

# Joseph Priestley (1733-1804)

## Esprit universel, expérimentateur innovant, philosophe polémiste

Danielle Fauque

### Résumé

Si le nom de Joseph Priestley est bien connu en France pour son rôle dans la découverte de l'oxygène en 1774, son œuvre savante l'est beaucoup moins. Esprit brillant, enseignant très apprécié de langues anciennes et modernes, il a pratiqué les sciences avec passion et originalité. Ses recherches en électricité lui permirent de se lier à Benjamin Franklin et il s'intéressa à l'optique, mais c'est en chimie pneumatique que le travail accompli a été le plus remarquable. Autodidacte dans ce domaine, il s'initia à la chimie des « airs » entre autres avec les écrits de Hales et de Black, puis suivit sa propre voie. Outre l'oxygène, il découvrit de nombreux autres gaz qu'il recueillait sur une cuve à eau ou à mercure. Particulièrement ingénieux sur le plan expérimental, il ne sut cependant pas remettre en question la théorie du phlogistique et refusa toute sa vie les idées de Lavoisier et de son école.

### Mots-clés

**Joseph Priestley, air déphlogistiqué, oxygène, chimie pneumatique.**

### Abstract

#### Joseph Priestley (1733-1804)

Although Joseph Priestley is well known in France for his role in the discovery of oxygen in 1774, the full profile of his scientific and scholarly work is far less familiar. A man of great gifts and an admired teacher of ancient and modern languages, he practiced science with passion and originality. His interest in electricity brought him into contact with Benjamin Franklin, and he was interested in optics, but his most notable work was in pneumatic chemistry. Self-taught in the subject, he came to the chemistry of "airs" through the writings of Stephen Hales and Joseph Black especially, but then fashioned his own approach. He discovered a number of other gases, in addition to oxygen, collecting them over a trough of water or mercury (pneumatic trough). His experimental techniques were especially ingenious. Yet he never questioned the phlogiston theory, and remained opposed throughout his life to the ideas of Lavoisier and his school.

### Keywords

**Joseph Priestley, dephlogisticated air, oxygen, pneumatic chemistry.**

## Un esprit universel



**Joseph Priestley (1733-1804)**  
(Portrait de Leeds, vers 1763, J. Priesley, Leeds Portrait, Wikimedia Commons).

Joseph Priestley est né en 1733 dans un petit village du Yorkshire (Angleterre) dans une famille de négociants en tissu. Présentant des dispositions intellectuelles exceptionnelles, il est envoyé dans une *Grammar School* (collège) où il étudie outre l'anglais, le latin et le grec. Adolescent, il s'initie seul à l'hébreu, au chaldéen, au syriaque et à l'arabe ; il apprend le français, l'italien et l'allemand. En 1752, il fréquente l'Académie privée non conformiste à Daventry, où il complète sa formation intellectuelle notamment par l'étude de l'optique, l'anatomie, l'histoire et la géographie.

En 1761, il obtient un poste à l'Académie de Warrington, entre Liverpool et Manchester, où il trouve un climat intellectuel assez libre. Il y enseigne les langues et les belles-lettres

et fait la preuve de ses talents pédagogiques. Il publie ses cours sur la théorie du langage et la grammaire universelle, puis en 1765, un texte sur l'éducation libérale pour la vie civile, base de

plusieurs futures publications sur l'éducation. Il est pour une éducation « naturelle », utile, basée sur le bon sens et l'expérience.

Depuis ses études à Daventry, Priestley a conservé un intérêt pour les sciences, qu'il tire aussi de sa volonté de mettre toutes les connaissances à la portée de chacun, selon une méthode « naturelle », claire et raisonnée, par association d'idées. En 1767, il publie avec succès une histoire de l'électricité. À cette occasion, il rencontre Benjamin Franklin, alors à Londres, auquel il se lie.

En 1773, il accepte le patronage de lord Shelburne, homme d'État whig, opposé aux mesures du gouvernement à l'égard des colonies américaines. Priestley change de milieu social et va découvrir le monde de la politique. Il devra superviser l'éducation des fils du lord, s'occuper de la riche bibliothèque, mais être aussi un compagnon de voyage pour un tour d'Europe. C'est ainsi qu'il passe un mois à Paris et accompagne Shelburne dans les salons, chez Trudaine de Montigny, chez Lavoisier et Turgot.

Après avoir quitté Shelburne en 1779, il s'installe à Birmingham, où il retrouve son ami Josiah Wedgwood et d'autres personnalités comme Mathew Boulton, James Watt et Erasmus Darwin, tous réunis au sein d'un club philosophique, la *Lunar Society*, groupe influent progressiste, favorable aux insurgés américains, comme plus tard aux premiers pas de la Révolution française.

Les positions tranchées de Priestley, réclamant l'égalité de traitement des citoyens britanniques quelle que soit leur religion, prônant la séparation de l'État et de l'Église, lui valent une hostilité telle que sa maison est incendiée lors d'une émeute en 1791. Il doit fuir à Londres puis s'exile en Amérique en 1794, dans le comté de Northumberland au nord de la Pennsylvanie, où il vit jusqu'à son décès en 1804, continuant à s'opposer par écrit à la chimie lavoisienne à laquelle jamais il n'a adhéré.

## Un chimiste innovant et original

Dès son arrivée à Leeds, Priestley reprend des expériences commencées à Warrington, notamment sur l'air inflammable ( $H_2$ ) découvert par Henry Cavendish en 1766 et l'air fixe ( $CO_2$ ) de Joseph Black. Ce dernier gaz, Priestley l'obtient en abondance grâce à une brasserie proche de chez lui. Pressenti par Jean-Baptiste Van Helmont (1579-1644) et Stephen Hales (1677-1761), cet air « fixe » est identifié comme un air différent de l'air commun par Black (1755-1758) dans ses expériences sur la magnésie et autres carbonates, où il montre par des mesures quantitatives que cet air est libéré du carbonate de magnésium (*magnesa alba*) pour donner la chaux de magnésium (oxyde de magnésium, *magnesa usta*). Dans les pas de Black, plusieurs personnes se sont occupées de ce gaz qui protège les substances organiques de la putréfaction et est semblable à l'air contenu dans l'eau gazeuse naturelle de Pyrmont en Westphalie. Le texte que Priestley publie en 1772 attire particulièrement l'attention puisqu'il propose une méthode accessible à tous pour préparer des boissons gazeuses. La même année, il présente devant la Royal Society un mémoire rapidement publié avec des additions [1]. Il reçoit la médaille Copley pour ces deux mémoires en 1773.

Les faits qu'il annonce sont entièrement nouveaux. Ses processus expérimentaux et méthodologiques sont inédits et lui ont permis de découvrir des faits ignorés ou incompris de ses contemporains. Il s'inspire tout d'abord des méthodes de Hales [2] qui étudiait les échanges gazeux des plantes dans des tubes retournés sur des coupelles ou sur la cuve à eau, et invente une cuve pneumatique plus sophistiquée dite *pneumatic trough* ou *pneumatic apparatus*, que Pere Grapi présente dans ce numéro [3]. Constituée d'un grand baquet en bois avec une tablette intérieure à mi-hauteur immergée dans l'eau, elle lui permet de transvaser des gaz ou de recueillir ceux qui se dégagent des expériences (voir p 53).

La formation de Priestley en chimie provient seulement de ses lectures (S. Hales, J. Black et H. Cavendish, mais aussi H. Boerhaave et P.J. Macquer) ; il s'intéresse uniquement aux gaz produits qu'il recueille sur la cuve à eau ou à mercure et dont il teste les propriétés. Dans ce cadre, les autres produits de la réaction ne l'intéressent pas. En particulier, il ne porte pas attention à la méthode pondérale de Black. Son intérêt porte sur un domaine qui s'ouvre : les *airs*. Black, avec son air fixe, et Cavendish, avec son air inflammable, ont montré que ces deux airs étaient des airs permanents à côté de l'air commun, et non une modification de ce dernier. Priestley se pose la question essentielle : existe-t-il d'autres airs différents des trois connus ? La démarche d'investigation de Priestley est donc très innovante et créatrice. Il recherche de façon systématique, par fermentation, distillation ou chauffage, quels airs nouveaux pourraient être libérés et identifie ainsi plusieurs airs qu'il caractérise par leurs propriétés : l'air nitreux ( $NO$ ) – il invente le « test à l'air nitreux » pour évaluer la « bonté » de l'air commun (formation de  $NO_2$  par contact avec l'air commun) –, l'air acide marin ( $HCl$ ). En 1772, il note l'existence d'un gaz produit par la combustion du salpêtre, qui entretient la vie, et dans lequel une chandelle continue de brûler. Il n'identifiera cet air ( $O_2$ ) qu'en août 1774, et à partir d'une autre substance, l'oxyde rouge de mercure ( $HgO$ ). Il découvre l'air alcalin ( $NH_3$ ) à la fin de 1773, l'air acide vitriolique ( $SO_2$ ) en 1774, puis plus tard le protoxyde d'azote ( $N_2O$ ).

En 1775, il publie une seconde édition de son ouvrage, augmentée en 1776 et 1777 (ensemble réédité plusieurs fois et rapidement traduit) ; la partie II contient ses découvertes sur le dioxygène [4]. Priestley livre tant de détails que le lecteur pouvait refaire facilement les expériences. Il livre aussi son interprétation théorique. Les changements observés sur les substances et les airs lorsqu'ils sont mélangés seraient dus à un échange d'une substance ou d'un principe, le *phlogistique* (principe du feu), de l'un vers l'autre. La combinaison peut varier en qualité, selon le degré d'affinité, ce qui expliquerait les différents airs. Au cours des expériences qu'il opère, l'air commun est modifié mais reste de l'air.

Selon lui, il existerait trois airs distincts : l'air fixe, l'air acide et l'air alcalin. Ceux-ci, combinés en différentes proportions, constitueraient les autres sortes d'air. Il considère aussi que l'eau a un rôle très important. En agitant longtemps les gaz dans l'eau,

cette dernière peut leur donner plus ou moins de phlogistique. Chaque gaz dépend donc du mode de combinaison du phlogistique, plutôt que d'une nature individuelle.

## L'air déphlogistiqué, de nos jours dioxygène

Avec sa famille, Priestley habite dans une maison mise à disposition par lord Shelburne à Calne, à quelques kilomètres de la propriété seigneuriale. C'est donc là, après deux mois de recherches, qu'il identifie le gaz libéré du *mercurius calcinatus per se*, dit aussi *précipité per se* (oxyde rouge de mercure), par action du soleil au moyen d'une lentille le lundi 1<sup>er</sup> août 1774. Cet air a des propriétés singulières, mais étant sur le départ pour l'Europe avec Shelburne, il n'a pas le temps de les mettre en ordre. À Paris, à l'automne, il refait cette expérience devant Trudaine de Montigny, Lavoisier et d'autres académiciens, et mentionne les étranges propriétés de ce nouvel air [5-6].

En mars 1775, il procède au test à l'air nitreux et est alors surpris que le volume d'air nitreux nécessaire pour saturer ce nouvel air soit cinq fois plus important que pour l'air commun ; cet air est donc extrêmement pur, d'où le nom qu'il lui donne d'*air déphlogistiqué*. Il spéculait alors que l'air déphlogistiqué est le stade premier d'une évolution des airs vers le plus phlogistiqué, l'air nitreux. Il note que le mélange d'un tiers d'air déphlogistiqué et de deux tiers d'air inflammable explose en présence d'une flamme. L'air commun est composé d'air déphlogistiqué et d'air phlogistiqué ( $N_2$ ).

À la fin du volume II [4], il précise le sens qu'il donne aux mots : le terme *air* appliqué à l'air commun, atmosphérique, fixe ou fixé, inflammable, est accepté par tous. Il est donc naturel de continuer à nommer *air* tous les autres fluides élastiques qu'il a découverts, non condensables par le froid. Et pour les distinguer entre eux, il ajoute un mot rappelant leur mode de production : air nitreux, acide ou alcalin, phlogistiqué et déphlogistiqué. *Air* désigne donc la principale *forme* qu'ils prennent, sans considération s'il est simple ou composé, et non la *substance*. Lavoisier démontrera, expérience après expérience, l'exactitude des découvertes de Priestley, mais aussi la fausseté de son interprétation [7].

## Notes et références

- [1] Priestley J., Observations on different kinds of air, *Philosophical Transactions*, 1772, 62, p. 147-264.
- [2] Hales S., *Vegetable staticks, or an account of some statical experiments on the sap in vegetables*, W. et J. Innys, Londres, 1727, traduit par Buffon en 1735 (disponible sur gallica.fr).
- [3] Grapi P., Approaching the history of science through its images in science teacher education: the case of the pneumatic apparatus, *L'Act. Chim.*, 2017, 421, p. 52.
- [4] Priestley J., *Experiments and observations on different kinds of airs*, J. Johnson, Londres, 2<sup>e</sup> éd., 1775 ; part II, 1776 ; part III, 1777 (2<sup>e</sup> éd. disponible sur gallica.fr).
- [5] Il pourrait avoir fait ses expériences soit au laboratoire de Trudaine, soit à celui de Lavoisier ; l'historiographie ne le précise pas. Lavoisier a reçu une lettre en novembre du chimiste suédois W. Scheele datée de Uppsala du 30 septembre 1774, qui lui demande de procéder à l'action du soleil par une lentille sur une chaux d'argent ( $Ag_2O$ ), laquelle libérerait un air qui entretient la flamme de la chandelle et la vie (Grimaux E., Une lettre inédite de Scheele à Lavoisier, *Revue générale des sciences pures et appliquées*, 15 janvier 1890, p. 1-2). Mais Lavoisier ne répond pas à Scheele. Il se mettra à expérimenter sur le *précipité per se* utilisé par Priestley plusieurs semaines plus tard. Au printemps 1775, il annonce avoir identifié le « fluide de l'air » dont il soupçonnait l'existence depuis 1772, fluide qui s'associe aux métaux, au soufre et au phosphore pour former selon lui des chaux ou des acides : l'air vital, ou air déphlogistiqué de Priestley.
- [6] Gaudillère J.-P., Lavoisier, Priestley, le phlogistique et l'oxygène : de l'étude de controverse à la réplication pédagogique, *Aster*, 1994, 18 (La réaction chimique), [http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/8605/ASTER\\_1994\\_18\\_183.pdf?sequence=1](http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/8605/ASTER_1994_18_183.pdf?sequence=1)
- [7] Dossier Bicentenaire Lavoisier, *L'Act. Chim.*, avril 1994, 180, p. 17-56 ([www.lactualitechimique.org/numero/180](http://www.lactualitechimique.org/numero/180)).

## Pour aller plus loin

- Schofield R.E., *The Enlightened Joseph Priestley. A study of his life and work from 1733 to 1773*, The Pennsylvania University Press, 1997 ; id. : *from 1773 to 1804*, 2004.
- Brock W.H., *The Fontana History of Chemistry*, Fontana Press, Londres, 1992.
- Morris P.J.T., *The Matter Factory. A History of the Chemistry Laboratory*, Reaktion Books, Londres, 2015.



### Danielle Fauque

est historienne des sciences\*.

\* GHDSO-EST-EA1610, Faculté des sciences, Université Paris Sud, F-91405 Orsay Cedex. Courriel : [danielle.fauque@u-psud.fr](mailto:danielle.fauque@u-psud.fr)