

PCPI – 1 TS CIRA BTS CIRA Contrôle Industriel et Régulation Automatique	Chapitre 1 ATOMES – IONS - MOECULES	CHIMIE
TP 1 : A la découverte des entités chimiques		

Objectifs :

- Décrire la structure d'un noyau (nombre de masse A et numéro atomique Z)
- Caractériser l'isotopie
- Décrire la structure électronique d'un atome d'après son numéro atomique
- Représenter des molécules simples



INTRODUCTION

En tant que technicien CIRA vous serez peut-être amené à travailler dans l'un des domaines de la chimie industrielle. Pour cela il vous faut les connaissances et les compétences permettant par exemple :

→ d'assurer le traitement des résultats d'analyse des procédés de production

→ le suivi des équipements analytiques en production et l'optimisation des méthodes.

Mais avant toutes choses il vous faut poser les bases de la chimie ;

De quoi est composée la matière ?

Atome-Ions-Molécules...quelles différences ?

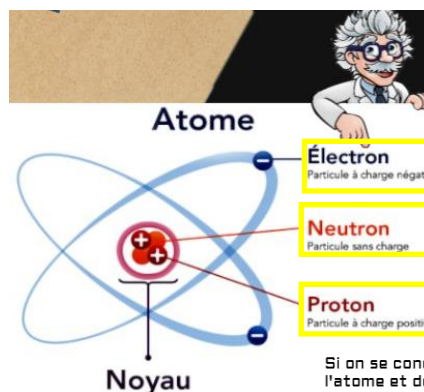
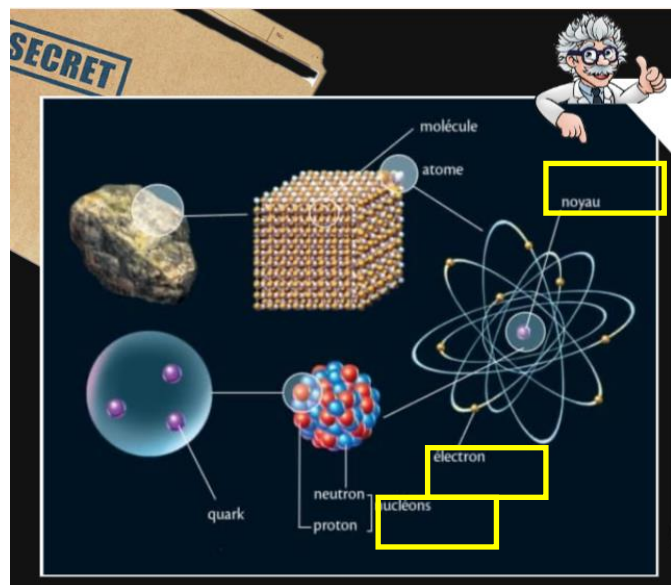


A l'issue de ce TP vous n'aurez plus de doute...bonne séance

PARTIE 1 : LES ATOMES

OU TROUVER DES ATOMES et DE QUOI SONT ILS COMPOSES ?

- 1) **Regarder** la vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=IFhS0uCAoWY>
- 2) **Lancer** le site internet : <https://view.genially.com/68b6fcb765c1040c828d3038/interactive-content-3e-tp-autour-de-latome>
- 3) **Compléter** les légendes manquantes



Électron
Particule à charge négative

Neutron
Particule sans charge

Proton
Particule à charge positive

Si on se concentre plus sur la structure de l'atome et des particules qui le compose on se rend compte que :

- les électrons sont autour du noyau et portent une charge négative.
- les neutrons sont à l'intérieur du noyau et ne portent aucune charge. On dit qu'ils sont neutre.
- les protons sont également à l'intérieur du noyau et portent une charge positive.

En classe de 4e vous avez vu que les atomes peuvent être symbolisés par des boules de couleurs. C'est le modèle atomique.

Mais on les écrit surtout grâce à leurs symboles. Généralement c'est la première (et la deuxième de temps en temps) lettre de leur nom, mais il y a des exceptions.

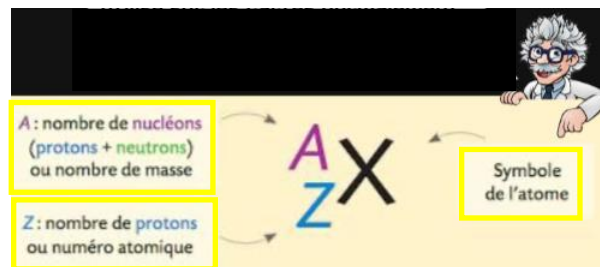
Exemples :

Pour l'Hydrogène, le symbole est **H** c'est la première lettre de son nom.

Pour l'Hélium, le symbole est **He**, cette fois-ci on prend les deux premières lettres.

Pour l'Azote, le symbole est **N**, c'est une exception.

nom	symbole	modèle
hydrogène	H	○
carbone	C	●
azote	N	●
oxygène	O	●
soufre	S	●
chlore	Cl	●



COMMENT REPERTORIER TOUS LES ATOMES ?

SECRET

Tous les éléments chimiques se retrouvent dans le tableau périodique ou classification périodique des éléments. Dans ce tableau les éléments chimiques sont classés par **numéro atomique croissant**.

Le tableau de Mendeleïev

À toi d'essayer de compléter ce tableau ! Sers toi de ce que tu as appris avant, et déplace les atomes au bon endroit en te servant de leur numéro atomique.

PRINCIPE

Conçu en 1869 par le chimiste russe Dimitri Ivanovitch Mendeleïev, le tableau périodique classe tous les éléments chimiques selon leur numéro atomique et leurs propriétés chimiques. Quatre éléments ont été identifiés entre 2004 et 2010 et viennent d'être validés par l'Union internationale de chimie pure et appliquée (IUPAC).

4) **Regarder** la vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=D8WBjPoQub0>



FOCUS SUR LE TABLEAU PERIODIQUE : PERIODES ET COLONNES

5) **Regarder** la vidéo : https://www.youtube.com/watch?v=o59_9k9wTJw



6) **Compléter** les phrases suivantes

- ☐ Autour du noyau les électrons gravitent en suivant certaines trajectoires **COUCHES ELECTRONIQUES**
- ☐ Les atomes sont **ELECTRIQUEMENT NEUTRES** car ils sont composés d'autant **D'ELECTRONS** que **DE PROTONS**.

- Comme les atomes sont très petits il est impossible de les peser, on a donc choisi un atome de référence : **L'HYDROGENE**.
Ensuite, chaque atome a une masse multiple de celle de l'hydrogène.
- Les mêmes propriétés **CHIMIQUES** se retrouvent dans des atomes d'une même **FAMILLE** que l'on retrouve dans une même **COLONNE** du tableau périodique.
- Dans une même famille sur une même colonne, tous les atomes ont le même **NOMBRE D'ELECTRONS** sur **LEUR COUCHE EXTERNE**
- Sur une même ligne du tableau périodique appelée **PERIODE**, les atomes ont le même **NOMBRE DE COUCHES ELECTRONIQUES**

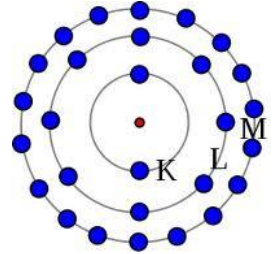
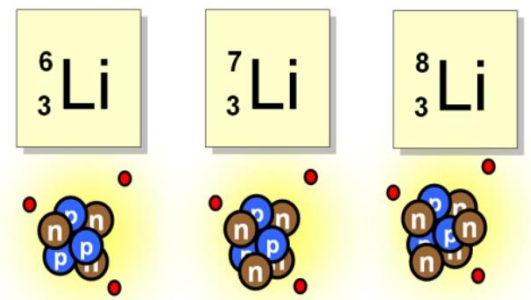


tableau périodique des éléments

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

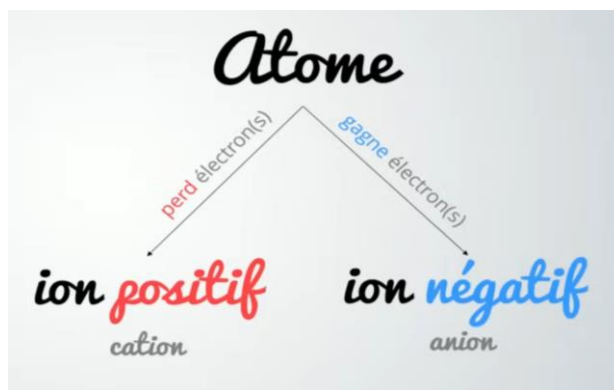
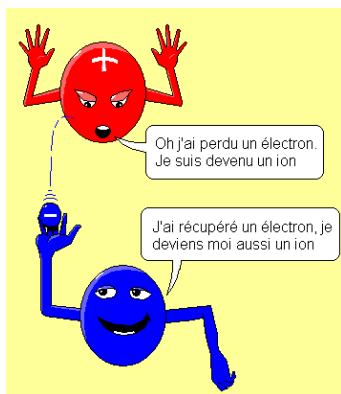
- Si des atomes ont le même nombre de protons et d'électrons mais que leur nombre de neutrons est différents ils sont appelés **ISOTOPES**



PARTIE 2 : LES IONS

C'EST QUOI ?

- 7) **Regarder** la vidéo suivante : https://www.youtube.com/watch?v=Ot-jkH5o_Y



COMMENT SE FORMENT-ILS ?

- 8) **Réaliser** le protocole chimique suivant

REACTION CHIMIQUE

- **Etape 1** : Dans un tube à essais verser 2 spatules de poudre de FER Fe
- **Etape 2** : Verser environ 4mL de solution de SULFATE DE CUIVRE ($\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})}$)
- **Etape 3** : Boucher - Agiter – Laisser reposer – Observer
- **Etape 4** : Filtrer afin de récupérer le filtrat dans un tube à essais propre
- **Etape 5** : Jeter le papier filtre contenant le résidu

IDENTIFICATION DES PRODUITS FORMES

- **Etape 6** : Séparer de manière assez équitable le filtrat dans 3 tubes à essais propres
- **Etape 7** : Procéder aux tests d'identification des ions en ajoutant quelques gouttes de réactif à chaque fois
- **Etape 8** : Observer la couleur du précipité formé, si précipité il y a

Afin de détecter certains ions nous pouvons procéder à des tests d'identification

Chlorure de baryum	Nitrate d'argent	Soude (hydroxyde de sodium)		
précipité blanc	précipité blanc	précipité bleu	précipité verdâtre	précipité brun-rouille
Présence d'ions sulfate $\text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})}$	Présence d'ions chlorures $\text{Cl}^{-}_{(\text{aq})}$	Présence d'ions cuivre $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$	Présence d'ions fer II $\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$	Présence d'ions fer III $\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$

9) **Analyser** en complétant les phrases suivantes :

Les réactifs

- **Etape 1** : nous avons mis de la poudre de **fer** de symbole **Fe_(s)**
- **Etape 2** : nous avons versé une solution ionique composée
 - **des ions cuivre** de formule **Cu²⁺_(aq)**
 - **des ions sulfate** de formule **SO₄²⁻_(aq)**

Les produits

- Il y a dépôt de couleur rouge il s'est donc formé : des atomes de **cuivre** de symbole **Cu_(s)**
- Le test à la soude a formé un **précipité** de couleur **verte** il s'est donc formé des **ions fer II** de formule **Fe²⁺_(aq)**
- les ions **sulfate** de formule **SO₄²⁻_(aq)** sont toujours présents car ils n'ont pas réagi, ils sont dits spectateurs

Etude de l'élément fer

En quelle espèce chimique se transforme le métal fer Fe ? comment ?

Fe perd 2 électrons pour former ions fer II de formule Fe²⁺

Etude de l'élément cuivre

En quelle espèce chimique se transforme l'ion cuivre Cu²⁺_(aq) ? comment ?

Cu²⁺ gagne 2 électrons pour former atome Cu

PARTIE 3 : LES MOLECULES

10

Une molécule est un assemblage de plusieurs atomes, qu'il est possible de représenter de plusieurs manières.

Voici ci-après : Le nom de 4 types de représentation d'une molécule / 4 définitions correspondantes / 4 exemples

Associer 1 formule à une définition et une représentation en Coloriant les cases correspondantes d'une même couleur.

Modèle éclaté



Formule brute

Renseigne sur la disposition des atomes présents dans la molécule et fait apparaître toutes les liaisons entre atomes

Formule développée avec doublets non liants

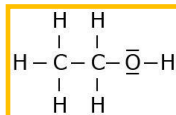
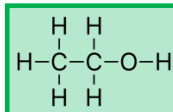
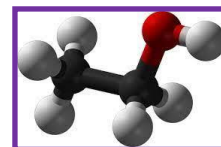


Schéma de Lewis



Formule développée

Renseigne sur le nombre et la nature des atomes présents dans la molécule, mais ne donne aucune indication sur l'ordre dans lequel les atomes sont placés.

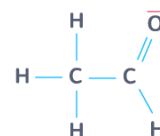
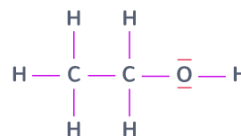
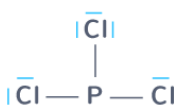


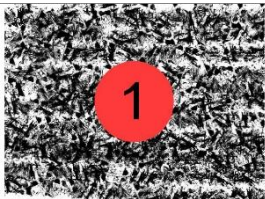
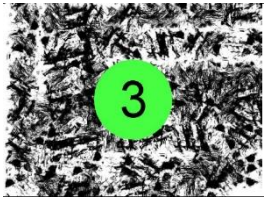
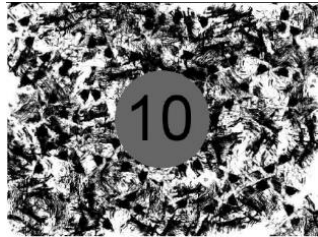
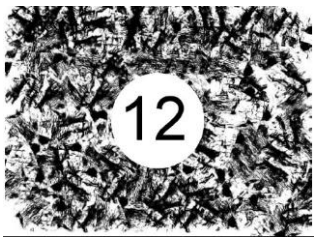
Les billes "atomes" sont associées par des tiges qui ont l'avantage de mettre en évidence les liaisons (simples ou multiples) établies par les atomes de la molécule

12

Sur les représentations de Lewis suivantes,

- **Repasser** en rouge les doublets liants
- **Repasser** en bleu les doublets non liants



13	Télécharger sur votre smartphone l'application « Mirage : géométrie des molécules ». Grâce à l'application mirage de ton téléphone, observer les molécules en réalité augmentée sur les cartes numérotées de 1 à 6.      
14	Indiquer à chaque fois le nombre de liaisons covalentes formées par les atomes suivants : – Atome de carbone : 4 liaison(s) – Atome d'hydrogène : 1 liaison(s) – Atome d'oxygène : 2 liaison(s) – Atome d'azote : 3 liaison(s)
15	Construire les molécules 2 – 3 – 4 – 5 en utilisant les modèles moléculaires à disposition. Observer la disposition des atomes les uns par rapport aux autres. Par exemple, la molécule d'eau est-elle linéaire ? non
16	Grâce à l'application mirage de ton téléphone, observer les molécules en réalité augmentée sur les cartes numérotées de 7 à 12.      
17	Qu'apportent de plus les représentations 7 à 12. Il y a des ballons roses qui représentent les doublets non liants.

- 18 **Compléter** les informations suivantes pour comprendre pourquoi les atomes précédents sont plus stables lorsqu'ils sont impliqués dans des molécules que lorsqu'ils sont isolés :

Electrons de valence = électrons sur la dernière couche, la plus éloignée du noyau

	ATOME ISOLE (lorsqu'il est lié à aucun autre atome)	ATOME IMPLIQUE dans une MOLECULE (compter tous les électrons)
Hydrogène ${}^1_1\text{H}$	Configuration électronique : K^1 Nombre d'électrons de valence : 1	Nombre d'électrons autour de lui : 2
Oxygène ${}^{16}_8\text{O}$	Configuration électronique : $\text{K}^2 \text{L}^6$ Nombre d'électrons de valence : 6	Nombre d'électrons autour de lui : 8
Carbone ${}^{12}_6\text{C}$	Configuration électronique : $\text{K}^2 \text{L}^4$ Nombre d'électrons de valence : 4	Nombre d'électrons autour de lui : 8
Azote ${}^{14}_7\text{N}$	Configuration électronique : $\text{K}^2 \text{L}^5$ Nombre d'électrons de valence : 5	Nombre d'électrons autour de lui : 8

On constate que lorsqu'un atome est impliqué dans une liaison il a :

→ 2 électrons autour de lui s'il est composé de la couche K

→ 8 électrons autour de lui s'il est composé des couches K et L

- 19 Grâce à la configuration électronique des atomes concernés, nous allons proposer une explication à ceci.
Pour cela **compléter** le tableau ci-dessous :

Nom	HYDROGENE	AZOTE	CARBONE	OXYGENE
Symbole	H	N	C	O
Couleur du modèle moléculaire	Blanc	Bleu	Noir	Rouge
Numéro atomique Z	1	7	6	8
Configuration électronique	K^1	$\text{K}^2 \text{L}^5$	$\text{K}^2 \text{L}^4$	$\text{K}^2 \text{L}^6$
Atome stable ou non ? Justification ?	NON NI 2 NI 8 ELECTRONS SUR COUCHE DE VALENCE			
Nombre d'électrons manquants sur la couche extérieure pour être stable	1	3	4	2
Nombre de liaisons covalentes observées à la question 4	1	3	4	2
Conclusion	Un atome forme autant de liaisons covalentes qu'il lui manque d'électrons pour être stabilisé			
Nombre de doublets non liants (paires d'électrons rose dans les molécules 7 à 11)	0	1	0	2

20 **Expliquer** pourquoi le schéma de Lewis de la molécule de chlorure d'hydrogène est la suivante :



Hydrogène

Configuration électronique : K^1

Nb d'électrons manquants pour respecter règle stabilité du duet : $1 \rightarrow 1$ liaison covalente

Nb d'électrons restants : $0 \rightarrow 0$ doublet non liant

Chlore

Configuration électronique : $K^2 L^8 M^7$

Nb d'électrons manquants pour respecter règle stabilité de l'octet : $1 \rightarrow 1$ liaison covalente

Nb d'électrons restants : $6 \rightarrow 3$ doublets non liants

21 Pour finir, **compléter** le tableau ci-dessous :

IMAGES	Formule brute	Nom	Représentation de Lewis
2 et 7	CH_4	Méthane	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$
3 et 8	NH_3	Ammoniac	$\begin{array}{c} \text{H} - \text{N} - \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$
4 et 9	H_2O	Eau	$\text{H} - \text{O} - \text{H}$
5 et 10	CO_2	Dioxyde de carbone	$\text{O} = \text{C} = \text{O}$
6 et 11	CH_5N	Méthylamine	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{N} - \text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$