,1	<sup>103</sup> <sub>45</sub> Rh rhodium 102,9	<sup>106</sup> <sub>46</sub> Pd palladium 106,4	<sup>107</sup> <sub>47</sub> Ag argent 107,9	<sup>114</sup> <sub>48</sub> Cd cadmium 112,4	<sup>115</sup> <sub>49</sub> In indium 114,8	<sup>120</sup> <sub>50</sub> Sn étain 118,7	<sup>121</sup> <sub>51</sub> Sb antimoine 121,7	<sup>130</sup> <sub>52</sub> Te tellure 127,6	<sup>127</sup> <sub>53</sub> I iode 126,9	<sup>136</sup> <sub>54</sub> Xe xénon 131,3
6	<sup>133</sup> <sub>55</sub> Cs césium 132,9	<sup>138</sup> <sub>56</sub> Ba baryum 137,3	L	<sup>183</sup> <sub>72</sub> Hf hafnium 178,5	<sup>181</sup> <sub>73</sub> Ta tantalum 180,9	<sup>184</sup> <sub>74</sub> W tungstène 183,9	<sup>187</sup> <sub>75</sub> Re rhenium 186,2	<sup>192</sup> <sub>76</sub> Os osmium 190,2	<sup>193</sup> <sub>77</sub> Ir iridium 192,2	<sup>195</sup> <sub>78</sub> Pt platine 195,1	<sup>197</sup> <sub>79</sub> Au or 197,0	<sup>202</sup> <sub>80</sub> Hg mercure 200,6	<sup>205</sup> <sub>81</sub> Tl thallium 204,4	<sup>208</sup> <sub>82</sub> Pb plomb 207,2	<sup>209</sup> <sub>83</sub> Bi bismuth 209,0	<sup>210</sup> <sub>84</sub> Po polonium ~209	<sup>210</sup> <sub>85</sub> At astate ~210	<sup>222</sup> <sub>86</sub> Rn radon ~222
7	<sup>223</sup> <sub>87</sub> Fr francium ~223	<sup>226</sup> <sub>88</sub> Ra radium 226,0	A	<sup>261</sup> <sub>104</sub> Ku kurchatovium ~261	<sup>262</sup> <sub>105</sub> Ha hahnium ~262	<sup>263</sup> <sub>106</sub> Sg seaborgium —	<sup>264</sup> <sub>107</sub> Ns nobelium —	<sup>265</sup> <sub>108</sub> Hs hassium —	<sup>266</sup> <sub>109</sub> Mt meitnerium —	<sup>110</sup> <sub>X</sub>	<sup>111</sup> <sub>X</sub>	<sup>112</sup> <sub>X</sub>	<sup>113</sup> <sub>X</sub>	<sup>114</sup> <sub>X</sub>	<sup>115</sup> <sub>X</sub>	<sup>116</sup> <sub>X</sub>	<sup>117</sup> <sub>X</sub>	<sup>118</sup> <sub>X</sub>

- gaz
- liquide
- élément artificiel
- \* élément radioactif

L = Lanthanides : 57 à 71

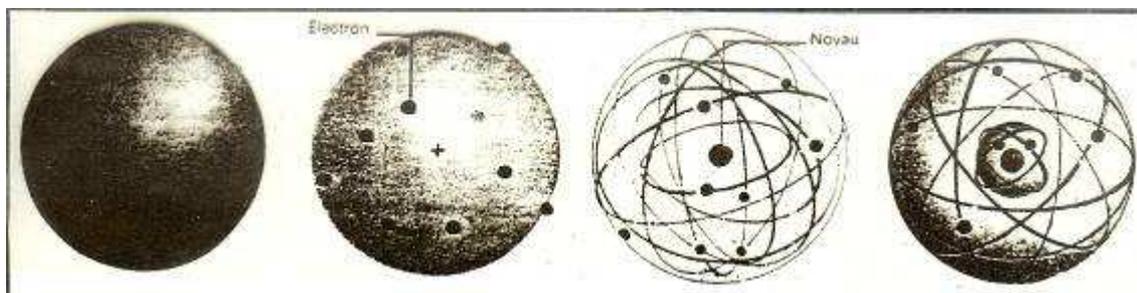
<sup>139</sup> <sub>57</sub> La lanthane 138,9	<sup>140</sup> <sub>58</sub> Ce cérium 140,1	<sup>141</sup> <sub>59</sub> Pr praseodyme 140,9	<sup>142</sup> <sub>60</sub> Nd néodyme 144,2	<sup>146</sup> <sub>61</sub> Pm prométhium ~145	<sup>152</sup> <sub>62</sub> Sm samarium 150,4	<sup>153</sup> <sub>63</sub> Eu europium 152,0	<sup>158</sup> <sub>64</sub> Gd gadolinium 157,2	<sup>159</sup> <sub>65</sub> Tb terbium 158,9	<sup>164</sup> <sub>66</sub> Dy dysprosium 162,5	<sup>165</sup> <sub>67</sub> Ho holmium 164,9	<sup>166</sup> <sub>68</sub> Er erbium 167,3	<sup>169</sup> <sub>69</sub> Tm thulium 168,9	<sup>174</sup> <sub>70</sub> Yb ytterbium 173,0	<sup>175</sup> <sub>71</sub> Lu lutécium 175,0
--	--	--	---	---	--	--	--	---	--	---	--	---	---	--

A = Actinides : 89 à 103

<sup>227</sup> <sub>89</sub> Ac actinium ~227	<sup>232</sup> <sub>90</sub> Th thorium 232,0	<sup>231</sup> <sub>91</sub> Pa protactinium 231,0	<sup>238</sup> <sub>92</sub> U uranium 238,0	<sup>237</sup> <sub>93</sub> Np néptunium ~237	<sup>244</sup> <sub>94</sub> Pu plutonium ~244	<sup>243</sup> <sub>95</sub> Am américium ~243	<sup>247</sup> <sub>96</sub> Cm curium ~247	<sup>247</sup> <sub>97</sub> Bk berkélium ~247	<sup>251</sup> <sub>98</sub> Cf californium ~251	<sup>254</sup> <sub>99</sub> Es einsteinium ~254	<sup>257</sup> <sub>100</sub> Fm fermium ~257	<sup>258</sup> <sub>101</sub> Md mendélévium ~258	<sup>259</sup> <sub>102</sub> No nobélium ~259	<sup>260</sup> <sub>103</sub> Lr lawrencium ~260
---	---	--	--	--	--	--	---	--	--	--	---	---	--	--

### 3. ATOMES

#### a- Modèles...



boule de billard  
Dalton, 1803

plum pudding  
Thomson, 1901  
Il découvre l'électron  
Il les imagine comme  
des « prunes » dans un  
pudding de matière  
chargée positivement.

nuage d'électrons  
Rutherford, 1911  
Il découvre le noyau  
autour duquel  
gravitent les  
électrons.

modèle en couches  
Bohr, 1913  
Il montre que les orbites  
sont organisées en  
couches distinctes.

#### b- Composition

**ATOME**  
Electriquement neutre  
La charge totale des électrons  
compense exactement celle du noyau

=

**noyau**  
Il est formé de nucléon(s)  
proton(s) positif(s) et de  
neutron(s) neutre(s)

+

**électron(s)**  
Il(s) gravitent autour du noyau  
il(s) sont chargé(s) négativement.

charge élémentaire :  $e \approx 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$   
q(électron) = - e  
q(proton) = + e

#### c- Carte d'identité

**A** : nombre de masse  
nombre de nucléons

**Z** : numéro atomique

nombre de protons (il est égal au nombre d'électrons)

$A - Z$  : nombre de neutrons



#### d- Atomes isotopes

##### d<sub>1</sub> définition

Ce sont des atomes qui ont le même nombre de protons (ils ont le même numéro atomique **Z**).  
Ils n'ont pas le même nombre de neutrons ( $A - Z$ ) (ils ont un nombre de masse **A** différent).  
Dans la nature il ya donc plus de 300 atomes différents, en physique nucléaire plus de 1000.

## d<sub>2</sub> exemples

### **1- élément chlore**

L'élément chlore ( $Z = 17$ ) a deux isotopes, le chlore-35 dont le noyau possède 18 neutrons et le chlore-37 avec 20 neutrons...75,8 % pour le premier et 24,2 % pour le second.

### **2- élément fluor**

L'élément fluor ( $Z = 9$ ) n'a qu'un seul isotope stable, le fluor-19 (100 %).

### **3- élément fer**

L'élément fer ( $Z = 26$ ) a quatre isotopes, le fer-56 (91,72 %), le fer-54 (5,8 %), le fer-57 (2,2 %) et le fer-58 (0,28 %).

### **4- élément uranium**

L'élément uranium ( $Z = 92$ ) a deux isotopes, l'uranium-238 (99,29 %) et l'uranium-235\* (0,71 %), ce dernier est radioactif.

### **5- élément carbone**

L'élément carbone ( $Z = 6$ ) a trois isotopes, le carbone-12 (98,892 %), le carbone-13 (1,108 %) et le **carbone-14\*** radioactif (traces).

Le **carbone-14\*** naturellement présent dans l'atmosphère s'oxyde pour donner une molécule  $^{14}\text{CO}_2$  qui marque par sa radioactivité le gaz carbonique de l'atmosphère absorbé par les plantes au cours de la photosynthèse ou tout autre organisme vivant.

Le bois vivant contient une certaine proportion de carbone-14.

Quand le bois vivant est abattu, ou quand l'organisme vivant meurt, les échanges gazeux cessent, le  $^{14}\text{C}$  n'est plus renouvelé, sa radioactivité décroît alors lentement à raison de sa moitié tous les 5568 ans (période de demi-vie).

L'âge est calculé à partir de la formule de décroissance exponentielle radioactive.

### **6- élément hydrogène**

$$Z = 1$$

Du grec « hydro » : eau et « genes » : engendrer.

Découvert par Henry Cavendish en 1766.

Il a trois isotopes :

- l'hydrogène-1 (99,984 %)
- l'hydrogène-2 (deutérium, 0,016 %), qui a des applications nucléaires comme modérateur pour ralentir les neutrons...(40 mg par litre d'eau de mer)
- l'hydrogène-3\* (tritium, traces), radioactif, utilisé dans les réacteurs nucléaires, dans les bombes atomiques.

## **4. REPARTITION des ELECTRONS**

### **a- Forces dans l'atome**

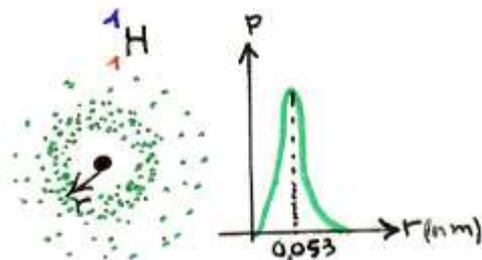
Dans l'atome chaque électron est soumis à une action attractive du noyau et des actions répulsives de la part du(des) autre(s) électron(s).

Il en résulte un système complexe difficile à étudier.

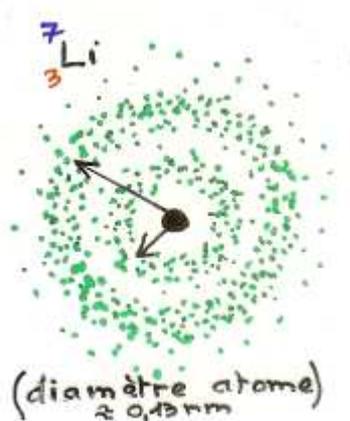
## b- Exemples

### b<sub>1</sub>- atome d'hydrogène

L'électron évolue dans un espace vide très important.  
Le nuage électronique rend compte de la probabilité (p) de trouver l'électron dans cet espace.



### b<sub>2</sub>- atome de lithium



## c- Principes de remplissage

**Principe A** : sur chaque niveau le nombre maximal d'électrons est  $2n^2$ .

**Principe B** : les électrons occupent successivement les niveaux en commençant par ceux ayant l'énergie la plus faible.

niveau	n	$2n^2$
K	1	2
L	2	8
M	3	18
N	4	32
O	5	50
P	6	72
Q	7	98

Les électrons se répartissent sur **7 couches électroniques**  
(ou **niveaux d'énergie**)

Chaque niveau est caractérisé par un **nombre quantique** : n (entier  $\geq 1$ ).

Un électron possède de l'énergie, celle-ci s'accroît du niveau K au niveau Q.

Les électrons ont la possibilité de se mettre par paire (**doublet**) quand ils le peuvent, un électron seul est dit **célibataire**.

Les électrons d'un même niveau sont à peu près à la même distance du noyau r.

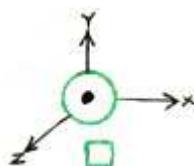
Les niveaux O, P et Q sont incomplets.

**Principe C** :

Le dernier niveau ne contient jamais plus de (2) ou 8 électrons...  
*même s'il peut en contenir davantage.*

## d- Orbitales

Orbitale s : *sphère centrée sur le noyau*

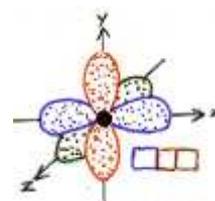


Orbitales p :  $p_x$ ,  $p_y$  et  $p_z$ , lobes symétriques

On associe aux niveaux d'énergie des orbitales atomiques (s-p-d-f).

Elles définissent une région de l'espace où il y a une forte probabilité de trouver un électron donné.

Chaque orbitale possède 0, 1 ou 2 électrons.



### e- Formule électronique

K(...) L(...) M(...) N(...)

Exemples : hydrogène K(1), carbone K(2)L(4), aluminium K(2)L(8)M(3), calcium K(2)L(8)M(8)N(2)...

## 5. INTERET de la CLASSIFICATION PERIODIQUE

### a- Rangement

Les éléments sont rangés par ordre croissant du numéro atomique Z.

### b- Ligne

Une ligne contient les éléments pour lesquels un même niveau se remplit progressivement.  
On parle de période.

### c- Colonne

Une colonne contient des éléments ayant le même nombre d'électrons sur la couche périphérique ou couche externe.

### d- Formule de Lewis

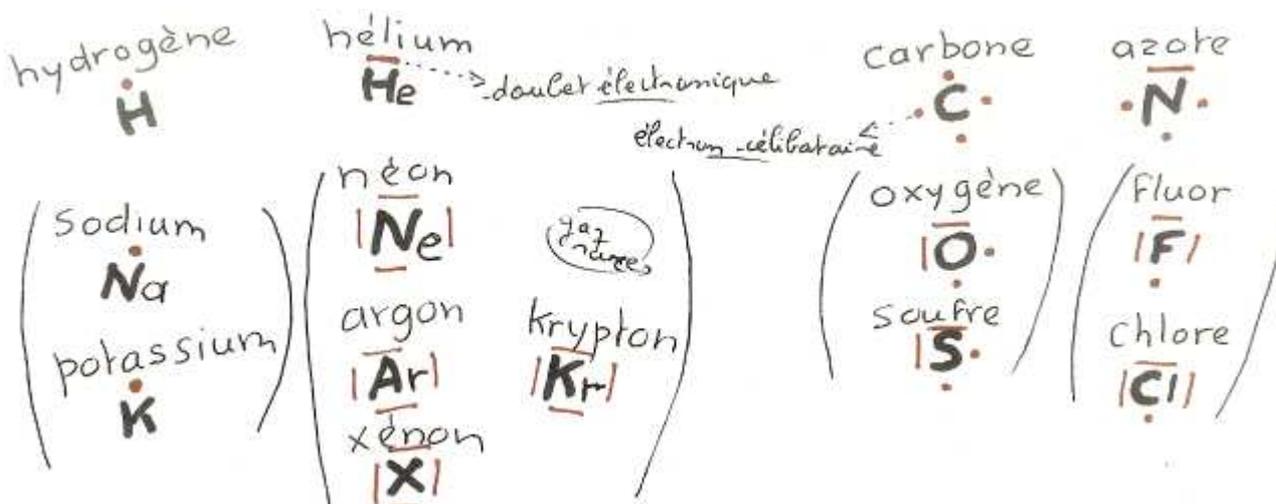
#### d<sub>1</sub> son intérêt

Elle donne la répartition électronique de cette couche externe.

Les éléments de cette couche externe constituent une FAMILLE.

Ces éléments ont des propriétés chimiques semblables...car celles-ci ne dépendent que du nombre d'électrons périphériques (électrons de valence), ces électrons étant les plus éloignés du noyau sont très sensibles à une modification de l'environnement de l'atome.

#### d<sub>2</sub> exemples



### e- Gaz rares

#### e<sub>1</sub> gaz inertes

Une FAMILLE A PART : GAZ RARES

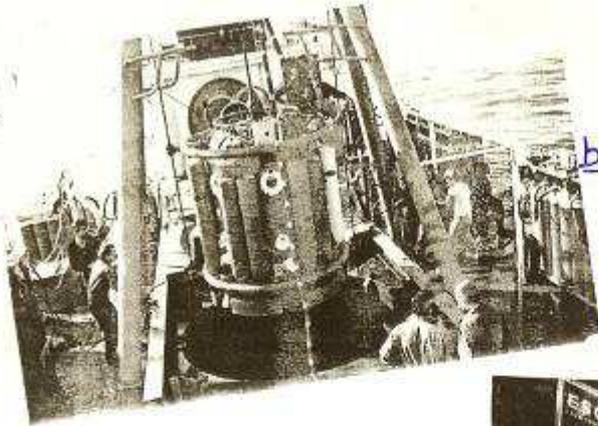
Ce sont des gaz inertes.

Aucune réaction chimique.

2 électrons de valence pour He et 8 pour les autres : Ne, Ar, Kr, Xe

Atomes très stables.

e<sub>2</sub> applications



bouteilles de plongées  
mélange de dioxygène O<sub>2</sub>  
et d'hélium He  
(le diazote N<sub>2</sub> provoque  
des troubles respiratoires)

soudure à l'arc  
sous atmosphère  
d'argon Ar



lumières colorées  
décharge électrique  
dans le néon Ne



**GARANTIE 10 ANS**

AMPOULES KRYPTON Kr

- Haute performance: L'adjonction du gaz krypton au mélange gazeux dans l'ampoule permet d'obtenir une belle lumière blanche, plus lumineuse.
- Confort visuel optimal: L'opalisation de l'ampoule assure une parfaite diffusion de la lumière et réduit l'éblouissement.

**CONSEILS D'UTILISATION**

- PUISSANCE (WATTS): Respecter la valeur maximale indiquée sur votre luminaire.
- Avant de changer votre ampoule, couper l'alimentation électrique.
- GARANTIES DE QUALITE ET DE SECURITE: Produits conformes aux normes françaises (NF) et internationales (CEI)
- 2 fusibles de sécurité intégrés.
- Durée: 1000h en moyenne.

**LES AMPOULES GARANTIES 10 ANS!**  
De sacrées économies en perspective...



Déjà utilisées pour l'éclairage d'Euro Disneyland®, la Tour Eiffel, le Tunnel sous la Manche... ces ampoules garanties 10 ans sont sans entretien et permettent de réaliser de sacrées économies! En effet, elles ont une durée de vie en moyenne 16 fois supérieure à celle des ampoules classiques vendues dans le commerce et elles ont une GARANTIE INCONDITIONNELLE DE 10 ANS. Leurs secrets? Un filament spécial avec dessin breveté et supports anti micro-vibrations, des thermo-résistances inusables, des contacteurs plaqués au nickel et bien d'autres innovations tenues secrètes. De plus, pour préserver votre environnement, elle ne contiennent ni mercure, ni cadmium.

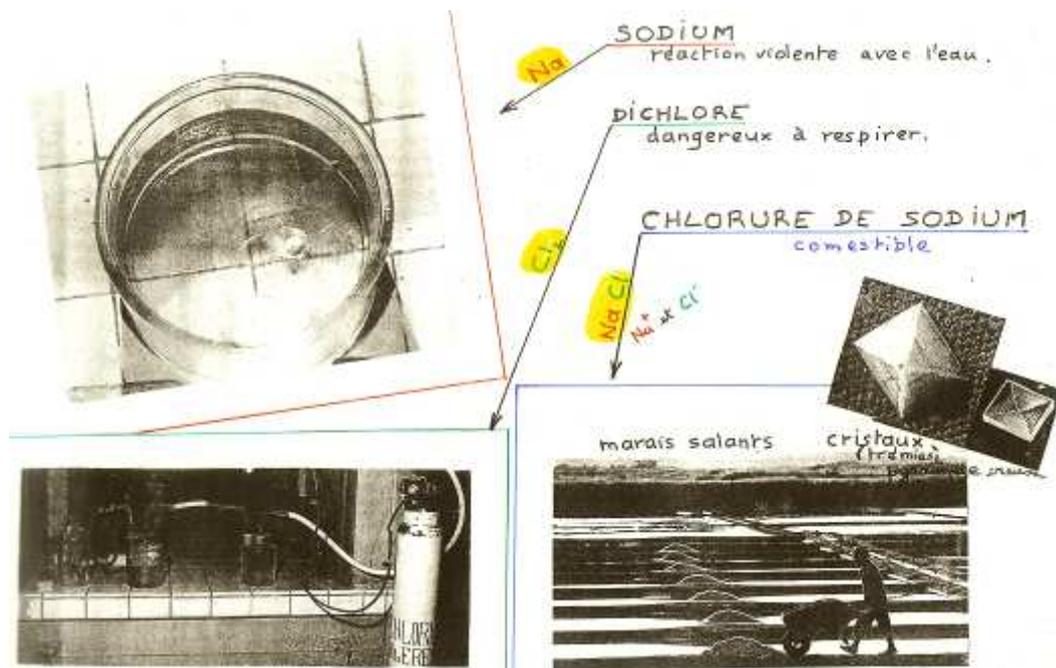
mais aussi le xénon Xe qui présent dans une lampe donne une lumière très intense.

ils sont extraits de l'air par distillation fractionnée. le radon Rn est une emanation du radium.



formule électronique K(2) L(8) M(7) qui le prend « avec autant de plaisir » pour compléter sa couche externe M à 8 électrons, comme l'argon.

L'atome Na s'est transformé en ion sodium  $\text{Na}^+$  (il possède alors toujours 11 charges +e, mais n'a plus que 10 charges - e), alors que l'atome Cl s'est transformé en ion chlorure  $\text{Cl}^-$  (il possède alors toujours 17 charges +e, mais a 18 charges - e).



### **c- Composés ioniques solides**

Exemples : *composés constitués d'ions monoatomiques.*

Ils sont électriquement neutres.

Ils sont constitués de cations et d'anions.

C'est l'attraction électrostatique entre ces ions qui assurent les liaisons (ioniques) dans ces composés.

$$F = 9.10^9 \frac{q(\text{Na}^+) \cdot |q(\text{Cl}^-)|}{d^2}$$

q : charges électriques de chaque ion (+e et - e ; e =  $1,6.10^{-19}$  C).

d : distance entre les ions

Le chlorure de sodium a pour formule chimique Na Cl (*ordre inverse du nom*).

Les anions ont des noms différents des atomes dont ils sont issus (ion chlorure  $\text{Cl}^-$ , ion oxyde  $\text{O}^{2-}$ , ion sulfure  $\text{S}^{2-}$ , ...)

### **d- Bauxite (oxyde d'aluminium)**

13+  
13-  
un atome d'aluminium

16+  
8-  
atome d'oxygène

il perd  
3 électrons

il capte  
2 électrons

13+  
10-  
ion aluminium

8+  
10-  
ion oxyde

$M(\text{Al}) = M(\text{Al}^{3+})$   
même masse de l'élément aluminium

bauxite  
oxyde d'aluminium  
 $3 \text{O}^{2-} \quad 2 \text{Al}^{3+}$

$M(\text{O}) = M(\text{O}^{2-})$   
même masse de l'élément oxygène

$M(\text{Al}_2\text{O}_3) = 2 \cdot M(\text{Al}) + 3 \cdot M(\text{O})$

### e- Autres exemples

Chlorure de fer III,  $\text{FeCl}_3$  constitué d'ions  $\text{Cl}^-$  et  $\text{Fe}^{3+}$

Oxyde de calcium,  $\text{CaO}$  constitué d'ions  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{O}^{2-}$

Bromure de magnésium  $\text{MgBr}_2$  constitué d'ions  $\text{Mg}^{2+}$  et  $\text{Br}^-$

## 7. MOLECULES

### a- Définition

Ce sont des assemblages d'atomes en nombre strictement limité.  
C'est un groupement électriquement neutre.

### b- Liaisons de covalence



Les atomes sont liés par des liaisons de covalence.  
Chaque liaison est une mise en commun d'une paire d'électrons.  
Chaque atome apporte un électron. (doublet liant)  
Deux orbitales atomiques (s ou p...) fusionnent pour donner une orbitale moléculaire.  
Le mouvement des électrons qui gravitent autour des deux noyaux, résulte d'un ensemble d'interactions électrostatiques entre noyaux positifs, entre électrons négatifs et entre noyaux et électrons.  
Cette liaison assure à chaque atome la structure stable de l'atome de gaz rare le plus proche.

Petites molécules : moins de 10 atomes : He, H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, HCl, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>7</sub>N,...

Moyennes molécules : quelques dizaines d'atomes C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>, C<sub>20</sub>H<sub>42</sub>...

Grosses molécules (macromolécules) : des milliers d'atomes

C<sub>1000</sub>H<sub>3000</sub>Cl<sub>1000</sub> ; C<sub>8000</sub>H<sub>8000</sub>...

La valence indique le nombre d'électrons célibataires de la couche périphérique dont l'atome dispose pour établir des liaisons (—) :

- monovalent : H, Cl...
- divalent : O, S...
- trivalent : N...
- tétravalent : C, Si...



### c- Liaison de coordinence

Il y a une autre possibilité de liaison : liaison de coordinence → (O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, HNO<sub>3</sub>)  
C'est toujours une mise en commun d'une paire d'électrons.

Un atome apporte les 2 électrons, l'autre aucun.

Cas particulier : l'ion polyatomique H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> (hydronium ou oxonium), présents uniquement en solution aqueuse.

### d- Exemples (alcane, acides, bases,...)

#### d<sub>1</sub> alcanes

C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub> (n ≥ 1), hydrocarbures saturés :

C<sub>5</sub>H<sub>12</sub> - C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> - C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> - C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> - CH<sub>4</sub>



#### d<sub>2</sub> acides

(H<sub>x</sub>A) : acide nitrique HNO<sub>3</sub>, acide sulfurique H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, acide carbonique H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>...

Molécules qui libèrent x proton(s) H<sup>+</sup>, en même temps que des ions polyatomiques.

**d<sub>3</sub> bases**

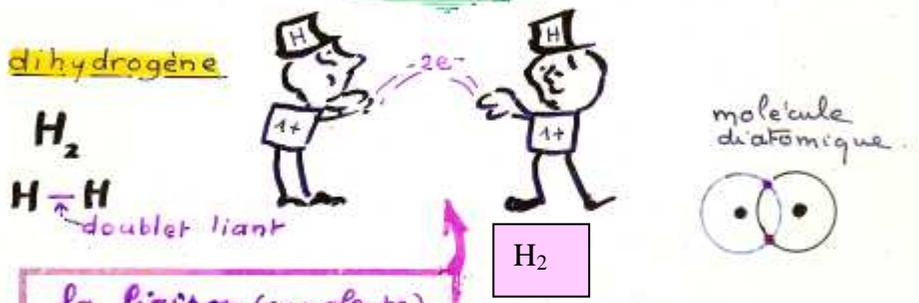
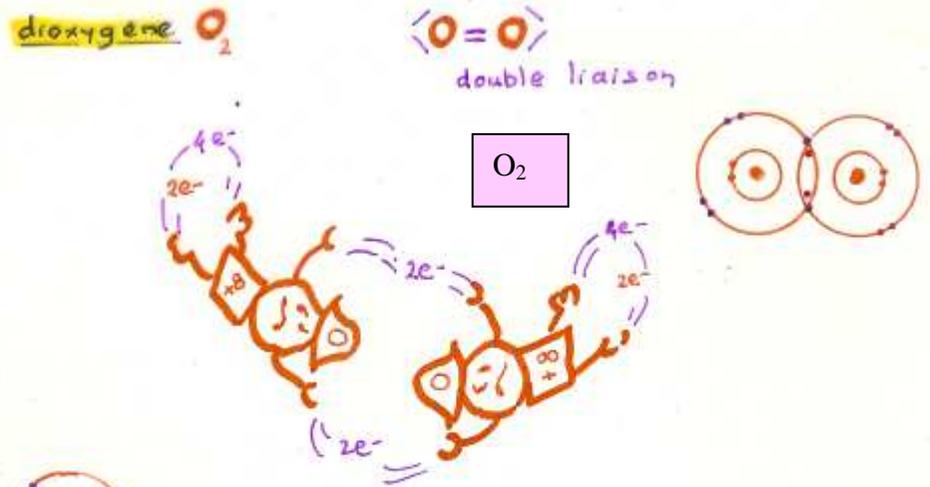
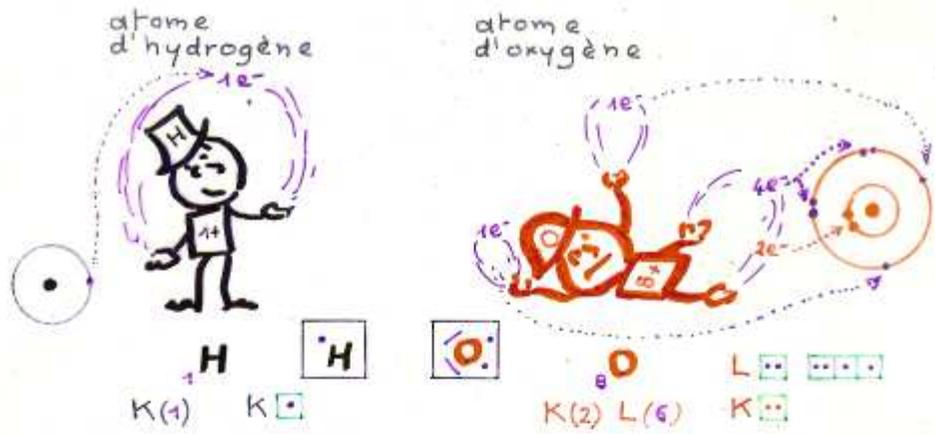
Exemples : ammoniac NH<sub>3</sub>,...

Molécules qui captent 1 ou plusieurs proton(s) en devenant des ions polyatomiques.

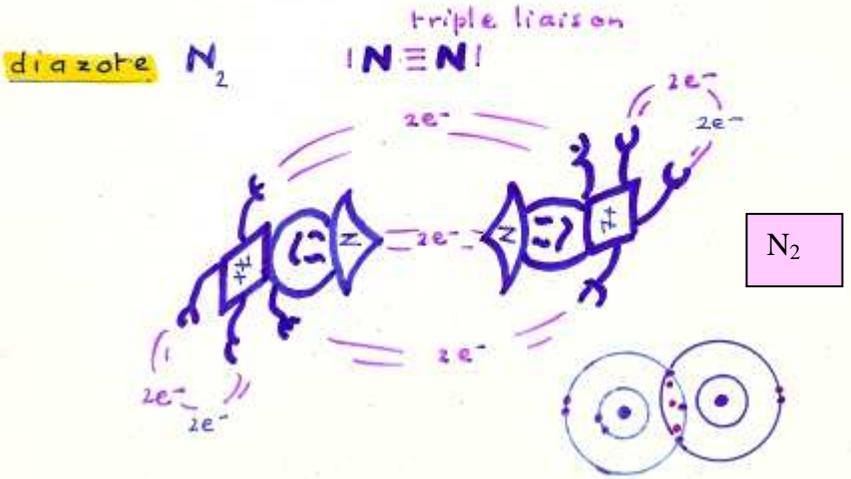
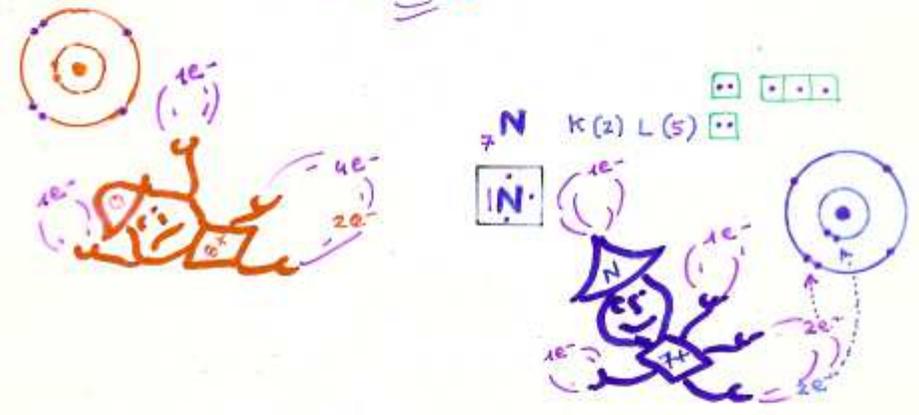
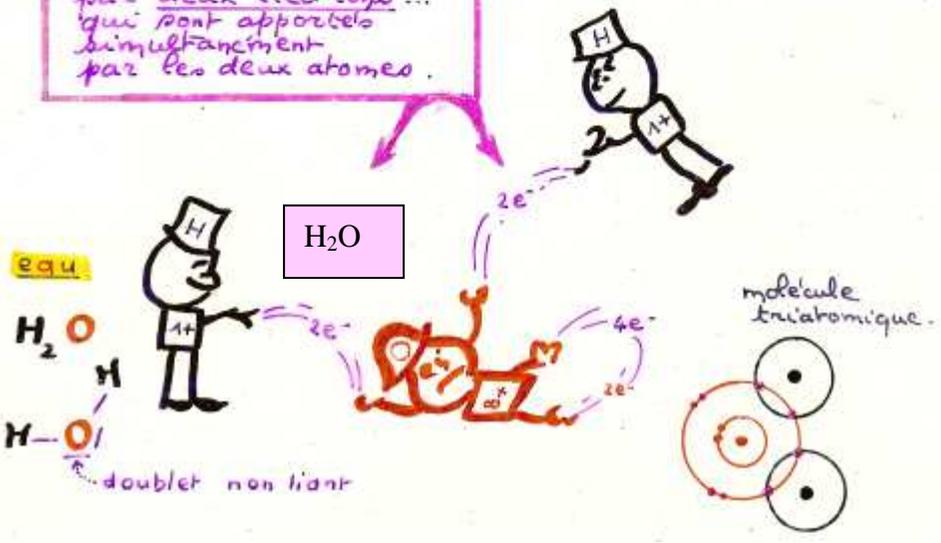
**e- Exemples de molécules**

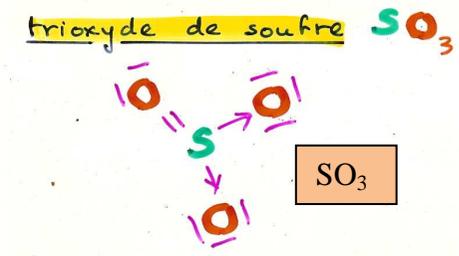
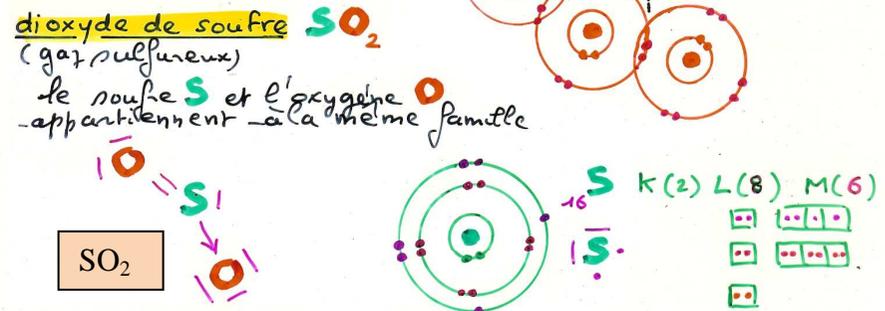
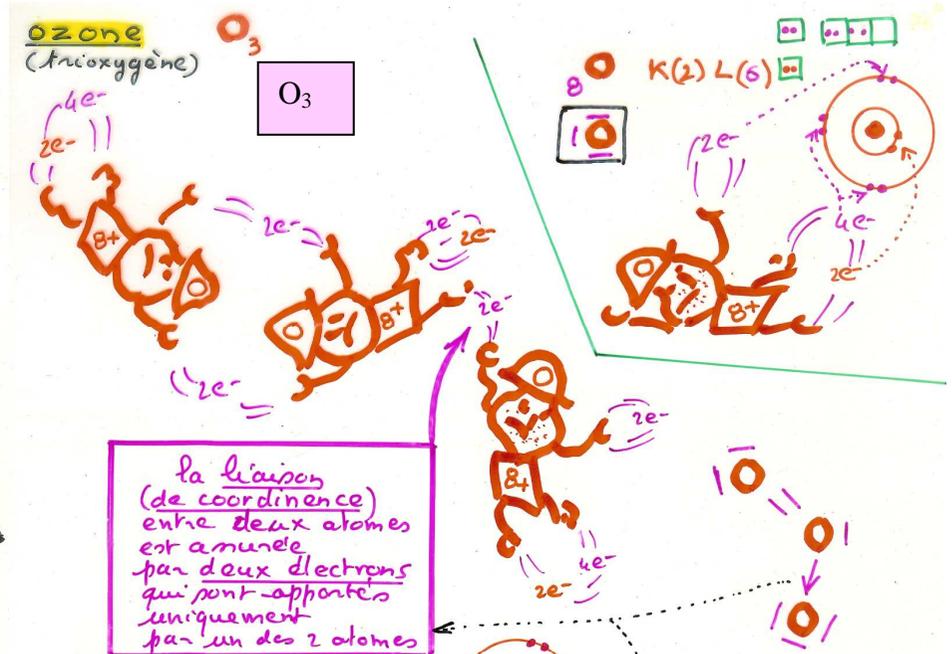
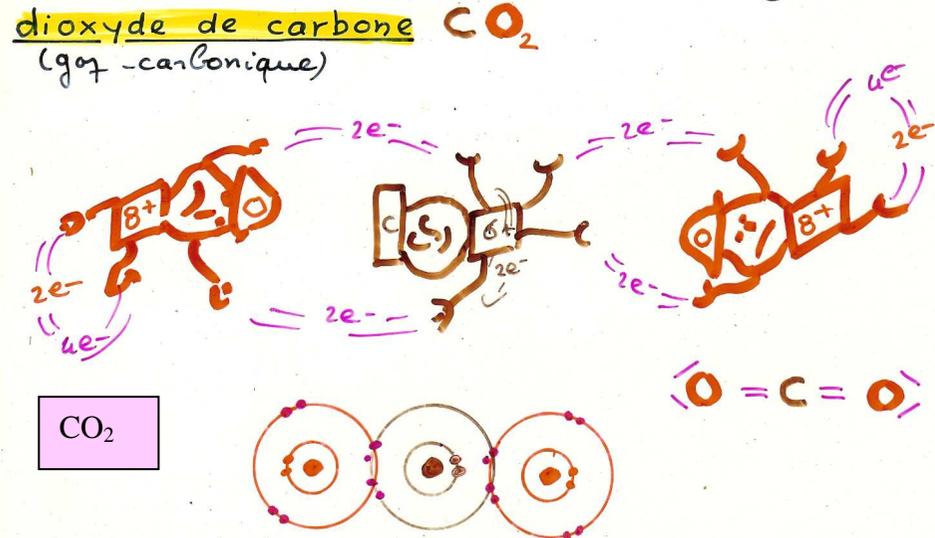
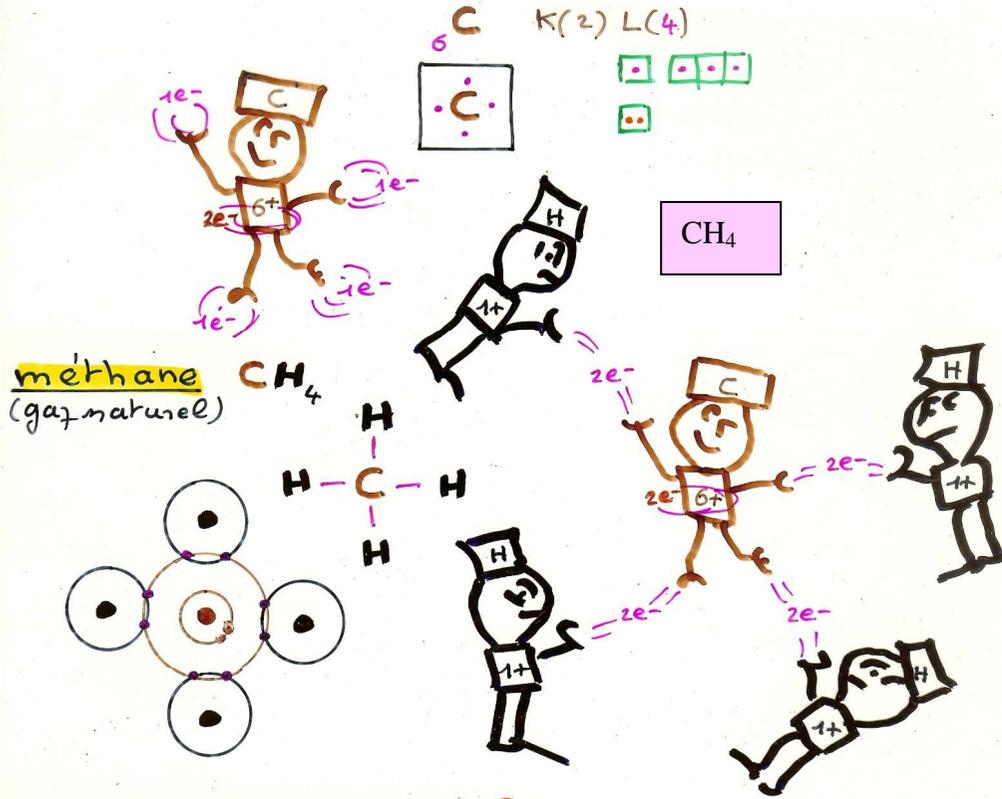
H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, Cl<sub>2</sub>, HCl, NH<sub>3</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>7</sub>N et HNO<sub>3</sub>.

Remarque : avec les molécules, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, HNO<sub>3</sub>...il y a des liaisons de coordinence.



la liaison (covalente) entre deux atomes est assurée par deux électrons... qui sont apportés simultanément par les deux atomes.









## 8. IONS POLYATOMIQUES

### a- exemples

ion nitrate  $\text{NO}_3^-$

ion hydrogénosulfate  $\text{HSO}_4^-$

ion sulfate  $\text{SO}_4^{2-}$

ion hydrogénocarbonate  $\text{HCO}_3^-$

ion carbonate  $\text{CO}_3^{2-}$

ion ammonium  $\text{NH}_4^+$

### b- composes ioniques

nitrate de sodium :  $\text{NaNO}_3$

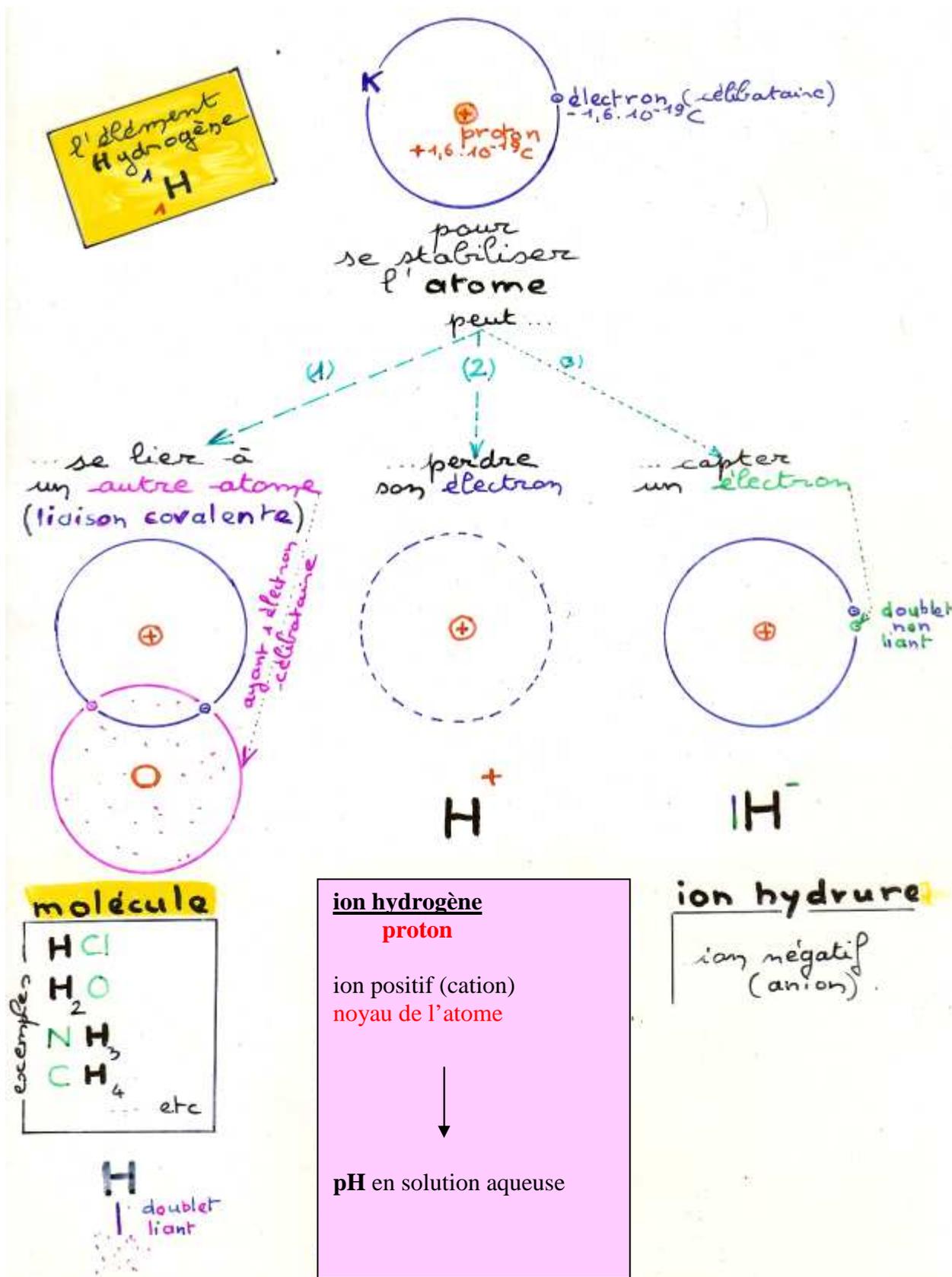
sulfate de cuivre II :  $\text{CuSO}_4$

carbonate de fer III :  $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$

oxyde d'ammonium :  $(\text{NH}_4)_2\text{O}$

## 9. ELEMENT HYDROGENE

Cet élément est le plus répandu dans l'univers.



## 10. EXERCICES

éléments – atomes - carte d'identité - isotopes – formule électronique  
 intérêt de la classification - représentation de Lewis – gaz rare - ion monoatomique  
 (composé ionique) - molécule - ion polyatomique – (composé ionique)

### Exercice 1 :

1) L'isotope principal de l'élément sodium de symbole Na, est représenté par la carte d'identité  ${}_{11}^{23}\text{Na}$ .

a- comment s'appelle 11 et 23 ?

En déduire :

b- la composition du noyau d'un atome de sodium.

c- le nombre d'électrons d'un atome de sodium.

d- sa formule électronique.

e- sa représentation de Lewis.

f- l'ion que cet atome est susceptible de donner, *pourquoi* ?

2)  ${}_{17}^{35}\text{Cl}$  et  ${}_{17}^{37}\text{Cl}$

a- Que représentent ces deux cartes d'identités ?

b- Quelle est la différence entre ces deux atomes isotopes ?

Quelles sont leurs formule électronique et représentation de Lewis ?

b- En déduire l'ion susceptible d'être obtenu, *pourquoi* ?

3) Ecrire et donner le nom du composé ionique constitué du *cation* et de l'*anion* précédents.

### Exercice 2 :

Ecrire le **symbole chimique** des éléments suivants classés par **famille**, et préciser si ce sont des **métaux** ou des **non-métaux**.

élément	symbole	métal	non-métal
hydrogène			
lithium			
sodium			
potassium			
magnésium			
calcium			
baryum			
titane			
chrome			
manganèse			
fer			
nickel			
cuivre			
zinc			
argent			
platine			
or			
mercure			

élément	symbole	métal	non-métal
uranium			
aluminium			
plomb			
carbone			
azote			
silicium			
oxygène			
soufre			
fluor			
chlore			
brome			
iode			
hélium			
néon			
argon			
krypton			
xénon			

### Exercice 3 :

Ecrire les formules chimiques ou donner les noms des...

1) ...Molécules suivantes :

H<sub>2</sub>, dioxygène, dichlore, N<sub>2</sub>, dioxyde de carbone, diiode, SO<sub>2</sub>, monoxyde de carbone, eau, chlorure d'hydrogène, NH<sub>3</sub>, méthane, HNO<sub>3</sub>, acide sulfurique...

2) ...Ions monoatomiques et polyatomiques suivants :

Na<sup>+</sup>, potassium, Ca<sup>2+</sup>, magnésium, Cl<sup>-</sup>, bromure, oxyde, S<sup>2-</sup>, iodure, fer II, Cu<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, sulfate, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, hydrogénocarbonate, ammonium...

3) ...Composés ioniques suivants:

Chlorure de sodium,  $\text{FeCl}_2$ , sulfure de zinc,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , nitrate de magnésium, sulfate de potassium,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ , hydrogénocarbonate de calcium...