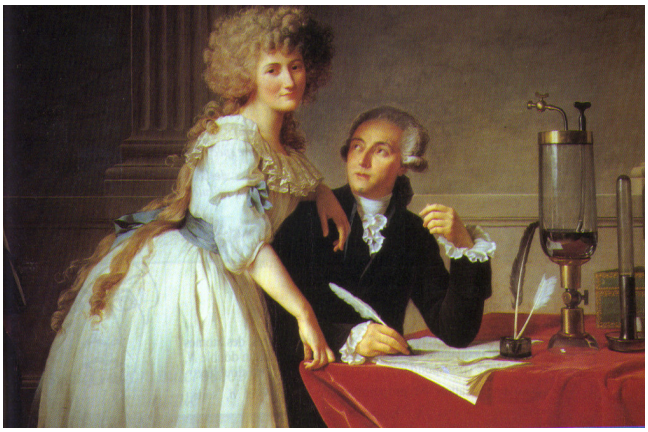
Les lois fondamentales de la chimie

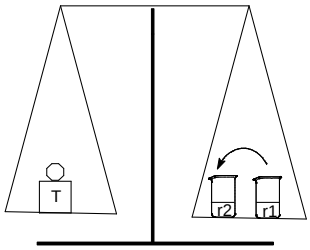
1) *La loi de conservation de la masse (Lavoisier 1772)*



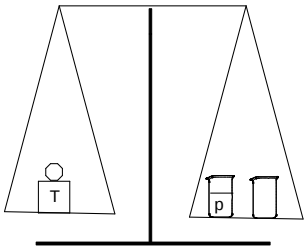
Lavoisier, le père de la chimie

Agé de 30 ans, Lavoisier recommença l'expérience célèbre de la calcination de l'étain dans un vase rempli d'air et hermétiquement clos. Il constata que les cendres étaient d'une masse supérieure à celle de l'étain utilisé. Cependant la masse de l'air contenu dans le vase avait diminué exactement de la même valeur que la masse de l'étain avait augmenté. Comme la masse du vase et de son contenu n'avait pas changé en cours d'opération, une conclusion inéluctable s'imposait: rien, pas même du phlogistique n'était sorti du métal brûlant. Au contraire, *l'oxygène de l'air s'était combiné avec l'étain en cours de combustion.*

Expérience 1:

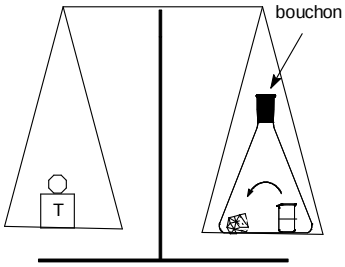


la balance est en équilibre

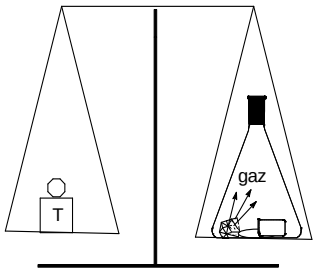


la balance reste en équilibre après la réaction des réactifs r1 et r2 pour former le produit p

Expérience 2



la balance est en équilibre quand l'acide et le marbre sont séparés



la balance reste en équilibre après la réaction qui produit un dégagement gazeux

Conclusion: *Dans une réaction chimique, la somme des masses des réactifs est égale à la somme des masses des produits.(Loi de Lavoisier)*[1]

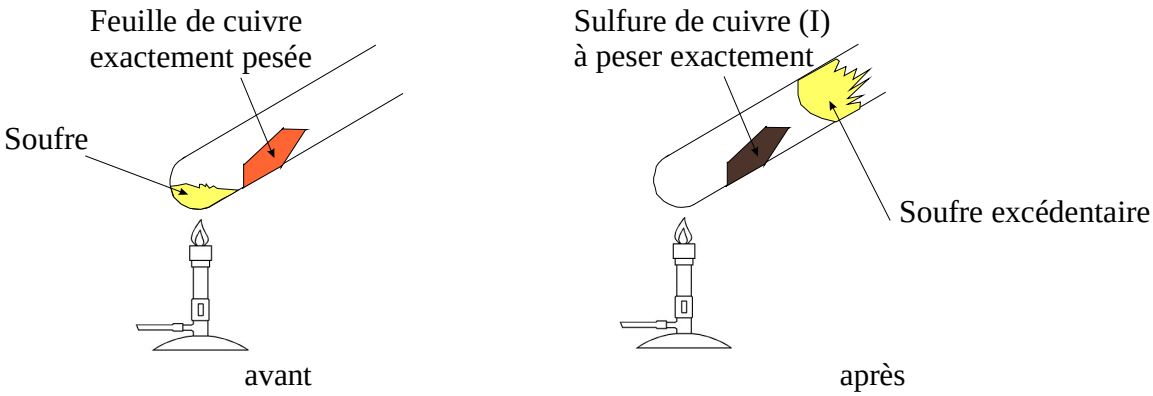
[1] " Rien ne se crée, rien ne se perd, ni dans les oeuvres de l'art, ni dans ceux de la nature" (formulation de Lavoisier)

2) La loi des proportions constantes

Joseph-Louis Proust

A l'époque une grande difficulté consistait pour les chimistes à faire la différence entre corps composés et mélange (températures de fusion et d'ébullition!). Une fois que cette différence était bien établie, ils pouvaient s'occuper des corps composés et de leur composition (Zusammensetzung) . En 1807, Proust mesurait à l'aide de la balance *les masses des éléments présents dans un corps composé* (par exemple les masses d'oxygène et d'hydrogène obtenues par analyse du corps composé eau ou les masses de soufre et de fer qui se combinent pour former le corps composé sulfure de fer).

Expérience:

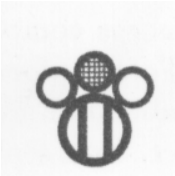


Pesées		Calculs	
masse de cuivre m_1	masse de sulfure de cuivre	masse de soufre qui a réagi m_2	$\frac{m_2}{m_1}$

Conclusion: *Dans un corps composé, le rapport des masses des éléments est constant (Loi de Proust)*[2]

[2] Cette loi fondamentale est due en réalité à une coopération des chimistes Proust, Bertollet, Vauquelin; Klaproth et Richter. Elle a été énoncée clairement par Dalton.

3) L'hypothèse atomique de Dalton



Assemblage d'atomes

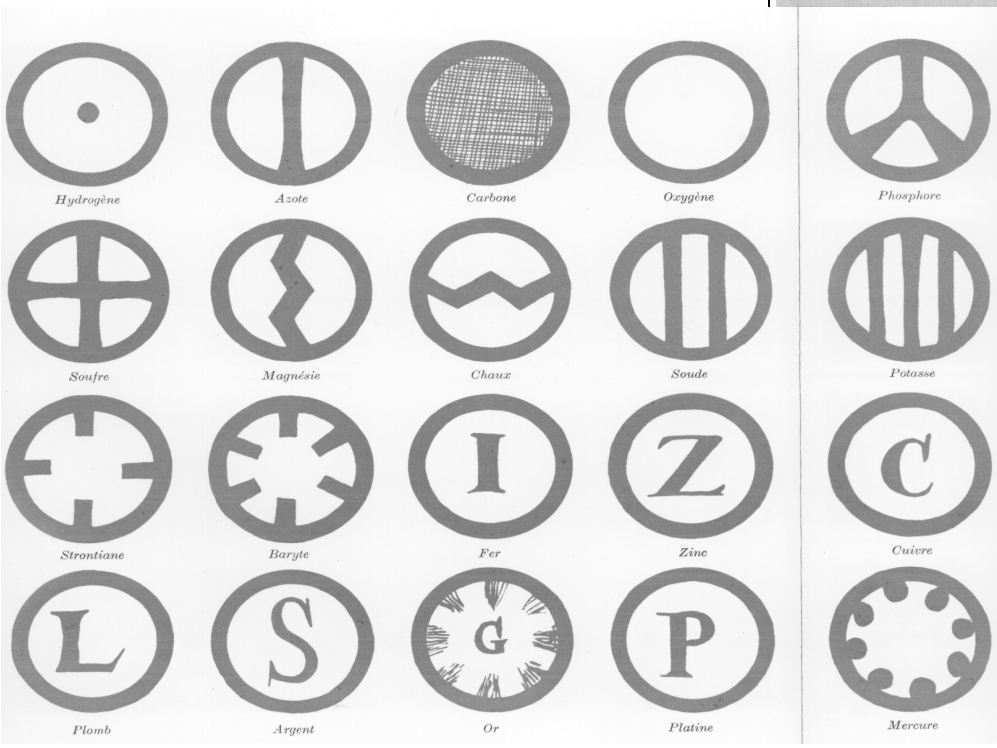
John Dalton 1766 - 1844

Dalton était un instituteur dans une école de Manchester. On le tient aujourd'hui pour le créateur incontesté de la théorie atomique moderne. Dans son célèbre ouvrage de 1808 *"Nouveau système de philosophie chimique"*, il pose les hypothèses essentielles de la théorie atomique:

1. Un corps simple est formé d'une sorte d'atomes
2. Tous les atomes d'un corps simple sont identiques
3. Les atomes restent inchangés dans les réactions chimiques
4. Dans la formation ou la destruction de corps composés, les atomes sont séparés ou recombinés dans un rapport différent.

Dalton inventa aussi les symboles chimiques des atomes et il imagina leur association à l'aide ces symboles. Malheureusement Dalton n'avait pas encore une idée précise de la molécule bien que certains de ses assemblages y eussent ressemblé à s'y méprendre.

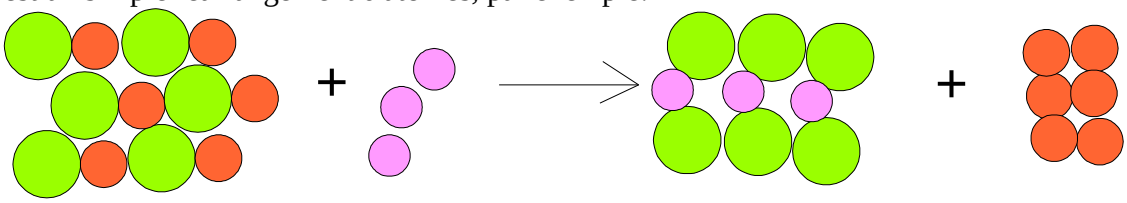
'Chemical analysis and synthesis go no farther than to the separation of particles one from another, and to their reunion. No new creation or destruction of matter is within the reach of chemical agency. We might as well attempt to introduce an new planet into the solar system, or to annihilate one already in existence, as to create or destroy a particle of hydrogen'.



Les symboles de Dalton

A l'aide de l'hypothèse atomique de Dalton, les lois de Lavoisier et de Proust s'expliquent tout naturellement:

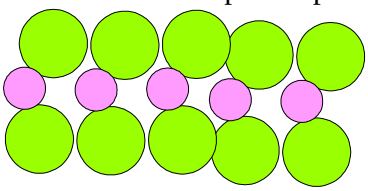
Explication de la loi de conservation de la masse: D'après Dalton, une réaction chimique est un simple réarrangement d'atomes, par exemple:



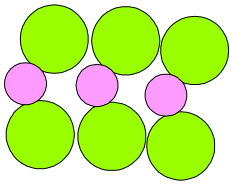
Réactif1 réactif2 produit1 produit2

Comme tous les atomes sont conservés intacts en gardant leur masse, la masse des réactifs (dans notre cas masse de 6 atomes "rouges" + masse de six atomes "verts" + masse de trois atomes "mauves") est égale à la masse des produits (dans notre cas masse de 6 atomes "rouges" + masse de six atomes "verts" + masse de trois atomes "mauves")

Explication de la loi des proportions constantes: D'après Dalton, un corps composé est une association régulière d'atomes différents. Voici par exemple, d'après Dalton, deux échantillons du même corps composé:



1er échantillon



2e échantillon

Soit a la masse d'un atome "vert" et b la masse d'un atome "mauve". Alors, on aboutit au même rapport des masses des atomes "verts" et "mauves" dans chaque échantillon:

1er échantillon: $$\frac{masse\ des\ verts}{masse\ des\ mauves} = \frac{12a}{6b} = \frac{2a}{b}$$

2e échantillon: $$\frac{masse\ des\ verts}{masse\ des\ mauves} = \frac{6a}{3b} = \frac{2a}{b}$$

4) Exercices:

a) En décomposant 3,6 g d'eau, on obtient 0,4 g d'hydrogène. Calculer le rapport des masses d'hadrogène et d'oxygène dans l'eau.

b) Le dioxyde de soufre renferme 50% de soufre. Combien de dioxyde de soufre faut-il décomposer pour avoir 100 g de soufre?

c) Un atome de fer a une masse de 9,3 10^{-23} g. La masse volumique du fer vaut 7,86 g/cm^3. On considère un morceau cubique de fer de 1cm de côté. Calculer le nombre d'atomes de fer dans ce morceau. Calculer le nombre d'atomes de fer sur une arète de ce morceau et ensuite le diamètre (Durchmesser) d'un atome de fer.