

# Louis-Joseph Gay-Lussac (1778-1850)

**Danielle Fauque\*** docteur en histoire des sciences

La mémoire de Louis-Joseph Gay-Lussac a souvent été honorée depuis sa disparition le 8 mai 1850. Ses amis les plus proches, François Arago (1786-1853) et Louis-Jacques Thenard (1777-1857), ses collègues Antoine-César Becquerel (1788-1878), Michel-Eugène Chevreul (1786-1889), Claude Pouillet (1790-1868) et d'autres, prononcèrent un discours lors de ses obsèques. La biographie d'Edmond Blanc et Léon Delhoume, *La vie émouvante et noble de Gay-Lussac* (1950), nous restitue des témoignages de ses proches et présente ses travaux les plus célèbres. Le très important ouvrage que lui consacre Maurice Crosland en 1978, dépeint essentiellement l'homme dans son époque et dans son milieu scientifique. L'auteur retrace l'ascension sociale du jeune limousin qui, devenu un savant renommé et un bourgeois reconnu, a joué un rôle public important dans la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle. Le colloque Gay-Lussac, qui s'est déroulé à l'École polytechnique en décembre 1978, année du bicentenaire de sa naissance à Saint-Léonard-de-Noblat dans le futur département de la Haute-Vienne, a permis aux historiens des sciences de présenter des éclairages nouveaux sur l'œuvre et les activités du savant. La même année, Michelle Sadoun-Goupil publiait dans cette revue un hommage à Gay-Lussac. L'Association des Amis de L.-J. Gay-Lussac, fondée par ses descendants, a depuis perpétué la connaissance de ses travaux en organisant rencontres et expositions. La famille Gay-Lussac a fait don à l'École polytechnique d'un ensemble d'objets et de papiers appartenant au savant. Des travaux de recherche peuvent donc être entrepris.



Louis-Joseph Gay-Lussac (1778-1850).

Rappelons ici quelques étapes de la vie et de l'œuvre de ce savant à l'occasion du 150<sup>e</sup> anniversaire de sa mort.

A l'âge de 16 ans, L.-J. Gay-Lussac arrive à Paris pour poursuivre ses études. Il apprend l'anglais, les mathématiques et le dessin, puis prépare le concours d'entrée à l'École polytechnique qu'il intègre en 1797. L'École polytechnique est alors sous la tutelle du ministère de l'Intérieur et on y forme des ingénieurs civils et militaires. Durant les trois ans d'études dans cette institution, il poursuit sa formation en mathématiques, apprend la physique et la chimie. Les professeurs de chimie sont Antoine-François de Fourcroy (1755-1809) et Nicolas-Louis Vauquelin (1763-1829) pour la première année, Claude-Louis Berthollet (1748-1822) pour la deuxième année, mais celui-ci alors en Égypte est remplacé par Jean-Antoine Chaptal (1756-1832) en 1798-1799. Enfin, en troisième année, un enseignement est dispensé

par Louis Bernard Guyton de Morveau (1737-1816) et un cours de perfectionnement est donné par Berthollet aux élèves les plus avancés. A la fin de ce cycle d'études, les élèves choisissent une école d'application, et Gay-Lussac opte pour le corps des Ponts et Chaussées.

## Les travaux sur les gaz

En février 1801, il rencontre enfin Berthollet qui le fait travailler sur les gaz. Ce sera sa première grande publication. Ce mémoire, *Sur la dilatation des gaz et des vapeurs*, est publié dans les *Annales de chimie* en 1802. Il montre que les gaz se dilatent tous de la même façon à la même pression, pour une même augmentation de température. La découverte de cette loi, connue un temps sous le nom de loi de Charles, fait immédiatement la renommée du jeune polytechnicien. Jacques Alexandre César Charles (1746-1823) et John Dalton (1766-1844) avaient étudié précédemment ce sujet sans pour autant arriver à cette conclusion.

Il démissionne de son poste à l'École des Ponts et Chaussées en 1803 sans perte de salaire pour mieux se consacrer à la chimie avec Berthollet. En 1804, il effectue une première ascension en ballon avec Jean-Baptiste Biot (1774-1862), jusqu'à 4 000 m puis une autre, seul cette fois, un mois plus tard, jusqu'à plus de 7 000 m. Il relève des échantillons d'air, fait des mesures d'humidité et de magnétisme terrestre. Sa position ambiguë à l'École polytechnique se résout au même moment. Il devient répétiteur de chimie. Il remplace Thenard, nommé au Collège de France. Son travail de répétiteur consiste à assister au cours du professeur, à faire passer les interrogations orales, à surveiller avec un collègue les séances de travaux pratiques des élèves.

\* Groupe d'Histoire et de Diffusion des Sciences d'Orsay (GHDSO), Université Paris-Sud, bât. 407, 91405 Orsay Cedex.  
Tél. : 01.69.15.61.90. Fax : 01.69.15.43.98  
E-mail : danielle.fauque@stanislas.fr

L'École polytechnique est, à cette époque, un des tout premiers établissements à proposer une activité pratique en sciences.

Berthollet réunissait chaque semaine quelques disciples dans sa maison de campagne à Arcueil où il entretenait un laboratoire privé ; ils formèrent la Société d'Arcueil. Gay-Lussac y fut admis. Lors des réunions hebdomadaires, le jeune savant rencontre, entre autres, Pierre-Simon de Laplace (1749-1827) et Alexandre von Humboldt (1769-1859). Ce dernier l'invite à l'accompagner au cours d'un voyage scientifique à travers l'Europe. Gay-Lussac obtient l'autorisation de s'absenter de mars 1805 à avril 1806 en conservant son traitement. A son retour, il s'intéresse à la capacité calorifique des gaz. Puis, l'opportunité d'une admission dans la première classe de l'Institut se présente. Il lui faut pour cela publier quelques travaux originaux. Il développe donc son étude des gaz qu'il expose à l'Institut le 15 septembre 1806 une semaine après avoir présenté des observations sur le magnétisme terrestre. L'affaire est entendue et il succède à Mathurin Jacques Brisson (1723-1806) en décembre, dans la section de physique générale. Dès lors, il va beaucoup se consacrer à cette institution.

En septembre 1807, l'Académie avait décidé de décerner un prix à Humphry Davy (1778-1829) pour ses remarquables travaux sur la pile qu'il avait exposés au cours de la conférence Baker de 1806. Or, en novembre 1807, au cours de la nouvelle conférence Baker, Davy fait état de l'obtention de potassium métallique. Quelques jours après, l'Académie est avertie de cette découverte. Gay-Lussac est chargé de faire un rapport qu'il présente au mois de janvier 1808. Tout au long de l'hiver 1807-1808, Thenard et Gay-Lussac vont travailler sur la potasse, ses composés et ses réactions ainsi que sur la soude. Ils obtiennent du potassium par voie chimique qu'ils présentent à l'Institut le 7 mars. L'annonce de ces résultats relance l'activité de Davy. Le potassium va permettre aux deux savants français (figure 1) de faire d'autres belles découvertes. En novembre, ils décomposent l'acide borique par le potassium, ils isolent le

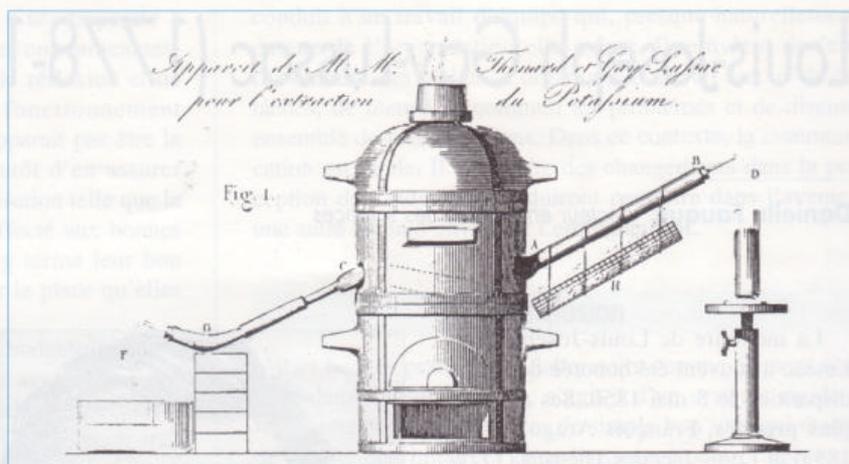


Figure 1 - Appareil de Thenard et Gay-Lussac pour l'extraction du potassium (Traité de Chimie Générale, Pelouze et Fremy, extrait de la planche 20, Atlas, publié par Victor Masson, 1855).

bore mais échouent à isoler le fluor. Mais le potassium permet maintenant la préparation de fluorure de bore. Gay-Lussac reprend alors des travaux sur l'état gazeux, entrepris avant son départ avec Humboldt. Il étudie les proportions dans lesquelles l'hydrogène et l'oxygène réagissent, confirme qu'il faut exactement deux volumes de l'un pour un volume de l'autre, et poursuit avec l'action de l'ammoniac sur le fluorure de bore, le chlorure d'hydrogène et le dioxyde de carbone. Il observe que l'action du gaz ammoniac sur un gaz acide se rapproche de l'action de l'hydrogène sur l'oxygène et que ces gaz réagissent toujours dans un rapport simple. De plus, le volume de la combinaison est aussi dans un rapport simple avec la somme des volumes des réactifs : deux volumes d'hydrogène et un volume d'oxygène conduisent à deux volumes de vapeur d'eau ; un volume de chlore et un volume d'hydrogène conduisent à deux volumes de chlorure d'hydrogène. Ce sont des observations de grande portée. Si on applique aux gaz l'hypothèse de Dalton selon laquelle lorsqu'un corps forme avec un autre plusieurs combinaisons, la masse du premier étant constante, la masse de l'autre varie suivant des rapports numériques simples (loi des proportions multiples), alors les rapports simples entre volumes de gaz doivent exprimer le rapport des masses moléculaires. Si un volume de chlore réagit avec un volume d'hydrogène, le rapport de la masse de ce volume à la masse du même volume d'hydrogène doit donner le rapport des masses moléculaires. Son mémoire, *Sur*

*la combinaison des substances gazeuses les unes avec les autres*, publié dans les *Mémoires de la Société d'Arcueil* en 1809, aurait pu aboutir à une prise de position sur la structure atomique et moléculaire de la matière, or il n'en est rien. Ni Dalton, ni Gay-Lussac n'en tirent parti, n'acceptant réciproquement pas leurs propositions. Avogadro les approfondira quelque temps après.

Gay-Lussac obtient une chaire de physique à la Faculté des sciences de Paris en 1809 mais elle est dépourvue de laboratoire. Il se marie également cette année-là avec une jeune fille sans fortune dont il aura cinq enfants et avec qui il partagera plus de quarante ans de tranquille bonheur. En 1809, il soupçonne l'éléментарité du chlore mais sans trancher définitivement. H. Davy annonce ce résultat en 1810 (NDLR : signalons également les expériences antérieures et déterminantes de F.R. Curraudau sur la structure du chlore, en 1810 [Cl. Viel, *Revue d'Histoire de la Pharmacie*, 2000, XLVIII, n° 326, p. 221]). Cette année-là, Gay-Lussac devient professeur à l'École polytechnique.

### L'analyse des corps organiques

Toujours avec Thenard, il s'intéresse à la composition des corps organiques. Il élabore trois lois pour l'analyse végétale dans une démarche très lavoisienne. Rappelons que pour Lavoisier, un acide est un corps oxygéné, et son acidité dépend de la quantité d'oxygène

## L'iode et le cyanogène

De 1813 à 1815, Gay-Lussac produit deux beaux travaux de chimie : une étude sur l'iode dans un climat de concurrence très vive avec Davy, et la découverte du radical cyanogène.



Sir Humphry Davy (1778-1829).

Le 29 novembre 1813, Nicholas Clément (1778-1841) présentait à la séance de l'Institut une nouvelle substance tirée du varech. Il l'avait obtenue du salpêtrier Bernard Courtois (1777-1838) quelques mois auparavant. Il en avait donnée à Ampère, lequel avait communiqué un échantillon à Davy, de passage en France, la semaine précédant l'intervention de Clément à l'Institut. Gay-Lussac et Thenard furent chargés d'examiner les travaux de Clément qui leur parurent bien insuffisants mais la découverte était intéressante. Lorsque Gay-Lussac apprit que Davy avait communication d'un échantillon, il s'activa fébrilement et réussit à publier ses découvertes avant son rival. Il fournit ainsi un mois plus tard les propriétés et les combinaisons de la nouvelle substance bientôt nommée *iode* à cause de la couleur violette de sa vapeur. Une polémique s'ensuivit. Nous ne pouvons ici développer davantage cette affaire où l'intérêt scientifique et les règles de l'hospitalité sont mêlés. Mais la clarté et la précision du mémoire de Gay-Lussac força l'admiration de tous.

Quant au cyanogène, en 1815, c'est une découverte qui lui appartient en propre et que nul n'a jamais contestée. Pour nombre de chimistes, c'est là la plus grande gloire de Gay-Lussac.

Selon Davy lui-même, ce travail plaçait Gay-Lussac à la tête des chimistes français. Cette découverte allait ouvrir la voie à tout un domaine d'analyse des radicaux organiques quelques années plus tard. En décomposant le cyanure de mercure par la chaleur au terme d'une longue enquête menée systématiquement sur l'acide cyanhydrique et sur les cyanures, le savant français découvre le gaz cyanogène formé d'azote et de carbone, puis établit que l'acide prussique est formé d'hydrogène et d'un radical, le radical cyanogène, se comportant comme un corps simple. Le cyanogène a introduit l'idée des radicaux composés qui, en chimie organique, jouent le même rôle que les métalloïdes et les métaux en chimie minérale, et que l'on pourrait isoler. C'est ainsi que Liebig sera mis sur la voie de la recherche du radical benzoyle quelques quinze années plus tard.

« Gay-Lussac s'est fait le champion de la mesure des volumes » dit M. Crosland. Il a jeté les bases de l'analyse volumétrique, que ce soit les volumes de gaz ou de liquides. Ses recherches ont en commun ce point fort. Or, en ce début de XIX<sup>e</sup> siècle, c'est un domaine où les besoins de méthodes et de protocoles précis sont manifestes. Il invente une burette pour les titrages alcalimétriques ou chlorométriques et améliore les dispositifs qui, en chimie organique, permettent de mesurer les quantités de gaz carbonique, d'eau ou d'azote obtenues.

## Les applications de la chimie

A partir de 1815, la recherche pure décline au profit d'une recherche appliquée, et plus particulièrement d'une science tournée vers les besoins de l'État ou de l'industrie. Au Service des poudres, en 1818, il met au point un protocole d'analyse du salpêtre et donne son avis sur les alliages à canon. A la Monnaie, à partir de 1829, il réforme les méthodes de titrage dont celui de l'argent. Traditionnellement, on utilisait la coupellation : on chauffe un échantillon d'argent avec du plomb dans une coupelle d'os. L'oxyde de plomb emporte les impuretés mais aussi un peu d'argent. La précision n'est pas suffisante, de l'ordre de 4 à 5 pour mille. Gay-Lussac propose une méthode par

voie humide donnant une précision de 2 pour mille. La refonte des pièces de monnaie dégagerait une plus-value de plusieurs millions de francs. Il redéfinit l'échelle alcoométrique ; le degré Gay-Lussac est aujourd'hui la seule unité légale dans ce domaine. Dans la fabrication de l'acide sulfurique, il découvre le moyen de récupérer les gaz nitrés dans une tour qui porte son nom, où ils sont condensés sur du coke imbibé d'acide sulfurique.

## Carrière et politique

En 1804, Gay-Lussac commence sa carrière comme répétiteur à l'École polytechnique à 1 500 francs par an. En 1812, il cumule un poste à Polytechnique et un autre à la Faculté des sciences ; il donne des cours à l'École normale supérieure et est membre de l'Institut, ses revenus ont alors décuplé. En 1822, il ajoute un poste de co-éditeur aux *Annales de chimie et de physique* et participe au Service des poudres et salpêtres ; ses revenus dépassent 20 000 francs. En 1832, il obtient une chaire au Muséum mais il démissionne de la Faculté des sciences, devient membre du Bureau de la Monnaie ; ses revenus doublent à nouveau. En 1842, démissionnaire de l'École polytechnique mais devenu administrateur à Saint-Gobain, ses revenus atteignent un maximum : 50 000 francs. Comme beaucoup d'universitaires de cette époque, il cumule les charges afin de pouvoir entretenir une position sociale à la hauteur des postes occupés. Sous la Monarchie de Juillet, devenu un grand bourgeois, dont la parole est écoutée et dont les conseils sont le plus souvent suivis en matière d'applications de la science à l'industrie, il cède à la tentation de la politique et devient député de la Haute-Vienne en 1831, 1834 et 1837, puis membre de la Chambre des Pairs en 1839. Il y intervient sur des sujets pour lesquels il est expert et défend le plus souvent les intérêts des industriels.

## La succession

Sa renommée est internationale et les étrangers passant par Paris espèrent



Théophile-Jules Pelouze (1807-1867).

assister à ses cours ou le rencontrer. Il a formé plusieurs élèves. Deux ont directement pris la succession de Gay-Lussac dans les postes qu'il occupa : Théophile-Jules Pelouze (1807-1867) et Edme Fremy (1814-1894).

Pelouze, fils d'un employé de Saint-Gobain, se forme au laboratoire de Gay-Lussac. Grâce à ce dernier, il obtient un poste d'assistant du cours de chimie créé par la municipalité de Lille, mais il revient à Paris dès que l'occasion se présente, comme répétiteur à l'École polytechnique. Comme le rapporte M. Crosland, « Pelouze mettait son point d'honneur à fournir à son patron des échantillons de bonne qua-

lité ». Pelouze travaille et publie avec Jules, le fils de Gay-Lussac. Pelouze entre également à la Monnaie et, après le décès de Gay-Lussac, à Saint-Gobain. Par l'intermédiaire de Pelouze, des chimistes sont donc formés à l'école de Gay-Lussac, notamment en volumétrie.

Fremy a appris la chimie avec le maître à l'École polytechnique et y devient l'assistant de Pelouze auquel il succède en 1846. Il remplace Gay-Lussac au Muséum à partir des années 1840 et lui succède en 1850. Il devient aussi conseiller à Saint-Gobain. Pelouze et Fremy publièrent ensemble un *Traité de chimie générale*



Edme (dit Edmond) Fremy (1814-1894).

au milieu du siècle. Dense et bien documenté, il servit longtemps de référence et fut plusieurs fois réédité jusqu'en 1865. Les travaux de Gay-Lussac y ont une bonne part. A la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, M. Berthelot ne disait-il pas que « Nous enseignons tous [...] la chimie de Lavoisier et de Gay-Lussac ».

On terminera ici ce bref et parcellaire exposé de la vie de ce grand chimiste de la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle. Le lecteur curieux de poursuivre pourra se référer aux ouvrages donnés en référence et, en particulier, à l'ouvrage de M. Crosland.

### Bibliographie

- Crosland M., *Gay-Lussac, savant et bourgeois*, Belin, 1991.
- Crosland M., *Gay-Lussac, Joseph Louis, Dictionary of Scientific Biography*, Ch. C. Gillispie (ed.), 1970, vol V, p. 317-327.
- Sadoun-Goupil M., *Hommage à Gay-Lussac, L'Actualité Chimique*, septembre 1978, p. 7-14.
- Sadoun-Goupil M. (dir.), *Actes du colloque Gay-Lussac*, 11-13 décembre 1978, École polytechnique, 1980.
- Christophe R., *L'analyse volumétrique de 1790 à 1860. Caractéristiques et importance industrielle. Évolution des instruments, Revue d'histoire des sciences et de leurs applications*, PUF, janv.-mars 1971, t. XXIV, 1, p. 25-44.
- Blanc E., Delhoume L., *La vie émouvante et noble de Gay-Lussac*, Gauthier-Villars, 1950.