

DES PHÉNOMÈNES ET DES HOMMES : MÉLANGES

LAVOISIER ET LA COMPOSITION DE L'AIR

Conception: Roland Cros et Jacques-Olivier Baruch

Réalisation: Philippe Briday

© CNDP, La Cinquième, Mérapi Productions, 1998

Durée: 05 min 13 s

Comme le rappelle cette séquence, la nature de ce gaz qui permet de respirer restait une énigme complète à la fin du XVIII^e siècle. Quand Lavoisier réalise en 1776 sa célèbre expérience d'oxydation du mercure, la chimie ressemble encore beaucoup à l'alchimie, avec sa théorie des quatre éléments. Grâce à cette expérience, Lavoisier montre que l'air contient deux gaz, qu'il nomme azote et oxygène; la découverte de l'oxygène permet de comprendre enfin correctement les combustions, et réduit à néant l'ancienne théorie du phlogistique, dernier ersatz de l'alchimie. À l'origine d'une véritable révolution scientifique, Lavoisier accompagne aussi la Révolution française en tant que député. Jusqu'à ce qu'un tribunal, en 1794, ne coupe court à ses recherches en l'envoyant expérimenter une invention de l'époque... la guillotine!

DISCIPLINE, CLASSE ET PROGRAMME

Physique-chimie, 4^e (programme publié au B.O. n° 5, 25 août 2005) :
De l'air qui nous entoure à la molécule.

OBJECTIFS DU FILM

- Montrer comment Lavoisier a établi que l'air est un mélange d'oxygène et d'azote et mis en évidence les propriétés de ces deux gaz.
- Souligner en quoi cette découverte a marqué un progrès considérable des connaissances, contribuant (parmi d'autres) à passer de l'alchimie à la chimie.

VOCABULAIRE REQUIS

Chimie, atmosphère, air, oxygène.

VOCABULAIRE À EXPLIQUER

Siècle des Lumières, expérimentateur, touche-à-tout, fermier général, pseudo-chimie, alchimie, « flammable », mercure, parcelles, cornue, hermétique, hypothétique, gaz « vital », mofette, monarchie constitutionnelle, Convention, azote, mélange gazeux, conservation de la masse.

- **Les Lumières** : désignent les connaissances rationnelles, par opposition aux dogmes et à l'obscurantisme. Le XVIII^e siècle, marqué justement par cette émergence du rationalisme, véritable révolution intellectuelle, est appelé « siècle des Lumières ».
- **Les fermiers généraux** : étaient chargés de percevoir les impôts sous l'Ancien Régime.
- **Monarchie constitutionnelle** : monarchie limitée par une Constitution.
- **Convention** : assemblée nationale qui siégea de 1792 à 1795, proclama la République le 22 septembre 1792, et promulgua de grandes réformes, sur lesquelles repose encore notre État actuel. Mais la période 1793-1795 fut sanglante : la « Terreur ».

PRINCIPAL THÈME ABORDÉ

La découverte par Lavoisier de la composition de l'air. Plus largement, ce dernier ouvre la voie de la chimie moderne.

DÉCOUPAGE DU FILM

00 min 00 s : Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1794) est le père de la chimie moderne. Son époque considère que la science doit être utile et les scientifiques s'impliquent de plus en plus en politique.

01 min 07 s : La chimie est encore balbutiante : tout corps est censé être composé des quatre « éléments primordiaux », l'eau, la terre, le feu et l'air. Et les combustions sont « expliquées » par une théorie (celle du phlogistique), dont Lavoisier démontrera l'inexactitude.

01 min 50 s : En 1776, Lavoisier met en évidence les gaz qui composent l'air : l'azote et l'oxygène.

03 min 49 s : Cette découverte – avec d'autres – ouvre la voie de la chimie moderne. Malheureusement, la Révolution va interrompre les travaux de Lavoisier. Il s'engage au côté des révolutionnaires, mais son passé monarchiste lui est reproché. Il est guillotiné le 8 mai 1794, à la suite d'un procès jugeant que « la République n'a pas besoin de savants » !

SUGGESTIONS D'EXPLOITATION PÉDAGOGIQUE

Cette séquence peut être présentée en introduction du chapitre consacré à la composition de l'air.

- Après le visionnage de la séquence, on peut faire émerger les étapes du raisonnement de Lavoisier (voir illustration ci-dessous) : une réaction chimique qui ne consomme qu'une fraction de l'air, une réaction inverse qui redonne cette fraction, la caractérisation des deux gaz mis en évidence, et l'attribution à chacun d'eux d'un nom, azote et oxygène (« Nous avons donné à la base de la portion respirable de l'air le nom d'oxygène, en le dérivant de deux mots grecs *oxus*, acide, et *geinomaï*, "j'engendre", parce qu'en effet une des propriétés les plus générales de cette base est de former des acides, en se combinant avec la plupart des substances. » [Lavoisier, *Traité élémentaire de chimie*, tome I^{er}, chap. IV, p. 54 et 55.]



La conservation de la "quantité de matière" – c'est-à-dire de la masse – lors des réactions chimiques, est pour Lavoisier un « principe » (au sens de : loi première, toujours vraie). Par conséquent, si jamais les pesées, lors d'une expérience, ne confirment pas cette loi, il faut rechercher une erreur de manipulation ou de mesure.

- On peut ensuite compléter par un travail de recherche documentaire : quelles sont les autres découvertes scientifiques importantes du siècle des Lumières, tant en physique qu'en chimie ?

FICHE ÉLÈVE

Questions sur le film

1. Avant Lavoisier, on pensait que la matière était composée de quatre éléments. Lesquels ?

.....
.....
.....
.....

2. Dans la théorie du « phlogistique », comment expliquait-on les réactions de combustion ?

.....
.....
.....
.....

3. Quelle est la conclusion de l'expérience de Lavoisier de 1776 ?

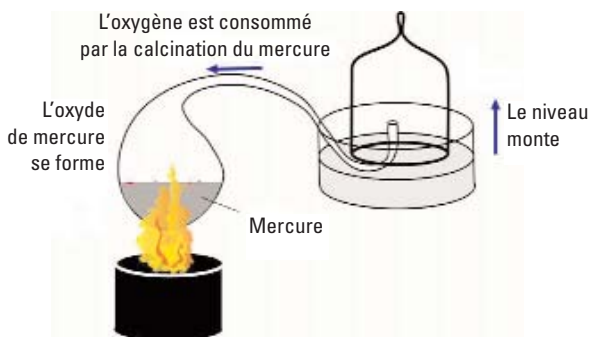
.....
.....
.....
.....

4. Lavoisier a inventé les noms « oxygène » et « azote ». Comment a-t-il créé ces mots ? Que signifient-ils ?

.....
.....
.....
.....

Questions complémentaires

Voici la description de l'expérience faite par Lavoisier en 1776 :



a. Lavoisier chauffe fortement pendant plusieurs jours 4 onces (122,3 g) de mercure dans une cornue. Il recueille 2,38 g d'oxyde rouge à la surface du mercure et constate que le volume d'air de la cloche (à droite sur le dessin) a diminué de 0,14 litre. Le gaz restant dans la cloche ne permet plus la combustion d'une bougie.

b. Il place ensuite l'oxyde de mercure dans une autre cornue et le chauffe : il récupère ainsi 2,19 g de mercure et 0,14 litre d'un gaz qui stimule la flamme d'une bougie. En mélangeant ce nouveau gaz avec celui restant sous la cloche après la première opération, il retrouve le même volume d'air qu'au départ, soit 0,8 litre, et constate que cet air a bien retrouvé ses propriétés initiales (« J'ai rétabli ce dernier [l'air] assez exactement dans l'état où il était avant, c'est-à-dire dans l'état d'air commun : cet air n'éteignait plus les lumières, il ne faisait plus périr les animaux. »).

5. Comment s'appelle le gaz restant sous la cloche après la première opération ? Quel est son volume ?

.....
.....
.....
.....

6. Comment s'appelle le gaz récupéré lors de la seconde opération ? Quel est son volume ?

.....
.....
.....
.....

7. Dédus alors la composition de l'air en pourcentage tel que la montre cette expérience.

.....
.....
.....
.....