

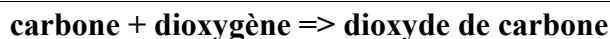
La réaction chimique, les atomes et les molécules

I Les atomes et les molécules.

a. Des particules, mais lesquelles?

Lavoisier et ses poursuivants ont constaté que la matière se conservait. L'histoire de la chimie particulière au cours du XIX^e a été très mouvementée.

Reprenons une équation bilan



En prenant le **modèle particulaire** (et la **conservation de la matière**), on en déduit que le dioxyde de carbone est fait de particules «composites». Les particules du dioxyde de carbone comportent à la fois celles du carbone et celles du dioxygène.

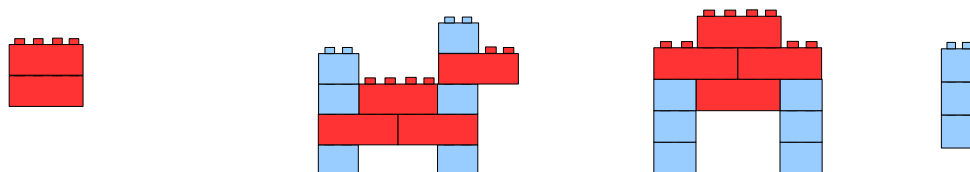
Des particules composites et des particules simples comme avec les légos ?

b. L'histoire n'est pas simple : La chimie au XIX^e siècle

On en déduit l'existence de **particules élémentaires et insécables dans les réactions chimiques : Les atomes.**



On a déduit aussi l'existence de **particules composites** comme dans le **dioxyde de carbone** faites avec des compositions d'atomes : **Les molécules.**



c. Les atomes et le tableau périodique

Lorsque les chimistes se sont rendus compte qu'il y avait des particules élémentaires, ils ont pu se mettre à les chercher de manière systématique. En effet, elles ne sont pas toutes différentes, il y a des «espèces» d'atomes. Ainsi dans le tableau périodique, chaque case représente une «espèce» d'atome ou élément.

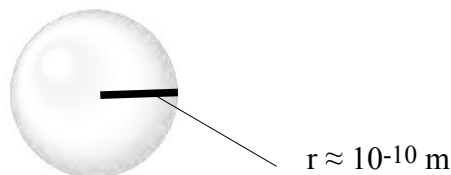
Tableau périodique des éléments

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	57-71		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	89-103		104	Rf	105	Db	106	Sg	107	Bh	108	Hs	109	Mt	110	Ds	111	Rg	112	Uub	113	Uut	114	Uuq	115	Uup	116	Uuh	117	Uus	118	Uuo
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						

d. C'est quoi une réaction chimique.

Lors d'une réaction chimique, la nature **démonte** (température, pression...) ses «légos» pour **les remonter autrement**.

Les atomes se réorganisent dans une réaction chimique mais ne disparaissent pas



Mais aucun atome ne disparaît ! Ainsi, la masse, donc la matière se conserve. Les atomes sont des particules extrêmement résistantes. Ils ont été fabriqués dans les étoiles pour la plupart. Ils ont une forme globalement sphérique. Ils sont très petits $r \approx 10^{-10} \text{ m}$ (r est le rayon d'un atome).

La base de la chimie est la conservation des atomes

Les chimistes ont fini par trouver **tous** les atomes constituant ce tableau. Une des difficultés venant du fait que certaines espèces sont rares.

II Les bases de la chimie et de son formalisme

a. L'écriture des symboles chimiques

Il existe, environ, une centaine d'espèces atomiques. Ils sont regroupés dans un tableau «périodique». Les noms des atomes **sont symbolisés par une ou deux lettres** : La première est toujours **une lettre majuscule** et la seconde quand elle existe est une lettre minuscule. Bien qu'il n'y ait pas de règles absolues (selon les origines historiques), c'est souvent la première lettre du nom de l'atome qui est utilisée.

Première lettre en
majuscule

► **Fe** ◀

Deuxième lettre en
minuscule quand elle existe

b. Symboles chimiques des atomes courants

Atome d'oxygène : O	Atome d'azote : N	Atome de fer : Fe	Atome de cuivre : Cu
Atome de carbone : C	Atome de chlore : Cl	Atome d'aluminium : Al	Atome d'argent : Ag
Atome d'hydrogène : H	Atome de soufre : S	Atome de zinc : Zn	Atome de sodium : Na

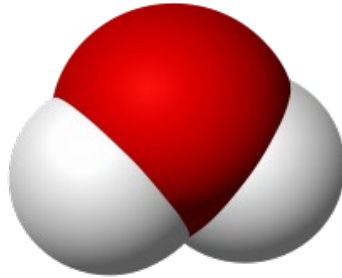
c. Modélisation courante

On associe des **modèles colorés** aux atomes les plus courants pour mieux les distinguer sur les représentations (dessins, maquettes...) comme ci-dessous.

Atome de carbone C	Atome d'oxygène O	Atome d'hydrogène H	Atome de chlore Cl	Atome de soufre S	Atome d'azote N
Noir/Gris	Rouge	Blanc	Vert	Jaune	Bleu

d. Les molécules

Les molécules sont **des groupements** d'atomes. Les atomes ne restent pas le plus souvent isolés. Les molécules sont très courantes dans la nature. Les êtres vivants sont principalement constitués avec des molécules. Par exemple, la **molécule d'eau est constituée de trois atomes**. Ceux-ci ont une forme moyenne sphérique. Les atomes sont liés ensemble relativement faiblement mais suffisamment pour que les atomes restent ensembles lors des changements d'état



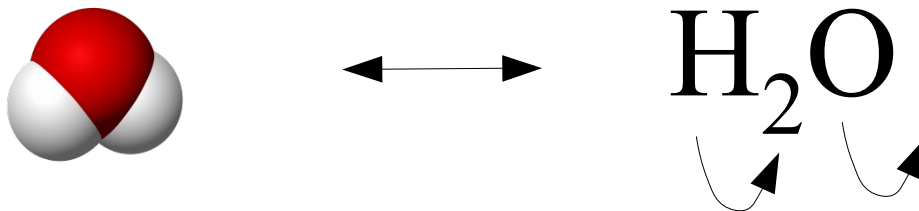
**La molécule d'eau est composée de trois atomes
deux atomes d'hydrogène et un atome d'oxygène**

Il n'y a pas de limite théorique à la quantité d'atomes dans une molécule. Certaines molécules comportent des quantités très importantes d'atomes (ADN par exemple). La molécule est un **groupement qui** se conserve lors d'un changement d'état (fusion par exemple). Si ce n'était pas le cas, ce ne serait plus la même molécule (=> réaction chimique).

e. La formule chimique des molécules

Une molécule est **un groupement** défini d'atomes liés entre eux. On utilise la formule chimique pour écrire cette composition atomique. On écrit les symboles des espèces atomiques (par ordre alphabétique) qui constituent cette molécule puis on indique **en indice (en bas à droite)** leurs quantités. Le 1 ne s'écrit pas car la présence d'un symbole chimique montre la présence minimale d'un atome. Il est muet.

Exemple de correspondance entre un modèle de la molécule d'eau et sa formule chimique



Quelques exemples courants de molécules

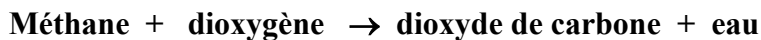
Molécule de méthane CH ₄	Molécule de butane C ₄ H ₁₀	Molécule de dioxygène O ₂	Molécule de diazote N ₂	Molécule de dioxyde de carbone CO ₂

III Conservation des atomes lors de la réaction chimique

a. Une réaction chimique est une réorganisation des atomes.

Lors d'une réaction chimique les atomes se conservent. Les atomes liés dans les molécules peuvent se séparer (sous l'action de la chaleur par exemple) et se regrouper autrement.

Exemple de la réaction de combustion du méthane :

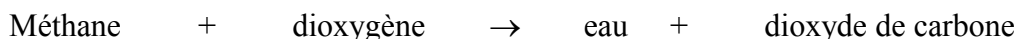


Les atomes des réactifs se séparent pour s'associer autrement mais ils se conservent en nombre et en nature. La matière se conserve.

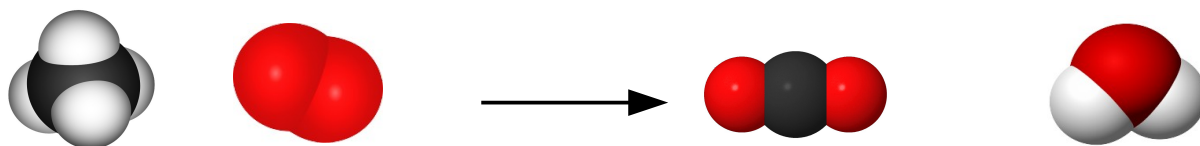
b. Des proportions liées à la conservation des atomes

Pour qu'une réaction chimique soit totale il faut que **les réactifs disparaissent** complètement. il faut respecter certaines proportions. Pour trouver ces proportions idéales, il faut respecter la **conservation des atomes**. On indique ces proportions dans l'équation bilan **devant** chaque formule chimique pour indiquer le nombre d'atomes ou de molécules. Ce sont des coefficients stœchiométriques.

Regardons l'exemple ci-dessous avec la combustion du méthane :



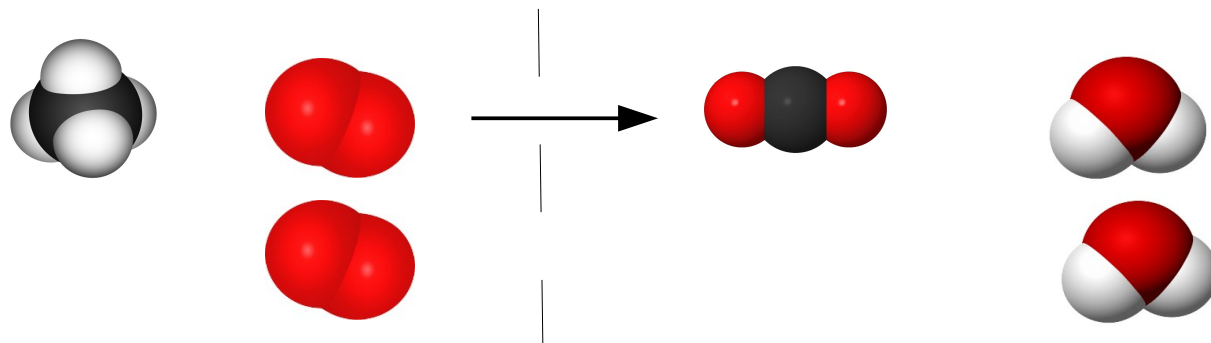
Dans ce cas, il est clairement impossible qu'une seule molécule de méthane puisse réagir avec une seule molécule de dioxygène. Les atomes d'oxygène (par exemple) ne pourraient se conserver, or ils sont chimiquement indestructibles !



Par exemple ici 4 atomes d'hydrogène (blancs) ne peuvent donner 2 atomes d'hydrogène comme il est écrit. Il faut modifier les proportions.

=> **On ne peut obtenir une molécule d'eau avec la combustion d'une molécule de méthane.**

Pour trouver les bonnes proportions permettant l'équilibration on respecte les réactifs et les produits observés et on **applique la conservation des atomes**.

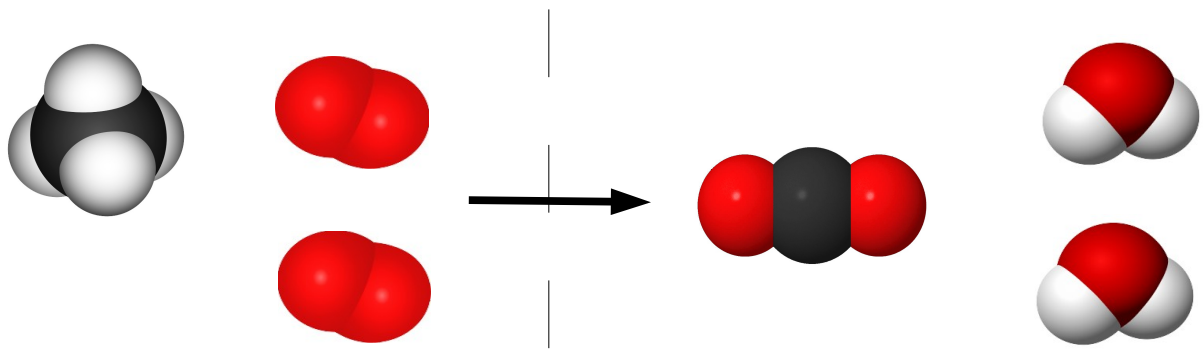


Les réactifs réagissent donc dans certaines proportions et on obtient des produits dans d'autres proportions. Ceci est encore une fois lié à la conservation des atomes qui comme des légos peuvent se démonter et se remonter mais le jeu ne comporte toujours que les mêmes légos !

Notre univers visible n'est constitué que d'un jeu de légos déterminé

c. L'équation bilan avec les formules chimiques

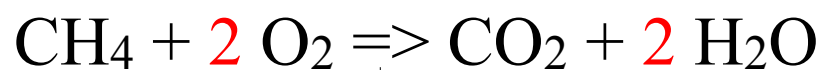
- Reprenons la combustion du méthane avec une modélisation schématique



Réactifs	Produits
1 atome de carbone (noir) 4 atomes d'hydrogène (blancs) 4 atomes d'oxygène (rouges)	1 atome de carbone 4 atomes d'hydrogène 4 atomes d'oxygène

On peut écrire l'équation bilan d'une réaction chimique avec les formules chimiques. On indique avec des coefficients (multiplicateurs) devant la formule chimique pour indiquer les quantités de molécules ou d'atomes (s'ils sont seuls). On prend les coefficients entiers les plus petits possible. Le 1 est encore une fois muet et ne s'écrit (le plus souvent) pas.

On obtient alors ici :



1 C = 1 atome de carbone
 4 H = 4 atomes d'hydrogène
 2 x 2 O = 4 atomes d'oxygène

1 C = 1 atome de carbone
 2 x 2H = 4 atomes d'hydrogène
 2 O + 2 x O = 4 atomes d'oxygène

La conservation des atomes est assurée, **l'équation est équilibrée.**

Le formalisme avec les formules chimiques est beaucoup plus pratique qu'avec les schémas surtout quand les quantités atomiques sont importantes. Le chimiste favorisera donc l'écriture avec les formules chimiques.

d. Activité

- En utilisant la feuille avec les modèles atomiques et moléculaires à découper, vous devrez trouver les quantités minimales des produits et des réactifs en respectant les règles de la nature.
- Écrire les équations bilan et coller en dessous les modèles découpés correspondant pour les deux équations données, ci-dessous.
- En déduire les proportions à respecter et les écrire en français.

Équations bilan à étudier

Équation n°1 : carbone + dioxygène => dioxyde de carbone

Équation n°2 : dioxyde de carbone + dihydrogène => méthane + eau

Pour respecter **les conventions**, il faudra colorier les atomes ci-dessous et **dans les modèles à découper**.

Atome de carbone : noir



Atome d'oxygène : rouge



Atome d'hydrogène : blanc



Règle de la nature à respecter pour chaque réaction chimique

- Les atomes initiaux et finaux sont les mêmes (espèces, quantités...)
- Les réactifs et les produits identifiés ne sont pas modifiables pour une réaction observée.

Molécules et atomes à découper

Pour s'entraîner voici deux liens (animations en Flash)

[Lien n°1](#) et [lien n°2](#)

