

# Hommage à Gay-Lussac

## Hommage à Gay-Lussac : un brillant exemple du succès de l'école chimique française au début du XIX<sup>e</sup> siècle \*

par Mme Michelle Sadoun-Goupil  
(Centre Alexandre Koyré du CNRS)



Cet hommage rendu à Gay-Lussac à l'occasion du bicentenaire de sa naissance sera principalement orienté vers le but de montrer comment l'école des chimistes français était particulièrement brillante au début du XIX<sup>e</sup> siècle ; époque à laquelle la chimie était elle-même en plein essor et commençait à rivaliser avec la physique dans son mouvement d'accès au statut de science exacte.

Gay-Lussac est l'un des plus remarquables représentants de cette école, héritière des méthodes et des découvertes de Lavoisier. Tout à la fois physicien et chimiste, théoricien et expérimentateur, professeur mais aussi homme de laboratoire, notre héros s'est intéressé autant à la recherche fondamentale qu'à la recherche industrielle. Sa carrière et son œuvre sont trop riches pour être présentées ici dans tous leurs détails. C'est pourquoi nous allons privilégier certains points qui nous ont paru les plus révélateurs de la personnalité du savant et de la vitalité de la chimie française pendant la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle.

Nous insisterons particulièrement sur la formation scientifique de Gay-Lussac et sur ses premiers travaux qui ont conduit à l'établissement des deux lois qui portent son nom, l'une en physique, l'autre en chimie ; puis nous examinerons les travaux faits en collaboration avec Thénard et en concurrence avec le chimiste anglais Humphry Davy dont le bicentenaire de la naissance est également célébré cette

\* Conférence présentée à l'Assemblée générale annuelle de la S.C.F., le 31 mai 1978, à Clermont-Ferrand.

année. Les coïncidences de l'histoire ont fait naître Gay-Lussac et Davy à quelques semaines d'intervalle et l'actualité scientifique les a amenés à étudier les mêmes sujets aux mêmes moments. La chimie offrait en effet au début du siècle dernier un éventail très ouvert de recherches tant dans le domaine expérimental que dans le domaine théorique : électrochimie, découverte de nouvelles substances, théorie atomique. Dans chacun de ces domaines Gay-Lussac occupe une place importante.

Il est également intéressant de situer le personnage dans l'histoire générale ; l'examen de ses dates est significatif : 1778-1850. Il est donc né sous l'Ancien Régime, a passé son adolescence sous la Révolution, sa jeunesse sous l'Empire. Le sommet de sa carrière se situe à la fin de l'Empire et sous la Restauration, sa maturité sous la Monarchie de juillet ; il termine sa vie sous la seconde République, à l'aube du second Empire. Au cours de ces nombreuses successions de gouvernement, parfois violentes, de profondes mutations économiques et sociales se sont accomplies. Sur le point particulier qui nous intéresse, le statut du scientifique s'est beaucoup modifié.

Avant la Révolution, les postes permettant de vivre à ceux qui désiraient se consacrer à l'étude de la chimie étaient rares. Beaucoup étaient médecins et la chimie était alors pour eux une activité de loisir. Certains obtenaient un poste de directeur technique dans une grande manufacture royale comme celles de Sèvres et des Gobelins, ou semi-privées comme Saint-Gobain, ou encore à la Monnaie. Les chaires d'enseignement étaient encore plus rares (1). La pension d'Académicien constituait une ressource, mais elle était insuffisante pour assurer une véritable carrière et de plus, il fallait déjà s'être fait connaître par des travaux de valeur pour accéder à cette position. La plupart des savants se plaçaient sous la tutelle d'un mécène qui finançait leurs premières recherches et leur octroyait son patronage.

Les efforts conjugués de la Convention, du Directoire, puis de Napoléon Bonaparte, organisèrent un véritable enseignement d'état où la chimie tenait une place importante. De nombreux postes de professeurs furent créés et offrirent aux chimistes des possibilités de carrière où, comme actuellement, enseignement et recherche se complétaient. Gay-Lussac, comme nous allons le voir, fut parmi les premiers bénéficiaires de cette nouvelle situation.

## L'homme et sa carrière (2)

Joseph-Louis Gay-Lussac est né le 6 décembre 1778 à Saint-Léonard de Noblat, près de Limoges, dans une famille bourgeoise : son père était juge et procureur du Roi, son grand-père était médecin. Joseph-Louis était l'aîné de 5 enfants et selon la tradition on le destinait au barreau. Il passa son enfance à St-Léonard, recevant avec son frère cadet une éducation campagnarde sous la direction d'un précepteur, l'abbé Bourdeix.

Les premières années de la Révolution jetèrent la perturbation dans la famille. Son père fut arrêté en 1793 et sérieusement inquiété ; heureusement il fut libéré après la chute de Robespierre. Le jeune Gay-Lussac fut alors envoyé à Paris pour y faire des études plus approfondies. Il arriva dans la capitale en décembre 1794. A cette époque l'enseignement était très désorganisé ; quelques écoles privées fonctionnaient encore, avec bien des difficultés car l'économie du pays était complètement bouleversée. Malgré tout, le jeune homme parvint à préparer le concours d'entrée à l'École Polytechnique qui lui ouvrit ses portes le 27 décembre 1797.

### Gay-Lussac et l'École Polytechnique

Les liens de Gay-Lussac et de la célèbre école sont très étroits et importants pour son œuvre et sa carrière. Nous les étudions dès maintenant.

Lorsque le futur savant y fut admis, l'École Polytechnique fonctionnait depuis trois ans. Créée en 1794, sous le nom d'École centrale des travaux publics, pour donner une formation unique aux futurs ingénieurs et cadres des services publics, elle remplaçait en fait tous les établissements disparus avec les institutions de l'Ancien Régime (3).

Ses organisateurs avaient voulu inaugurer avec elle un mode d'enseignement nouveau, adapté aux progrès des sciences et aux besoins actuels de la Nation. Les matières enseignées formaient deux grandes classes : sciences mathématiques et sciences physiques, comprenant la physique et la chimie. Cette dernière qui occupait une grande place lors de la création de l'École vit peu à peu son importance diminuer au profit des mathématiques, au cours des diverses réorganisations. En 1797, cette place était encore de grand choix. Le temps total qui lui était consacré représentait 16 % en première année et 18 % en seconde et troisième années. Il se répartissait en cours, exercices de répétition et manipulations. Car il faut souligner que pour l'enseignement de la chimie, l'une des originalités de l'École dont ses organisateurs étaient très fiers, consistait en ce qu'il comprenait, à côté des cours magistraux réunissant tous les élèves d'une

même année, des séances de travaux pratiques dans des laboratoires spécialement construits et aménagés à cet effet. Les élèves étaient alors répartis en groupes d'environ 20 à 25 appelés « brigades ».

Les projets concernant les laboratoires étaient à l'origine très ambitieux. On avait en effet prévu : un laboratoire pour chacun des trois professeurs, un pour chacun de leurs adjoints et à l'intention de chaque brigade, un laboratoire de manipulation assez grand pour contenir au moins 20 élèves. Il est remarquable de constater que malgré les difficultés économiques du pays, en mars 1796, 18 laboratoires fonctionnaient. Mais ce fut un maximum temporaire. On supprima d'abord les laboratoires des adjoints, puis les travaux pratiques en première année et lorsqu'en décembre la durée des études fut réduite à deux ans, il n'y eut plus qu'une seule division ayant accès aux laboratoires de manipulation.

Gay-Lussac, quant à lui, fit trois années d'études et manipula pendant deux ans. De plus, durant la dernière année il fit, avec ses camarades, de fréquentes visites dans les ateliers des usines et des manufactures, selon le programme prévu par les responsables.

Il est intéressant de connaître quels furent ses professeurs. En chimie, l'enseignement était officiellement confié, en première année, à Fourcroy et Vauquelin, en seconde année à Berthollet assisté de Chaptal, en troisième année, il était assuré par Guyton de Morveau aidé de Pelletier. A chacune de ces équipes de professeur-adjoint, il faut ajouter un préparateur-répétiteur. Dans la réalité, cette répartition subit quelques modifications en raison de l'absence de certains membres envoyés en mission hors de Paris. Ainsi, Berthollet, qui joua un rôle prépondérant dans la formation de Gay-Lussac, était en Italie de mai 1796 à octobre 1797 et en Egypte de mai 1798 à octobre 1799, et fut remplacé par Chaptal et Chaussier. A son retour d'Egypte, Berthollet assura un cours de haut niveau et facultatif suivi par les meilleurs élèves.

En physique, dont l'enseignement était alors peu développé, Gay-Lussac suivit les cours de Hassenfratz ; en mathématiques il reçut une excellente formation de la part de Monge et Fourier quand ils étaient à Paris, et de Prony et Lagrange.

Brillant élève, il sortit de l'École le 22 novembre 1800, dans un très bon rang, admis le 2<sup>e</sup> sur 57 dans le cadre des ingénieurs des Ponts et Chaussées dont l'école venait d'être réorganisée. Il avait alors une solide instruction mathématique et de bonnes connaissances en chimie expé-

mentale et théorique. Mais sa formation était encore « scolaire », il lui manquait la pratique quotidienne du laboratoire. Le complément de formation aux méthodes et aux techniques de recherche qui lui permit de devenir le savant dont nous admirons les travaux, Gay-Lussac l'acquît auprès de Berthollet et dans le cadre de la Société d'Arcueil.

Mais avant d'aborder cette question, nous esquisserons rapidement la carrière de notre héros dans cette école à laquelle il resta fidèlement attaché pendant plus de quarante ans et dont il reçut en échange le chaleureux patronage. Deux ans après sa sortie, le 31 décembre 1802, il fut nommé adjoint-répétiteur aux cours de Berthollet, puis le 23 septembre 1804 répétiteur aux cours de Fourcroy en remplacement de Thénard appelé à une chaire au Collège de France. Professeur de chimie pratique le 31 mars 1809, il devint finalement professeur titulaire de chimie à la place de Fourcroy, décédé, le 1<sup>er</sup> janvier 1810 et occupa ce poste jusqu'en 1840 date à laquelle il démissionna.

En dehors de l'enseignement donné aux élèves, comprenant les cours, les répétitions et les manipulations, Gay-Lussac réalisa de nombreuses expériences dans les laboratoires de l'École Polytechnique qui fonctionnaient comme de véritables laboratoires de recherche financés par l'Etat. Il le fit d'abord avec Berthollet (1800-1804), puis avec A. de Humboldt pour des analyses eudiométriques de l'air (1804-1805) ; enfin et surtout, avec Thénard devenu son ami et fidèle collaborateur, il exécuta les séries d'expériences d'analyse et d'électrochimie relatives à divers sujets dont nous reparlerons plus loin. Les deux jeunes savants utilisèrent à cet effet la célèbre pile « gigantesque », construite à grand frais en 1808 grâce à un don personnel de l'Empereur se montant à 20 000 F.

### L'influence de Berthollet (4)

Dans la formation et le début de carrière de Gay-Lussac Berthollet a joué un rôle déterminant, par sa propre influence d'abord, ensuite par celle de la société scientifique dont il était le fondateur avec le physico-mathématicien et astronome Laplace, société qui est connue sous le nom de Société d'Arcueil, du nom du village situé près de Paris où Berthollet possédait une propriété.

Lorsque Gay-Lussac sortit de l'École Polytechnique à la fin de l'année 1800, Berthollet, qui avait sans doute remarqué les qualités du jeune homme, demanda que ce dernier lui soit détaché comme assistant tout en conservant son traitement d'élève

de l'École des Ponts et Chaussées. Berthollet était alors un personnage important, membre de l'Institut et ami personnel de Bonaparte qu'il avait connu en Italie puis en Egypte. L'arrangement fut accepté de tous et dès ce moment, Gay-Lussac travailla sous le patronage de Berthollet.

Ce dernier était un médiocre professeur ; la formule des cours magistraux devant un grand auditoire lui convenait mal. En revanche c'était un excellent chef de laboratoire, «un patron» au sens actuel du terme, qui savait choisir les appareils pour une recherche déterminée et les faire construire à ses frais par les meilleurs constructeurs de l'époque. Il sut inculquer à son jeune assistant les qualités de méthode et de rigueur expérimentale qu'il avait lui-même acquises auprès de son illustre aîné Lavoisier et affinées au cours de ces divers travaux principalement comme Directeur des teintures aux Gobelins, Directeur de la Monnaie et dans les nombreuses commissions dont les gouvernements révolutionnaires l'avaient chargé.

Gay-Lussac se révéla très vite digne d'un tel enseignement. Berthollet lui confia d'abord des expériences sur le comportement des gaz sous l'influence de la chaleur. Celles-ci, réalisées à l'École Polytechnique puis à Arcueil dont le laboratoire était en état d'installation, aboutirent au premier mémoire de Gay-Lussac, paru en 1802 dont nous parlerons plus loin. Les résultats ne correspondaient pas à l'attente de Berthollet qui, cependant les apprécia et, si l'on en croit le témoignage d'Arago, aurait alors dit à son protégé :

*«Jeune homme, vous serez désormais mon commensal, je veux, c'est un titre dont je suis certain que j'aurais à me glorifier un jour, je veux être votre père en matière de science» (5).*

Sans crainte de déformer la vérité, on peut affirmer que ce désir fut réalisé.

L'efficacité du patronage de Berthollet assurera au jeune Gay-Lussac un début de carrière rapide et brillant, concrétisé par ses diverses nominations à l'École Polytechnique évoquées plus haut et par son élection à l'Institut, le 8 décembre 1806. Il est hors de doute que Berthollet et Laplace en furent les artisans ; le jeune homme n'avait encore publié qu'un grand mémoire fondamental sur la dilatation des gaz et quelques mémoires de circonstance sous l'égide de son patron ; mais ses deux protecteurs le tenaient dans un grande estime qu'ils surent faire partager à leurs confrères.

Entre Berthollet et Gay-Lussac, des liens d'amitié très profonds s'établirent amitié filiale d'un côté, paternelle de l'autre. Si Berthollet eut un disciple ce fut certainement Gay-Lussac qui seconda et entou-

ra fidèlement son maître jusqu'à la disparition de ce dernier en novembre 1822.

## La Société d'Arcueil (6)

A côté de l'influence directe que nous venons d'évoquer et que nous retrouverons plus loin, Berthollet a profondément marqué Gay-Lussac d'une autre manière, par le groupe de recherche réuni dans la Société d'Arcueil.

Cette société qui occupe une place importante dans les milieux scientifiques français du début du XIX<sup>e</sup> siècle apparut officiellement en 1807 avec le premier volume des *Mémoires de la Société d'Arcueil*. Comme l'École Polytechnique, mais dans un autre domaine, elle réalise quelque chose d'original et de nouveau pour l'époque : pour la première fois dans l'histoire du monde scientifique français, le groupe qui la forme constitue une véritable équipe de chercheurs pluridisciplinaires au sens actuel du mot, dont Berthollet et son ami Laplace étaient les patrons. Elle comblait une lacune dans l'ensemble des institutions scientifiques françaises, entre les écoles supérieures comme l'École Polytechnique où les jeunes gens recevaient une formation de haut niveau mais de base scolaire, et les sociétés de savants comme l'Institut où n'étaient admis que des chercheurs confirmés.

Dans le groupe d'Arcueil, Gay-Lussac occupe une place privilégiée. Chronologiquement, il est le premier de l'équipe constituée progressivement ; il en sera le dernier lorsque celle-ci se dissoudra vers 1815. Durant l'hiver 1801-1802, dans le laboratoire d'Arcueil à peine installé, Berthollet avait autour de lui son fils Amédée (qui devait finir tragiquement en 1810) et Gay-Lussac. En 1803-1804, Biot et Thénard vinrent les rejoindre ; A. de Humboldt le fit en 1804. Plus tard, Malus, Arago et Dulong complétèrent l'équipe. C'est donc à Arcueil, chez Berthollet, que Gay-Lussac rencontra ceux qui allaient devenir ses compagnons de travail, de voyage et même ses amis intimes. Sa collaboration avec Thénard sera étudiée lors de la présentation de l'œuvre de notre savant. Avec Biot, surtout intéressé par la physique et protégé de Laplace, la collaboration s'est située sur un plan spécial que nous allons évoquer ici, car il révèle un trait particulier de la personnalité de Gay-Lussac ; il s'agit des ascensions en aérostat qui eurent lieu en août et septembre 1804.

## Les ascensions en ballon de 1804

A côté de l'aspect anecdotique, spectaculaire et quelque peu «fait divers», de cet épisode de la vie de Gay-Lussac, ces ascensions méritent notre attention. Après l'engouement qu'ils avaient suscité de la part du grand public à la fin de l'Ancien Régime et l'espoir qu'ils avaient fait

naître chez les autorités militaires avec la victoire de Fleurus, les aérostats, le personnel formé pour leur entretien et le parc de Meudon spécialement installé, étaient tombés dans l'oubli. Quelques membres de l'Institut dont Berthollet, Laplace et Chaptal pensèrent utiliser cet ensemble pour des explorations scientifiques en altitude.

C'est dans ce but que Biot et Gay-Lussac, ayant non sans difficultés obtenu l'autorisation nécessaire de Bonaparte, s'élèverent le 20 août 1804 des jardins du Conservatoire des Arts et Métiers dans un ballon (ayant paraît-il servi à Fleurus) et spécialement aménagé pour les observations scientifiques prévues. En effet, tout un protocole d'expériences avaient été minutieusement mis au point avant le départ. Il fallait principalement mesurer le magnétisme terrestre à différentes hauteurs afin de constater s'il variait avec l'altitude. Il fallait également prendre des échantillons d'air, leur analyse ultérieure devant permettre de compléter celles déjà réalisées par Berthollet à Paris et en Egypte. Les deux jeunes gens devaient encore mesurer l'électricité statique de l'air et noter son degré hygrométrique à diverses altitudes.

La première ascension fut une demi-réussite car le ballon ne s'éleva que jusqu'à 4 000 m. Or plusieurs des mesures envisagées avaient déjà été réalisées par Th. de Saussure au cours de ses ascensions dans le massif du Mont-Blanc. C'est pourquoi Gay-Lussac décida de recommencer l'entreprise, seul cette fois, de manière à alléger le ballon. Le 16 septembre suivant il put s'élever jusqu'à 7 000 m et compléter les observations prévues. Dans le mémoire qu'il lut quelques jours plus tard devant l'Institut, il proposait de continuer ses explorations ; mais la seconde fut aussi la dernière. Avant d'abandonner ce sujet, nous soulignerons la performance sportive que représentait cette ascension (aujourd'hui, nous parlerions «d'exploit») : Gay-Lussac est monté à 7 000 m sans masque à oxygène et selon son témoignage n'a ressenti qu'une légère gêne pour respirer et un froid intense aux mains. Il était sans nul doute en excellente condition physique et il détint pendant longtemps le record d'altitude en ballon libre.

Une autre rencontre d'Arcueil allait entraîner Gay-Lussac loin de France. En effet, sur les instances d'Alexandre de Humboldt, Berthollet obtint pour son protégé, qui était alors répétiteur à l'École Polytechnique, un congé de plusieurs mois pour un voyage d'études en Italie, Suisse et Allemagne. Au cours de la longue tournée qu'il fit ainsi avec son ami, Gay-Lussac augmenta beaucoup ses connaissances, visitant les laboratoires des plus importants savants des pays traver-

sés, discutant avec eux, et réalisant des séries d'observations variées touchant la physique, la chimie et même la géophysique (il poursuivit ses mesures sur le magnétisme terrestre). En janvier 1807, il dut interrompre ce fructueux voyage pour être reçu par l'Institut qui venait de l'élire.

Il reprit alors sa place dans le groupe d'Arcueil dont il fut certainement le membre le plus actif. De 1806 à 1815, les mémoires se succédèrent, lus devant l'Institut, la Société d'Arcueil ou la Société philomatique, à un rythme qui dénote une grande activité. On relève 30 mémoires signés de lui seul, 15 cosignés avec Thénard, un avec Humboldt, publiés dans les *Annales de Chimie* ou dans les *Mémoires de la Société d'Arcueil*. Certains d'entre eux sont longs et fondamentaux ; nous verrons en étudiant l'œuvre de Gay-Lussac la richesse des sujets abordés qui étaient tous des points chauds de l'actualité chimique.

Nous avons déjà annoncé ses nominations comme professeur de chimie à l'École Polytechnique. L'année même où il y accédait, en 1809, Gay-Lussac était également nommé professeur de physique à la Faculté des sciences de Paris nouvellement créée. Il y enseigna jusqu'en 1832 en ayant successivement comme collègues en physique, Biot puis Pouillet. En 1832 il devint professeur de chimie minérale au Muséum et dut échanger cette nouvelle chaire avec celle de la Sorbonne. Il enseigna au Muséum jusqu'à sa mort, mais, dès 1840, il avait abandonné son poste à

## L'œuvre du savant

Nous nous attacherons maintenant à décrire l'essentiel de l'œuvre de Gay-Lussac qui s'étend des premières recherches faites à l'École Polytechnique et à Arcueil, dès 1801, sous l'égide de Berthollet, jusqu'aux expériences réalisées très peu de temps avant sa mort, dans la propriété du château de Lussac.

Quand on examine la bibliographie de Gay-Lussac on est frappé par deux faits. On relève tout d'abord la rareté, on peut même dire l'absence d'ouvrages de synthèse. Notre savant n'a en effet publié qu'un seul ouvrage important, en 1811 en collaboration avec Thénard (8). En 1828 parurent sous son nom des *Leçons de physique* et des *Leçons de chimie*, présentées comme le texte de ses cours de Sorbonne et de l'École Polytechnique ; mais Gay-Lussac tint à affirmer publiquement dans les *Annales de chimie*, qu'il n'avait en rien participé à ces opérations faites sans son consentement et sans ses corrections. En revanche on note un grand nombre de mémoires publiés dans diverses revues : *Annales de chimie* (9), *Journal de*

l'École Polytechnique. Sa carrière professionnelle a donc été longue et riche. Quelques rares témoignages sur ses cours nous le présentent comme un bon professeur, sachant animer les cours de diagrammes et d'expériences variées et aussi faire aimer la matière qu'il enseignait.

Jusqu'en 1815, les lourdes charges pédagogiques qu'il assumait furent bien partagées avec les activités de recherche en chimie pure. Mais à partir de cette année, qui coïncide avec le déclin de la Société d'Arcueil, Gay-Lussac commença à s'orienter vers la chimie appliquée.

## Gay-Lussac et la chimie appliquée

Dès 1806 Gay-Lussac avait accepté les fonctions de membre du Comité des Arts et Manufactures, en 1818 il y ajouta celles de membre du Conseil de Perfectionnement des Poudres et Salpêtres. En 1829, il fut nommé Essayeur en chef du Bureau de Garantie à la Monnaie, ce qui lui assurait des émoluments importants et lui fut parfois reproché. Cette nomination quant à nous, nous permet de rappeler qu'un autre grand savant, passionné de chimie, ce que l'on ignore encore parfois, occupa pendant une longue période de sa vie un poste analogue à la Monnaie de Londres ; il s'agit de Newton. Berthollet pendant quelques années, et plus tard Mendéléev, se trouvèrent dans la même situation. Ces rapprochements méritaient d'être soulignés.

Ces divers postes, comme le dernier qu'il occupa en acceptant la présidence du Conseil d'administration de Saint-Gobain

en 1843, amenèrent Gay-Lussac à s'intéresser à des problèmes pratiques et à entreprendre des recherches aboutissant à des découvertes importantes auxquelles il a laissé son nom : degré alcoolique, liqueur chlorométrique, méthode de dosage de l'argent par voie humide, sans oublier la célèbre tour de récupération des oxydes d'azote dans le procédé de préparation de l'acide sulfurique par les chambres de plomb.

A travers ses activités nombreuses et variées, Gay-Lussac trouvait le temps de mener une vie familiale heureuse. Marié, en 1807, et formant avec sa femme un couple parfaitement uni, il eut cinq enfants. Son bonheur familial transparaît dans les lettres où il évoque les siens, principalement au moment des vacances qu'il allait passer dans le Limousin.

## L'homme politique

Pour terminer ce bref panorama de la vie et de la carrière de Gay-Lussac, nous dirons quelques mots de l'homme politique, car il le fut aussi. En premier lieu, comme député de la Haute-Vienne (circonscription de Limoges) où il fut élu en 1831, puis réélu, en 1834 et 1837. En second lieu comme Pair de France, charge à laquelle il fut nommé assez tardivement par Louis-Philippe, le 7 mars 1839. Dans chacune de ces fonctions il donna la preuve de ses opinions libérales, dégagées de l'esprit de parti et principalement orientées vers le progrès économique et social (7).

de procédés, tant de laboratoire qu'industriels ; nous en avons évoqué quelques-uns plus haut.

Comme tous les jeunes chercheurs au début de leur carrière, Gay-Lussac commença à travailler sur des petits sujets proposés par son patron, mais très vite il trouva des résultats originaux et dès 1802 il présentait son premier mémoire devant l'Institut. Publié immédiatement dans les *Annales de chimie*, (10) sous le titre « Recherches sur la dilatation des gaz et des vapeurs », c'est une étude de physique plus que de chimie. On y trouve déjà les qualités qui s'affirmeront tout au long de la carrière de Gay-Lussac : une expérimentation précise, servant de base à une argumentation méthodique et méticuleuse, régie encore par le souci de ne négliger aucun détail susceptible d'influer sur le résultat des observations. La conclusion de ce travail est la célèbre loi d'égalité de dilatation des gaz qui porte justement le nom de son inventeur.

Le second mémoire publié par le protégé

de Berthollet est moins fondamental et moins original ; il concerne un sujet de chimie d'actualité : la précipitation mutuelle des oxydes métalliques. D'autres études vont suivre dans la même ligne d'orientation. Puis, avec A. de Humboldt, Gay-Lussac fait des analyses eudiométriques dont les résultats auront une grande importance sur son second grand travail original et fondamental.

Nous arrivons en effet en 1809, au 15<sup>e</sup> mémoire publié par Gay-Lussac seul et intitulé «Sur la combinaison des substances gazeuses les unes avec les autres». Non présenté à l'Institut, mais lu devant la Société philomatique le 31 décembre 1808, il parut au début de 1809 dans le second volume des *Mémoires d'Arcueil* (11). Lors des analyses eudiométriques de l'air faites avec Humboldt, Gay-Lussac avait été frappé par le fait que l'hydrogène et l'oxygène se combinent toujours dans le rapport de 2 à 1. Depuis, il a étendu ses recherches à d'autres combinaisons en particulier celles de l'ammoniac avec le gaz chlorhydrique et avec le gaz carbonique ; il les a également poursuivies avec des analyses comme celle de l'ammoniac, à la décomposition de  $\text{SO}_3$  en  $\text{SO}_2$  et oxygène, à celle des oxydes d'azote  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}$  et  $\text{NO}_2$ . Finalement, les résultats provenant de ses propres mesures autant que de celles de ses confrères d'Arcueil conduisent notre savant à énoncer une loi générale confirmant sa foi en la régularité et la simplicité des opérations de la nature : «L'attraction des molécules dans les solides et les liquides est donc la cause qui modifie leurs propriétés particulières, et il paraît que ce n'est que lorsqu'elle est entièrement détruite comme dans les gaz, que les corps se trouvant placés dans des circonstances semblables présentent des lois simples et régulières. Je vais du moins faire connaître des propriétés nouvelles dans les gaz dont les effets sont réguliers, en prouvant que ces substances se combinent entre elles dans des rapports très simples, et que la contraction du volume qu'elles éprouvent suit une loi régulière».

C'est en des termes un peu différents, la loi de combinaison volumétrique bien connue des chimistes.

Gay-Lussac exprime ensuite son espoir de pouvoir bientôt constater la mathématisation de la chimie :

«J'espère donner par là une preuve de ce qu'ont avancé des chimistes très distingués, qu'on est peut-être pas éloigné de l'époque à laquelle on pourra soumettre au calcul la plupart des phénomènes chimiques».

Lavoisier avait déjà tenu le même langage ; qu'en pensent les chimistes d'aujourd'hui ? Mais pour Gay-Lussac, les difficultés ne font que commencer. Il se trouve en effet confronté avec un problème profondément épineux. La loi qu'il vient de prouver par un examen très méticuleux de

nombreux résultats expérimentaux semble conforter l'opinion que les combinaisons se font en proportions constantes. Cette opinion avait été affirmée par Proust dès 1797 et soutenue dans la célèbre querelle qui avait opposé ce dernier à Berthollet de 1799 à 1806. Berthollet, s'appuyant sur des arguments tirés de sa théorie très personnelle des affinités, soutenait que la loi des proportions définies n'était pas une loi générale car non conforme aux caractéristiques fondamentales du mécanisme de la réaction chimique. Il expliquait la formation indéniable de composés en proportions fixes comme l'eau et l'ammoniac, par des considérations assez vagues sur les circonstances particulières dans lesquelles se trouvaient les corps réagissants au moment où la réaction s'arrêtait. Il donnait comme exemple de composés à propriétés bien définies mais à composition non fixe, les alliages, les verres et certains sels comme les phosphates, les oxalates ou les carbonates : cas pour lesquels l'existence de 3 ou 2 combinaisons formées à partir des mêmes composants, jointe à la confusion voulue et affirmée entre mélange et corps pur, pouvait conduire à l'illusion d'une réaction se faisant de manière continue.

Entrer dans les détails de cette délicate question nous éloignerait trop de notre sujet. Nous nous contenterons simplement de l'évoquer et d'insister à son propos sur deux points qui nous semblent capitaux. Le premier est la validité des arguments des deux camps lorsqu'on les rapporte au climat des connaissances chimiques de l'époque. Le second concerne l'influence de Berthollet sur son élève qui, dans ce cas comme dans d'autres que nous aborderons plus loin, adopta fidèlement les opinions de son maître.

Constatant que ses recherches le conduisent à affirmer que les combinaisons entre les gaz se font en proportions fixes, Gay-Lussac n'évite pas la discussion et pose franchement la question de savoir si l'action chimique est continue ou non lors d'une réaction. Sa réponse est que les conditions physiques particulières qui existent dans l'état gazeux sont justement parmi celles qui ont été retenues par Berthollet pour justifier l'arrêt de l'action chimique à certaines proportions, constantes d'une expérience à l'autre.

Mais Gay-Lussac se trouve en même temps confronté avec un autre problème : la validité de la théorie atomique de Dalton. En 1808 cette dernière commençait à être bien connue des savants d'Arcueil. Le premier volume du «Nouveau système de philosophie chimique» (12) venait de paraître et il était aussitôt arrivé en France malgré les guerres napoléoniennes et le blocus auquel la France était alors soumise. Berthollet faisait une présentation critique des hypothèses ato-

miques dans la longue introduction qu'il rédigeait pour le *Système de chimie* de Th. Thomson ; ouvrage qui utilisait la théorie de Dalton dans ses explications et dont Berthollet avait lui-même commandé et dirigé la traduction française (13).

La jeune théorie atomique était encore lacunaire et très imparfaite ; elle donnait prise à de nombreuses critiques fort bien justifiées. Berthollet quant à lui, la considérait comme une hypothèse ingénieuse qui devait être prise en considération mais examinée avec d'autant plus de scrupules et de sévérité scientifique qu'elle était plus séduisante. Très prudent (trop peut-être), il était particulièrement circonspect à son égard et, sans la rejeter, il la trouvait encore bien hasardeuse étant donné l'état des connaissances de l'époque.

Gay-Lussac adopta la prudence de son maître (et il aura la même attitude vis-à-vis d'autres problèmes que nous évoquerons plus loin). Voici comment il s'exprime dans son mémoire de 1809.

«M. Dalton a émis l'idée que les combinaisons entre deux corps se font de manière qu'un atome de l'un s'unit à un atome de l'autre, ou à deux, ou à trois, ou à un plus grand nombre... Il résulterait de cette manière d'envisager les combinaisons qu'elles se font dans des proportions constantes, sans qu'il y en ait d'intermédiaires et sous ce rapport la théorie de M. Dalton se rapprocherait de celle de M. Proust ; mais M. Berthollet l'a déjà fortement combattue dans l'introduction qu'il a faite de la chimie de Thomson et nous verrons en effet qu'elle n'est pas entièrement exacte.»

Après avoir exposé ses résultats sur les combinaisons gazeuses, Gay-Lussac revient sur la discussion :

«Les expériences que je viens de rapporter me conduisent à la discussion des deux opinions.

D'après l'idée ingénieuse de M. Dalton que les combinaisons se font d'atome à atome, les divers composés que deux corps peuvent former seraient produits par la réunion d'une molécule de l'un avec une molécule de l'autre ou avec deux, ou avec un plus grand nombre, mais toujours sans intermédiaires. MM. Thomson et Wollaston rapportent en effet des expériences qui semblent confirmer cette théorie...

Les résultats nombreux que j'ai fait connaître dans ce mémoire sont aussi très favorables à cette théorie. Mais M. Berthollet, qui pense que les combinaisons se font d'une manière continue, cite pour preuve de son opinion, les sulfates acides, les verres, les alliages...

Gay-Lussac insiste ensuite comme son maître sur l'identité des forces qui produisent les combinaisons chimiques et les dissolutions : l'identité des causes entraîne l'identité des effets ; la dissolution est

continue, l'action chimique aussi, et ce sont des circonstances extérieures qui viennent la limiter à des proportions déterminées. Le jeune savant conclut :

«*Les deux opinions ont donc chacune en leur faveur un très grand nombre de faits; mais quoiqu'entièrement opposées en apparence, il est aisé de les concilier.*».

Nous remarquerons encore que si Gay-Lussac n'accepte pas les hypothèses de Dalton qui, selon notre point de vue, justifiaient bien ses propres résultats, ce dernier lui rendit la pareille dans le second volume de son *Nouveau système de philosophie chimique*, en critiquant les résultats expérimentaux de son confrère et en réfutant la loi qu'il en tirait. Cette incompréhension n'est pas aberrante ; elle montre simplement la grande complexité de la question et la difficulté de construire une théorie cohérente au moment même où les résultats sur lesquels elle se fonde sont en cours d'établissement. Si ces résultats sont actuellement enseignés comme des conséquences très simples de la théorie atomique, il fallait, à l'époque considérée ici, faire la démarche inverse et l'établissement de la théorie telle que nous la connaissons fut long et laborieux. C'est tout un chapitre de l'histoire de la chimie au XIX<sup>e</sup> siècle que nous ne pouvons qu'effleurer très rapidement. Gay-Lussac y fut mêlé presque incidemment.

L'établissement de sa loi ouvrit la voie à la découverte d'un autre fondement de la théorie atomique dont l'histoire confirme la remarque précédente. En 1811, A. Avogadro dans un mémoire paru en français dans le *Journal de Physique*, énonça la célèbre hypothèse qui porte son nom. En 1814, A.M. Ampère arriva au même résultat sans avoir semble-t-il eu connaissance du travail de son confrère italien (14). Si leurs raisonnements sont différents, les deux savants se sont proposé le même but, déterminer les proportions des éléments dans les combinaisons et ont pris le même point de départ : la loi de combinaison volumétrique de Gay-Lussac. De plus l'un et l'autre font, dès ce moment, la distinction très nette entre les notions d'atome et de molécule, au sens actuels de ces termes. Mais le monde des chimistes n'accepta pas leurs idées qui, toujours de notre point de vue, clarifiaient la situation. Gay-Lussac n'échappe pas à la règle. Il ne semble pas d'ailleurs s'être bien explicitement exprimé à ce sujet (peut-être le fit-il dans ses cours mais nous les connaissons mal). Il faut en outre souligner que d'autres questions vinrent le passionner après la publication de son mémoire de 1809.

### Les recherches suscitées par l'électrochimie

Les nouvelles passions de Gay-Lussac en chimie sont éveillées par l'électrochimie

qui, elle aussi, naissait au début du XIX<sup>e</sup> siècle. Ouverte dès 1800 avec la découverte de la décomposition de l'eau par le courant électrique, aussitôt après la mise au point de la pile par Volta, l'ère de l'électrochimie commença vraiment à la fin de l'année 1807, lorsque H. Davy parvint à décomposer la potasse en oxygène et une substance alors inconnue.

Dès que la nouvelle fut connue en France (les premiers savants informés furent ceux du groupe d'Arcueil), Gay-Lussac et Thénard s'emparèrent du sujet et ce fut le début d'une véritable «course poursuite» entre les deux français et leur confrère anglais bientôt aidé de son compatriote M. Faraday.

Gay-Lussac et Thénard commencèrent par refaire les expériences de Davy, puis, sur une suggestion fructueuse de Berthollet ils mirent au point un procédé «chimique» de préparation des métaux alcalins qui conduisait à des quantités plus importantes que le procédé électrolytique. Annoncé à l'Institut le 7 mars 1808 ce procédé consistait à traiter la potasse par du fer en chauffant fortement le mélange : la potasse est décomposée en dégageant de l'hydrogène et en donnant du potassium et un oxyde de fer.

Les deux élèves de Berthollet firent alors une étude systématique des propriétés des deux nouvelles substances dont on ignorait encore la véritable nature. Certains faits, comme la combustion dans l'air et le pouvoir réducteur, inclinaient à conclure que c'étaient des métaux. Mais d'autres faits conduisaient à penser que c'étaient des composés d'hydrogène et de potasse ou de soude (des hydrides). Parmi ces derniers faits nous retiendrons les plus importants. Le premier est l'analogie remarquée depuis longtemps entre la potasse et la soude d'une part, l'ammoniaque de l'autre. Or celle-ci soumise à l'électrolyse fournit à la cathode de l'ammonium instable qui se décompose en gaz ammoniac et hydrogène : l'ammonium est un hydride de l'ammoniac. Le deuxième fait concerne l'observation suivante : ayant fait réagir le potassium sur de l'ammoniac à basse température, Gay-Lussac et Thénard avaient obtenu un dégagement d'hydrogène qu'ils attribuèrent non pas à la décomposition de l'ammoniac mais à celle du potassium considéré comme un hydride de potasse.

Davy fut le premier à affirmer que le sodium et le potassium étaient des métaux dont la soude et la potasse étaient les oxydes. Mais alors, la composition de l'ammoniaque posait un problème si l'on voulait maintenir son analogie avec les deux bases alcalines. Pendant un certain temps Davy s'acharna à chercher de l'oxygène dans le gaz ammoniac, dont Berthollet avait établi correctement la

composition dès 1785. La controverse à ce sujet entre Davy et le groupe d'Arcueil fut heureusement de courte durée. Quant à la nature élémentaire et métallique du sodium et du potassium, Gay-Lussac et Thénard ne se prononcèrent pas tout de suite en faveur de l'une ou l'autre opinion.

Malgré cette incertitude, les mémoires signés de Gay-Lussac et Thénard se succédèrent à l'Institut : 15 entre le 7 mars 1807 et le 15 janvier 1810. Après avoir bien étudié les propriétés des nouveaux corps, les deux jeunes savants avaient eu l'idée d'utiliser le potassium comme réactif pour décomposer certaines substances en particulier l'acide borique, ce qui leur permit de découvrir le bore (mémoires lus les 20 juin et 14 novembre 1808).

Encouragés par ce premier succès ils firent une expérience analogue avec l'acide fluorhydrique mais ils n'arrivèrent pas à isoler le fluor dont ils annoncèrent cependant l'existence et, un peu plus tard, l'analogie avec le chlore et l'iode. Toutefois, au cours de leurs nombreuses expériences sur l'acide fluorhydrique ils découvrirent le trifluorure de bore.

Nous ferons au sujet de ces expériences une remarque qui dépasse le simple cadre anecdotique : la manipulation de substances aussi corrosives que HF et les métaux alcalins n'était pas sans danger, surtout à une époque où l'on connaissait encore mal leurs propriétés. Gay-Lussac subit plusieurs brûlures très douloureuses de la part de HF, dont il parle dans quelques lettres afin de prévenir ses correspondants des précautions à prendre ; et surtout il fut victime d'un grave accident aux yeux au cours d'une expérience avec du potassium chaud. Il faillit perdre la vue et fut même obligé de suspendre ses cours à la Sorbonne pendant quelques mois à la rentrée de 1810. Après cet accident, sa vue resta fragile et diminuée, ce qui apparaîtra dans ses portraits.

### Le problème de la nature du chlore

Un autre sujet important abordé durant la succession de recherches faites en collaboration avec Thénard fut la décomposition de l'acide chlorhydrique et du chlore dont la nature élémentaire n'était pas encore affirmée.

Pour bien comprendre le problème tel qu'il se posait aux chimistes de l'époque et surtout aux jeunes membres de la Société d'Arcueil, il faut revenir à Lavoisier et à sa théorie des acides. Là encore nous serons obligés de remarquer que l'influence de leurs aînés et en particulier de Berthollet a fortement pesé sur les décisions de Gay-Lussac et de Thénard.

Suivant la théorie de Lavoisier, tous les acides sont formés à partir de l'oxygène qui est le «principe» porteur de la fonc-



tion. L'acide chlorhydrique (muriatique selon la nomenclature du moment) est donc une substance oxygénée. Son oxydation, par le bioxyde de manganèse, conduit à un autre composé oxygéné d'où le nom d'acide muriatique oxygéné donné au chlore qui est lui aussi considéré comme contenant de l'oxygène. La décomposition des solutions de chlore par la lumière en donnant de l'oxygène et de l'acide chlorhydrique était en complet accord avec cette conception.

Bien entendu, malgré tous leurs efforts, les chimistes n'arrivaient pas à désoxygéner ni l'acide chlorhydrique ni le chlore. Gay-Lussac et Thénard essayèrent l'action du potassium sur les chlorures des autres métaux. Devant le résultat négatif de l'expérience ils pensèrent pouvoir décomposer le chlore par le charbon susceptible de lui enlever son oxygène. A la suite du nouvel échec de leur tentative ils commencèrent à penser sérieusement que le chlore était un corps simple. Davy en fit autant et dès 1810 affirma que c'était la seule opinion conciliable avec les faits. Mais les deux français, influencés par leur maître Berthollet, retardèrent leur choix définitif, laissant à leur confrère britannique la priorité d'avoir découvert la nature élémentaire du chlore.

Les épisodes de cette découverte manquée sont significatifs de l'un des aspects de la personnalité scientifique du savant que nous honorons aujourd'hui. Le 27 février 1809, Gay-Lussac et Thénard présentèrent à l'Institut un mémoire sur «l'acide muriatique oxygéné et les muriates». La veille ils avaient lu une première version de leur travail dans laquelle ils suggéraient avec une bonne assurance que le chlore était un corps simple, s'appuyant pour cela sur un certain nombre de propriétés chimiques. Berthollet trouva l'idée trop aventureuse et engagea ses jeunes disciples à beaucoup de prudence. Son influence était assez forte pour que le lendemain ces derniers se limitent, devant l'Institut à suggérer la nature élémentaire du chlore comme une hypothèse commode pour interpréter certaines de ses propriétés, ajoutant même que, malgré leurs présomptions en sa faveur, cette hypothèse était peu probable. Deux ans plus tard, en 1811 dans l'ouvrage imprimé qui reprend tous ces travaux (15), ils confirmèrent leur opinion ultra-prudente en ces termes :

*« Dans l'état actuel de nos connaissances, les faits s'expliquent mieux en regardant l'acide muriatique oxygéné comme un être composé que comme un être simple et, par conséquent, nous préférons la première hypothèse à la seconde ».*

Quelques années plus tard, Berthollet reconnut publiquement son influence négative sur ce point et attesta que dès 1809 Gay-Lussac et Thénard avaient adopté la seconde hypothèse dans leurs cours.

## Les recherches sur l'iode

Un dernier sujet qui opposa vivement Gay-Lussac à Davy, fut l'étude de la nature et des propriétés de l'iode. La découverte de cette nouvelle substance n'appartient ni à l'un ni à l'autre mais au salpêtrier Bernard Courtois qui l'avait isolé dans les cendres de varech et identifié par sa vapeur violette, sans faire beaucoup de publicité sur sa découverte.

En octobre 1813, Davy commençait par la France un voyage de plusieurs mois en Europe continentale. Il avait obtenu pour lui-même, sa femme et Faraday qui l'accompagnaient, le rare privilège d'un passeport. A la fin d'octobre il était à Paris où les physicochimistes Clément et Désormes lui montrèrent quelques échantillons de la nouvelle substance sur laquelle il commença immédiatement quelques recherches.

Aussitôt les savants français furent en alerte, Gay-Lussac le premier. Le 12 décembre il fit paraître dans *« le Moniteur »* un article annonçant la découverte du nouveau corps et décrivant ses premières propriétés ; l'ensemble avait également été présenté devant l'Institut les 6 et 12 décembre. Le 13 du même mois Davy envoyait de Genève un mémoire, certes rédigé à la hâte, mais plus complet que celui de Gay-Lussac dont les recherches n'avaient été que sommaires.

Alors que Davy continuait de faire ses expériences et de rédiger ses mémoires au milieu de ses voyages, dans la fièvre, la hâte, avec un peu de désordre mais cependant beaucoup de clairvoyance, Gay-Lussac entreprenait une étude minutieuse et systématique selon sa méthode prudente et régulière. Finalement le 1<sup>er</sup> août 1814 il pouvait présenter à l'Institut un long mémoire où l'ensemble des propriétés physiques et chimiques de l'iode étaient décrites et interprétées avec beaucoup de justesse (16). Il annonçait que l'iode (dont il a ainsi fixé le nom à cause de la couleur de sa vapeur) était un corps simple analogue au chlore et qui donnait avec l'hydrogène un acide nommé hydriodique. Il avait isolé les iodures des principaux métaux, l'acide iodique et les iodates. Enfin, il avait bien étudié les conditions de la décomposition thermique de l'acide iodhydrique. De son côté Davy avait souvent fait les mêmes découvertes et des querelles de priorité se sont élevées.

## La découverte du cyanogène

Un an plus tard, Gay-Lussac donna une nouvelle preuve de sa grande puissance de travail et de la rigueur de sa méthode. Dans un mémoire présenté à l'Institut, le 18 septembre 1815 et intitulé « Recherches sur l'acide prussique » (17), il débrouilla la question de la composition de

cet acide, notre acide cyanhydrique. Berthollet en avait établi la composition qualitative en carbone, azote et hydrogène, dès 1796. A la suite d'analyses très précises, Gay-Lussac trouva la composition quantitative en volume et en masse telle que nous la connaissons et qui correspond à la formule HCN. Il montra également les analogies de propriétés qui existent entre cet acide et les acides chlorhydrique, fluorhydrique et iodhydrique et conduisit à le classer parmi les hydracides. Constatant alors que l'ancien nom, venant du bleu de prusse, ne convient plus pour une telle substance il proposa le nom nouveau de cyanogène « pour désigner le radical de l'acide prussique ». Enfin il décrivit comment il avait obtenu le cyanogène lui-même, en décomposant le cyanure de mercure par la chaleur, ainsi que les principales propriétés de ce gaz.

On retrouve dans le mémoire consacré au cyanogène, comme dans celui sur l'iode et dans les autres mémoires fondamentaux que nous avons évoqués les mêmes qualités de clarté, de rigueur, de précision dans l'exposé des résultats et de méthode dans la succession des idées. On peut en déduire que dans ses cours, Gay-Lussac devait être un excellent pédagogue.

La découverte du cyanogène fut la dernière grande contribution de Gay-Lussac au progrès des connaissances en chimie pure. Cela ne signifie cependant pas que son œuvre soit terminée en 1815. Mais à partir de cette date, il faut bien noter un changement dans ses préoccupations. Celles-ci deviennent en effet de plus en plus orientées vers la chimie pratique. Les divers postes qu'il a acceptés tant dans l'enseignement et son administration que dans la recherche appliquée sont une lourde tâche. Il publie encore de nombreux mémoires, mais la grande veine des découvertes capitales est épuisée. D'ailleurs, la chimie elle-même s'oriente vers de nouvelles voies avec le développement d'une chimie organique qui essaie de se systématiser. La théorie atomique se cherche encore et bientôt va naître l'opposition céleste et tenace entre atomistes et équivalents. Gay-Lussac reste en dehors de ces luttes ou, tout au moins, ne publie rien sur ces sujets, peut-être plus par prudence que par désintérêt. A ce propos, nous citerons ce qu'Alexandre de Humboldt, qu'une amitié de plus de quarante ans avait lié à Gay-Lussac, écrivait à sa veuve le 13 mai 1850 :

*« Aimant plus de découvrir, de manipuler, de faire des expériences, que de rédiger, un peu insouciant de sa gloire comme le sont les hommes de grand caractère, il a privé le public de bien des choses qui auraient fait la fortune, la richesse d'autres savants ».* (18).

Nous terminerons cet hommage rendu aujourd'hui à Gay-Lussac, en citant quelques-uns des jugements que M. Daumas,

l'un des rares historiens français contemporains de la chimie a exprimés dans l'hommage qu'il a rendu en 1950 pour le centenaire de sa mort :

«A côté de la foi un peu laborieuse d'un Thénard, de la fougue d'un Arago, Gay-Lussac paraît assez froid et méthodique.. Son œuvre est variée, manque d'homogénéité mais non de continuité ; on dirait qu'il est allé au plus pressé, comme pendant l'épisode des recherches sur l'iode en 1813, ou bien qu'il s'est laissé entraîner par les circonstances du moment comme lorsqu'il reprend avec Humboldt des mesures eudiométriques imprécises de ce dernier. Mais la maîtrise avec laquelle est menée chacune de ses recherches révèle une sûreté, une précision ainsi qu'une adresse d'opérateur des plus remarquables».

Si l'on ne peut pleinement rendre hommage à la fermeté de ses opinions, c'est qu'une prudence de praticien, en même temps que le respect des conceptions de Berthollet, l'empêchèrent de se prononcer dans des débats où ces idées mêmes étaient mises en cause.

«Gay-Lussac n'a pas fait œuvre de grand théoricien, pas davantage que Thénard...; il est certain qu'ils furent gênés par l'influence des théories de Lavoisier qui constituaient, tout au moins au début, les bases de la doctrine chimique défendue à Arcueil. Cependant cette déférence pour les théories établies n'était pas si tyrannique qu'elle pût les empêcher de reconnaître leurs erreurs et de défendre des idées exactes» (19).

Nous espérons, quant à nous, avoir présenté l'homme, le savant que fut Gay-Lussac à une époque où la chimie entraînait brillamment dans l'ère moderne de son histoire.

## Bibliographie

(1) Il y avait essentiellement à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, deux chaires de chimie au Jardin du Roy (le futur Muséum), créées respectivement en 1635 et 1695 et une au

Collège Royal de France (futur Collège de France) créée en 1772 et inaugurée en 1774 par Jean Darcet. Réf. R. Taton, éditeur, *Enseignement et diffusion des sciences en France au XVIII<sup>e</sup> siècle*, Paris 1964.

(2) Sur la vie et l'œuvre de Gay-Lussac nous citerons :

J.B. Biot, Notice sur Gay-Lussac..., *Journal des Savants*, décembre 1850

E. Blanc et L. Delhoulme, *La vie émouvante et noble de Gay-Lussac*, Paris 1950

M. Daumas, Gay-Lussac, 1778-1850, *Revue d'Histoire des Sciences*, 3, 1950, p. 337-342.

J. Lecomte, Quelques documents inédits sur Gay-Lussac, *Actes du 87<sup>e</sup> Congrès National des Sociétés Savantes*, Limoges, 1962.

M. Corland, «Gay-Lussac», *Dictionary of scientific Biography*, New York, 1970, t. V, p. 317-327

F. Arago, Notice biographique sur Gay-Lussac, *Oeuvres*, 1, 1854, p.7

M. Sadoun-Goupil, «Joseph-Louis Gay-Lussac, 1778-1850. Sa formation scientifique et ses premiers travaux», *Actes du 93<sup>e</sup> Congrès de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences*, Limoges, juillet 1974.

(3) Sur l'enseignement de la chimie à l'École Polytechnique pour l'époque considérée, on pourra consulter :

M. Sadoun-Goupil, «L'organisation de l'enseignement de la chimie à la création de l'École Polytechnique», *Actes du XIII<sup>e</sup> Congrès International d'Histoire des Sciences, Moscou 1971*, t. VII, p. 24-33

«L'enseignement des sciences expérimentales à l'École Polytechnique sous la Révolution et l'Empire», *Actes du 100<sup>e</sup> Congrès National des Sociétés Savantes, Paris 1975*, fasc. 3, p. 113-128

ainsi que l'article cité plus haut concernant la formation de Gay-Lussac.

(4) M. Sadoun-Goupil, *Le chimiste Claude-Louis Berthollet, 1748-1822, sa vie, son œuvre*, Paris, Vrin 1977

(5) F. Arago, op. cit., p. 7

(6) Sur la Société d'Arcueil voir :

M. Daumas, *Les savants d'Arcueil et la science française au XIX<sup>e</sup> siècle*, confé-

rences du Palais de la Découverte, série D, n° 30, 1954

M. Crosland, *The Society of Arcueil, a view of french science at the time of Napoléon 1<sup>er</sup>*, London, 1967

(7) A. Robert, E. Bourloton, G. Cougny *Dictionnaire des Parlementaires Français*.. Paris, 1891, t. 3, p. 144

(8) J.L. Gay-Lussac et L. J. Thénard, *Recherches physico-chimiques faites sur la pile... sur la préparation du sodium et du potassium... sur les acides fluorhydrique, muriatique et muriatique oxygéné ; sur l'action chimique de la lumière...*, Paris, 1811.

(9) Jusqu'à la réorganisation de 1816, Berthollet faisait partie du comité de rédaction ; en 1816, la revue prit le nom d'*Annales de Chimie et de Physique* et fut dirigée par Gay-Lussac et Arago.

(10) «Sur la dilatation des gaz», *Annales de Chimie*, 43, 1802, p. 137-175

(11) «Mémoire sur la combinaison des substances gazeuses les unes avec les autres», *Recueils de Mémoires de Physique et de Chimie de la Société d'Arcueil*, t. II, 1809, p. 207-234 ; repris dans : *Molécules, Atomes et Notations chimiques*, collection, Les Classiques de la Science, Paris, 1913

(12) J. Dalton, *A new system of chemical philosophy*, Manchester, vol 1 (part. I) 1808, part. II, 1810, vol II, 1827

(13) Th. Thomson, *Système de chimie, traduit... sur la dernière édition de 1807* par M.J. Riffault, précédé d'une introduction de M. Cl. L. Berthollet, Paris, 1809 (9 vol.)

(14) M. Sadoun-Goupil, «Esquisse de l'œuvre d'Ampère en chimie», *Revue d'Histoire des Sciences*, 30, n° 2, 1977, p. 125-141

(15) Ref. note (8)

(16) «Mémoire sur l'iode», *Annales de Chimie*, 91, 1814, p. 5-160

(17) «Recherches sur l'acide prussique» *Annales de Chimie*, 95, 1815, p. 136-231

(18) Lettre citée par J. Lecomte, op. cit., note (2), p. 161

(19) M. Daumas, op. cit., note (2), p. 238 et 239.