

Chimistes et industrie chimique en France au début du XIX^e siècle

par M^{me} Michelle Sadoun-Goupil

(Centre Alexandre-Koyré du CNRS.)



Durant les dernières décennies du XVIII^e et les premières du XIX^e siècle, la chimie s'est profondément transformée. Si l'on ne veut pas employer l'expression de révolution, il faut cependant reconnaître que cette science a fait un bond spectaculaire dans le progrès des connaissances avec, en particulier : la maîtrise de la manipulation des gaz, la systématisation des explications des réactions d'oxydoréduction par Lavoisier et son école, la découverte des premières lois quan-

titatives (pondérales avec Proust, Richter et Wenzel, volumétriques avec Gay-Lussac), enfin la naissance de la théorie atomique et de l'électrochimie.

Par ailleurs, les premières décennies du XIX^e siècle voient, d'une manière évidente, naître en France une industrie chimique spécialisée qui tient une place importante dans le développement économique et social du pays.

Corrélativement à ces progrès, on assiste à un changement dans le statut social du chercheur scientifique qui, de « sçavant » devient un véritable professionnel de la science ; ce phénomène est particulièrement net dans le monde des chimistes.

Dans quelle mesure ces trois changements sont-ils liés entre eux ? La chimie de laboratoire, construite par les « sçavants chimistes », a-t-elle provoqué, et si oui dans quelle mesure, la naissance de l'industrie chimique telle qu'elle apparaît au début du XIX^e siècle ? Surtout, quel a été le rôle des chimistes dans cet essor et comment ont-ils bénéficié du professionnalisme de la science qui apparaît à la même époque ? Ce sont autant de questions auxquelles nous allons tenté d'apporter quelques éléments de réponse.

I. L'industrie chimique en France avant la chute de l'Ancien Régime

La seconde moitié du XVIII^e siècle, jusqu'à l'aube de la Révolution, voit en France un essor de l'industrie qui, s'il n'atteint pas celui que l'on peut observer en Grande-Bretagne à la même époque, n'en est pas moins réel et digne d'intérêt. Il est toutefois assez mal connu, ce qui fait écrire à M. Daumas dans l'*Histoire Générale des Techniques* :

« Les historiens de la chimie... ont conservé le sentiment que la grande industrie chimique est née spontanément au début du XIX^e siècle et ils ne font guère de différence entre les techniques de fabrication des produits chimiques au temps d'Agricola par exemple et celui de l'Encyclopédie.

M. Daumas ajoute :

« En réalité toute cette période de transition fut extrêmement importante... si elle n'a pas vu apparaître beaucoup de procédés originaux elle a élaboré les bases d'une technique moderne de fabrication en grand qu'utilisera précisément la chimie du XIX^e siècle pour créer ses industries » (1).

Et ce qui me semble encore plus intéressant, pour le point de vue qui nous occupe, c'est le

changement d'état d'esprit qui se manifeste, en accord avec le mouvement encyclopédiste, chez les savants. En effet, ceux-ci et particulièrement les chimistes, commencent à se préoccuper très activement des applications industrielles de leur science. Jusqu'alors les préoccupations pratiques des chimistes étaient essentiellement réservées aux domaines médical et pharmacologique.

Cette nouvelle orientation des chimistes de laboratoire, suscitée par les demandes du gouvernement et de certains manufacturiers, est sans doute l'un des facteurs de la croissance et du progrès des industries, de même qu'elle traduit une amorce de changement dans le statut social du « savant » qui va pouvoir obtenir des postes rémunérés lui assurant de quoi vivre tout en poursuivant ses recherches.

Parmi les facteurs du développement de l'industrie française, pendant la seconde moitié du XVIII^e siècle, il faut distinguer des facteurs politiques et des facteurs d'ordre scientifique et technique.

Facteurs politiques

Je passerai rapidement sur les premiers. Ils se manifestent surtout par le rôle dirigiste du gouvernement qui se traduit essentiellement de deux manières. En premier lieu par la création et le contrôle de la gestion des grandes manufactures. Déjà anciennes, elles venaient de subir une période de déclin lorsque, vers les années 1750-1760, de nouvelles dispositions vinrent stimuler leur activité et leur développement. La majorité de ces manufactures en plein essor à la fin du siècle sont liées à la chimie. Nous citerons :

- les manufactures dites à feu : verreries (Saint-Gobain), faïenceries (Sèvres), celles s'occupant de la fabrication des métaux (fer, cuivre, étain);
- les manufactures traitant des textiles (blanchiment et teintures) parmi lesquelles il faut mentionner la célèbre manufacture des Gobelins;
- les manufactures fournissant les produits de base comme la soude, la potasse et l'acide sulfurique. Elles sont moins développées que les précédentes mais cependant importantes par leur liaison avec ces dernières.

Il faudrait encore citer les savonneries, les fabriques de pâte à papier et celles de produits de luxe comme les parfums.

Toutes ces manufactures ou fabriques dépendent du pouvoir royal, mais à des degrés divers : les unes sont manufactures royales, l'État en est le patron; d'autres sont aidées par des subventions; enfin les dernières

reçoivent simplement des privilèges c'est-à-dire le droit de s'installer et de vendre librement leurs produits dans tout le royaume. D'autre part, le pouvoir royal exerce un droit de contrôle, parfois sévère, par l'intermédiaire des règlements et rigoureusement institutionnalisés par « l'administration du commerce ».

Dans le cadre de cette étude, qui traite du rôle des chimistes dans le développement de l'industrie, le fait remarquable de cette période pré-révolutionnaire est que des chimistes font partie de l'administration au titre d'Inspecteur des Manufactures. Ce sont de véritables fonctionnaires de l'État parmi lesquels nous trouvons Nicolas Desmarest, Inspecteur des Manufactures du Limousin puis Inspecteur général, par ailleurs chimiste et académicien, de même que Jean Hellot.

Il y avait également des postes de conseillers techniques occupés exclusivement par des scientifiques, sous des noms divers, dans les grandes manufactures royales. C'est ainsi qu'aux Gobelins on voit se succéder Ch. du Fay, J. Hellot, P. J. Macquer et Cl. L. Berthollet, tous chimistes réputés et académiciens. A Sèvres, nous citerons de nouveau, J. Hellot, P. J. Macquer puis J. Darçet. L'exemple donné par le pouvoir royal dans les manufactures dont il est le patron est suivi par les propriétaires des manufactures qui surgissent un peu partout dans le

royaume à partir de 1760. Ainsi, à Saint-Gobain, que nous évoquerons plusieurs fois au cours de cette étude, nous rencontrons un chimiste peu connu Bosc d'Antic, auteur de divers mémoires sur les arts chimiques et d'un rapport intéressant sur l'état des manufactures en 1775.

Un autre aspect du rôle joué par le gouvernement dans le développement industriel, et toujours par l'intermédiaire des chimistes, se manifeste dans les séries de recherches qu'il commande ou suscite sur un thème spécialisé intéressant l'économie du pays. L'État s'adresse dans le cas directement à un savant ou à un groupe de savants, ou encore il charge l'Académie des Sciences de nommer une commission appropriée. On parle alors de « missions ».

On peut citer plusieurs exemples de telles missions dans le domaine de la sidérurgie (2), de la préparation de la soude (3) et dans le domaine des teintures (4).

Il y a enfin le cas des étrangers obtenant des privilèges pour créer une manufacture en France. Parmi ces derniers il faut mentionner Oberkampf dans le domaine des textiles et Holker, qui introduisit la machine à vapeur dans de nombreuses usines, créa des fabriques dans la région de Rouen et fut nommé Inspecteur des Manufactures en 1755.

Facteurs scientifiques et techniques

Au cours de la seconde moitié du XVIII^e siècle, la chimie a réalisé de grandes découvertes autant théoriques qu'expérimentales, dont nous rappelons les principales au début de cet exposé. Nous reviendrons maintenant sur celles qui précèdent l'ère lavoisienne et toujours pour le point de vue qui nous occupe, nous insisterons sur les découvertes expérimentales et pratiques.

Il y a d'abord l'apparition d'une chimie des gaz, la chimie « pneumatique » avec les travaux de Joseph Black, John Priestley, C. W. Scheele. Lavoisier et ses disciples utiliseront ces premiers travaux, les perfectionneront et en feront l'une des bases de leur nouveau système.

Ensuite il y a les recherches et les analyses sur les acides, les bases et les sels, longtemps confondus dans la même classe de substances, qui permettent de bien distinguer ces corps entre eux. Par exemple la soude et la potasse, l'acide sulfurique et l'acide nitrique en leurs diverses concentrations.

En conséquence et en liaison avec toutes ces découvertes faites en laboratoire, les chimistes inventent de nouveaux procédés de fabrication des produits de base comme ceux que nous venons de citer et certains s'engagent même personnellement dans l'exploitation industrielle comme Guyton de Morveau et Fourcroy par exemple.

Les chimistes et la technologie chimique

De plus en plus nombreux vers la fin du XVIII^e siècle, les chimistes se trouvèrent engagés de manière officielle ou privée, permanente ou temporaire, dans des recherches de chimie appliquée à l'industrie. Auparavant, ils s'occupaient de médecine et de pharmacie et n'avaient aucun contact avec le monde des manufacturiers tandis que ce dernier restait fermé sur ses traditions qu'il gardait assez jalousement secrètes.

Cette situation dichotomique se traduit dans les ouvrages traitant de pratique chimique : d'une part, il y a quelques manuels de techniques (plutôt de recettes) faits pour les ouvriers et par quelques-uns d'entre eux; d'autre part, il y a les manuels de chimie pratique écrits par les chimistes « savants » à l'usage des médecins et des pharmaciens. La manière dont l'enseignement de la chimie est dispensé accentue encore cette coupure : on étudie la chimie seulement au cours des études médicales, d'ailleurs la plupart des chimistes de cette époque sont d'abord médecins ou pharmaciens (5). A la fin du siècle l'École des Mines amorce un changement en instituant un enseignement de chimie; de plus des chaires de chimie sont également créées au Jardin du Roy, le futur Muséum et au Collège de France (6).

On voit alors des chimistes s'occuper de

métallurgie, de verrerie, de porcelaine, de teinturerie..., etc. et rencontrer, c'est un point très intéressant, le monde des manufacturiers et des industriels.

Si l'on veut trouver les raisons de ce mouvement des chimistes il faut sans doute les chercher à la convergence de deux courants. Le premier est un désir de rénovation des doctrines, une prise de conscience de l'autonomie de la chimie qui doit s'ouvrir à tous les domaines où elle peut s'appliquer. Le second courant suit les efforts du gouvernement pour promouvoir le développement de l'industrie en essayant d'inciter les savants à s'y intéresser. Ceux-ci sont heureux de trouver dans les postes officiels qui leur sont offerts, un moyen de gagner leur vie tout en poursuivant leurs recherches et parfois ils y trouvent une voie de promotion sociale. Dans les années 1780-1790, presque tous les chimistes de l'Académie royale des Sciences sont occupés de manière permanente et officielle à des travaux de chimie appliquée. Nous citerons, Jean Darçet à l'Inspection des Monnaies, Nicolas Desmarest Inspecteur des Manufactures de même que Jean Hellot, le même J. Hellot, P. J. Macquer et Cl. L. Berthollet se succèdent aux Gobelins, Duhamel du Monceau est chargé de diverses missions. D'autre part, des industriels sont nommés correspondants de l'Académie comme ce fut le cas des frères Jars (7).

Les ouvrages traitant des arts chimiques

De 1760 à 1790, apparaissent de nombreuses publications consacrées aux techniques (les arts, selon la terminologie de l'époque). Parmi les ouvrages collectifs il faut essentiellement mentionner la *Description des Arts et Métiers*, réalisation de l'Académie et la célèbre *Encyclopédie* de Diderot qui porte le sous-titre de *Dictionnaire raisonné des Sciences et des Arts*, ouvrages pour lesquels collaborèrent savants et praticiens.

Ces deux réalisations, qui avaient les mêmes buts descriptifs, se heurtèrent aux mêmes difficultés : trouver des rédacteurs compétents correspondant aux buts poursuivis c'est-à-dire, promotion de l'industrie par une meilleure connaissance des procédés employés et, surtout pour l'*Encyclopédie*, promotion du travail manuel en faisant connaître au public cultivé, le monde des techniciens. Dès leur parution, les critiques ne manquèrent pas de fleurir.

La troisième entreprise collective que nous mentionnerons est l'*Encyclopédie méthodique*, lancée en 1782. Elle reprend les grandes lignes de celle de Diderot, mais en la refondant et en l'adaptant aux progrès considérables accomplis en trente ans, depuis la publication du premier volume en 1751. Guyton de Morveau et Fourcroy, deux chimistes éminents engagés dans des entreprises industrielles, furent les principaux rédacteurs de la série des volumes consacrés à la chimie.

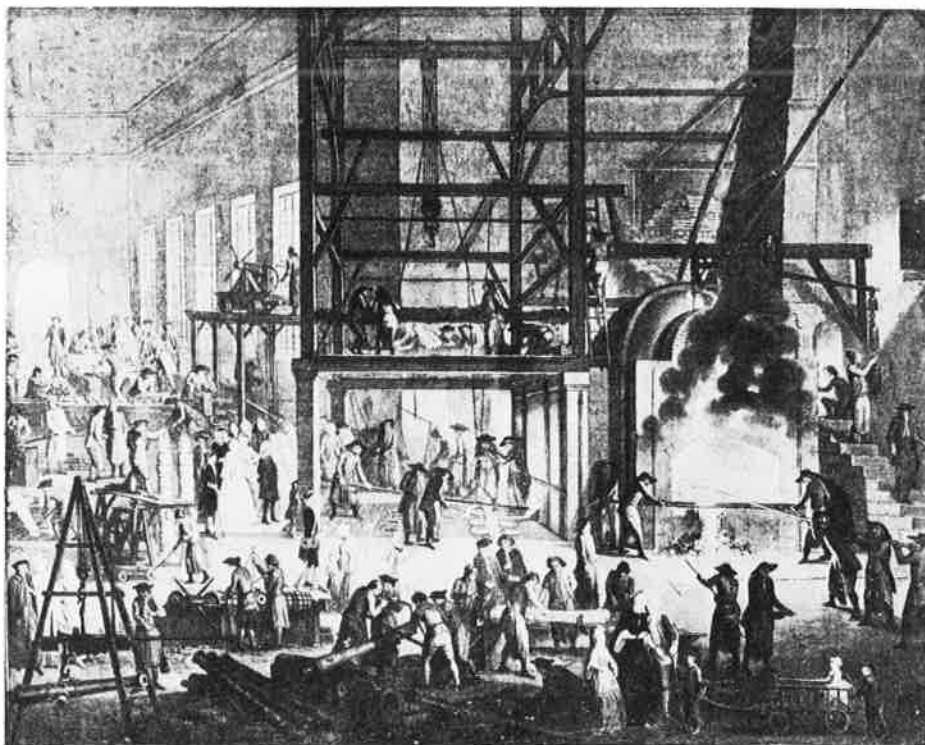
A côté de ces grandes entreprises collectives qui, malgré leurs défauts, avaient tout de même d'indéniables qualités et eurent une influence certaine, il faut mentionner des ouvrages d'ambition plus modeste, s'adressant à un public moins fortuné et intellectuellement moins bien formé. Leur énumération serait fastidieuse, nous nous contenterons de signaler le *Dictionnaire portatif des Arts et Métiers*, dont la première édition parut en 1764 sous forme anonyme et dont le rédacteur était P. J. Macquer.

Les rapports entre les savants et les industriels

La lecture attentive de cette littérature scientifico-technique, principalement par les considérations socio-économiques et philosophiques exposées dans les préfaces nous conduit à reconsidérer les rapports qui commencent à s'établir entre les savants et les industriels. Inexistants au début du siècle ils sont effectifs et assez efficaces lorsqu'éclate la Révolution.

Dans un texte inédit écrit vers 1720 (8), Réaumur avait déjà affirmé que les savants doivent se tourner vers la technique pour enrichir tout à la fois leurs recherches personnelles et l'industrie du pays. Les encyclopédistes reprirent et développèrent ses arguments. Ainsi, dans son *Discours préliminaire*, d'Alembert écrivait :

« Pour peu qu'on ait réfléchi sur la liaison que les découvertes ont entre elles, il est facile de s'apercevoir que les sciences et les arts se prêtent mutuellement des secours, et qu'il y a par conséquent une chaîne qui les unit. »



La fonderie de Douai en 1770 (Tableau de Heinsius).

(Photo H. Roger Viollet).

Et dans l'article *Chymie*, Venel affirmait : « Les arts chymiques (qu'il vient d'énumérer) étant liés à la chymie générale comme un tronc commun, il se présente ici deux questions très importantes ce me semble. 1° Jusqu'à quel point chacun des arts peut-il être corrigé et perfectionné par la science chymique ? 2° Combien la science chymique peut-elle être avancée à son tour par les connaissances particulières puisées dans l'exercice de chacun de ces arts ? »

C'est toute la question des rapports d'enrichissement mutuel de la science et de la technique qui se trouve clairement posée au sujet de la chimie. Venel y apporte cette réponse :

« Quant à la première de ces questions, il est bien certain que le chimiste le plus éclairé, le plus instruit, dirigera, reformera, perfectionnera un art chymique quelconque avec un avantage proportionnel à ses connaissances générales, à sa science, à condition néanmoins que sur l'objet particulier de cet art il aura acquis cette faculté de juger par sentiment qui s'appelle coup d'œil chez l'ouvrier, et que celui-ci doit à l'habitude de manier son sujet ; car aucun moyen scientifique ne saurait suppléer à cette habitude ; c'est un fait, une vérité d'expérience. »

Si le savant bien instruit de pratique peut perfectionner la technique, par ailleurs, la connaissance des opérations servira également de progrès des connaissances théoriques car le chimiste qui acquiert les premières fera son métier avec amour et succès.

Le chimiste Bosc d'Antic, évoqué plus haut, exprimait un peu plus tard des jugements analogues qui prennent tout leur intérêt

lorsqu'on sait que ce personnage travaillait « à plein temps » dans des manufactures privées. Dans son « *Introduction à l'étude des Arts utiles* » qui débute le recueil de ses œuvres il écrivait :

« Travailler à perfectionner les arts utiles ou les moyens qui assurent aux hommes le nécessaire et le superflu, c'est s'occuper du bonheur de ses semblables. Il semble que ceux qui étaient le plus faits pour sentir cette vérité, l'aient méconnue pendant longtemps. Les savants n'en ont été frappés que depuis que l'étude de la vraie physique a pris la place des systèmes et des hypothèses » (9).

Puis, il précise certains détails sur le rôle qu'un « savant » peut jouer dans une manufacture en insistant sur quelques erreurs à éviter. Il exprime également sa méfiance vis-à-vis des simples ouvriers car, dit-il, si vous les écoutez :

« à coup sûr vous chargerez votre mémoire d'erreurs grossières et de préjugés puérils. Il importe de les faire souvent parler sans jamais les consulter. »

La suite de son introduction souligne avec une pertinence empreinte d'amertume les inconvénients d'être un directeur technique à la merci des « patrons » d'une manufacture.

Dans un mémoire « sur les manufactures à feu », composé en 1775, après avoir décrit l'état de stagnation qu'il juge déplorable dans lequel il les a trouvées, le même auteur expose les moyens qu'il préconise aux gouvernements de prendre pour y remédier. Il faudrait selon lui envoyer dans les manufactures des inspecteurs instructeurs qualifiés, c'est-à-dire, « des personnes éclairées, et ayant longtemps vécu dans les

manufactures ». Sans doute pensait-il à lui-même. Mais aussi et surtout : « établir une ou plusieurs écoles où s'exécuteraient en grand les principales opérations des manufactures à feu, où la pratique serait toujours éclairée du flambeau d'une théorie raisonnée, et où l'on ne reconnaîtrait pour vrais principes, que ceux qui seraient fondés sur l'expérience en grand. Cette école, surtout si pour soutenir le zèle du professeur et des

disciples on exigeait à la fin de chaque cours un examen public, aurait certainement les plus heureux effets » (10).

Les mêmes principes devaient être repris sous l'Empire par Chaptal comme nous le verrons plus loin.

Finalement on peut noter que dans les années 1780 un double mouvement est

amorcé : des industriels vers les scientifiques et de ces derniers vers les premiers. Peu à peu, et bien timidement encore, la science entre dans les usines et les ateliers. Les liens de complémentarité qui doivent s'établir entre la science pure et la science appliquée dans les usines, commencent à devenir effectifs dans le domaine de la chimie. Ils vont vraiment porter leurs fruits après la Révolution.

II. Le rôle des chimistes dans le développement de l'industrie chimique sous la Révolution et l'Empire

Dans le développement même de l'industrie chimique, la Révolution n'a pas établi de brusque discontinuité entre la fin du XVIII^e siècle et le début du XIX^e siècle. Elle a seulement, tout autant que le Consulat et

l'Empire, suscité ou accéléré certaines transformations, particulièrement dans le domaine socio-économique et parfois, comme nous allons le voir maintenant, dans le domaine technique. Comme dans l'analyse précéden-

te, consacrée à la période pré-révolutionnaire, nous distinguerons dans les causes de cet essor, les facteurs politiques de ceux d'ordre plus scientifique et technique.

Le rôle des gouvernements

Sur le plan politique, le rôle des divers gouvernements pendant la période qui couvre les années 1790-1815, est dominé par des préoccupations urgentes : faire face au blocus plus ou moins général qui prive la nation d'un grand nombre de matières de première nécessité. Tous les gouvernements font appel aux savants. Sous la Révolution il y a une véritable « mobilisation » de ces derniers (11) qui, dans certains cas, est plutôt une « réquisition ».

Nous prendrons d'abord comme exemple le domaine des armements : explosifs d'une part, fabrication des canons d'autre part.

Durant les dernières décennies de l'Ancien Régime, les chimistes avaient déjà été associés aux recherches concernant les explosifs, sur ordre du gouvernement. G. F. Rouelle en 1768, Lavoisier en 1775, puis Berthollet et Fourcroy en 1787 avaient été chargés de missions d'études sur les poudres et salpêtres car le gouvernement tentait alors de réduire les importations de salpêtre des

Indes jugées trop onéreuses. Il nous est resté sur ces missions des rapports intéressants sur l'état de cette industrie (12).

En 1785, Berthollet découvrit l'existence et les propriétés explosives du chlorate de potassium. Aussitôt il fut chargé d'étudier les possibilités d'exploitation du chlorate en tant qu'explosif. Des essais furent entrepris dans la poudrerie d'Essonne, mais un accident malheureusement meurtrier s'y produisit en 1788 au cours duquel Berthollet et Lavoisier faillirent perdre la vie et stoppa un moment les recherches dans ce domaine.

Berthollet dut les reprendre en 1793 sur ordre du Comité de Salut Public. Il y eut de nouveau des essais meurtriers et on finit par abandonner les tentatives pour maîtriser la poudre au chlorate à des fins militaires. Il restait l'ancienne poudre au salpêtre toujours utilisée. Berthollet et son ami Monge furent alors chargés de diriger la collecte du précieux sel, et de superviser la fabrication de la poudre. Ils étaient en particulier responsa-

bles des deux grandes poudreries de Paris, installées, l'une à Grenelle, l'autre à Saint-Germain des Prés. Elles finirent tragiquement à la suite d'explosions et d'incendies ; leurs deux directeurs furent accusés de sabotage et sérieusement inquiétés.

Ils devaient également enseigner la fabrication de cette poudre dans des « Cours révolutionnaires... » donnés en 1794 en compagnie de Guyton, Fourcroy, Hassenfratz, Perrier, dont il nous reste les programmes (13). Le programme des cours s'étendait aussi au domaine des canons et des aciers pour les fabriquer, sujets pour lesquels nous retrouvons le même processus politique et les mêmes personnages.

Cette continuité dans la position des gouvernements successifs de l'Ancien Régime, de la Révolution et de l'Empire se manifeste encore avec le problème de la fabrication industrielle des produits de première nécessité comme la soude, que nous traiterons plus loin.

Réorganisation de l'enseignement

Un facteur important dans le développement de l'industrie chimique française du début du XIX^e siècle et qui traduit toujours le double effort des pouvoirs publics et des savants pour promouvoir cet essor, apparaît lors de la réorganisation de l'enseignement. Il s'agit même d'organisation tout simplement dans le cas qui nous intéresse ici, c'est-à-dire la formation du personnel technique et de la direction des industries. Cette organisation se situe à deux niveaux : celui de l'enseignement supérieur où l'on forme des ingénieurs et celui des écoles techniques destinées aux futurs ouvriers et techniciens.

La plus célèbre réalisation, la première aussi dans le temps, a été l'École polytechnique. Créée à la fin de novembre 1794, sous le nom d'École centrale des Travaux publics, elle prit l'année suivante le nom qu'elle a toujours gardé depuis. Sa fonction initiale était

de donner une formation commune à l'ensemble des futurs cadres et ingénieurs de la nation. Ses fondateurs, parmi lesquels il y avait les plus grands chimistes de l'époque, Guyton, Fourcroy, Berthollet et Monge, qui bien que géomètre, s'était beaucoup intéressé à la chimie dès 1783 et qui avaient tous fait partie du cercle de Lavoisier, avaient réservé une place de choix à la chimie. Celle-ci était enseignée à l'École polytechnique d'une manière toute nouvelle pour l'époque avec des cours magistraux complétés par des répétitions et des travaux pratiques. Les horaires et les moyens mis à la disposition des élèves et des professeurs, salles, matériel et produits, étaient vraiment remarquables surtout pendant les premières années.

Sous l'Empire, une continuelle tendance à diminuer la place de la chimie au profit des mathématiques s'est manifestée, néanmoins

l'École polytechnique resta un très bon creuset de formation des chimistes.

De ses rangs sont sortis d'excellents chimistes qui furent à la fois des savants, des hommes de laboratoire et des industriels. Le plus brillant exemple est sans aucun doute Gay-Lussac que nous retrouverons plus loin. Il y en a de moins illustre comme Charles-Bernard Desormes (14).

A côté de l'École polytechnique, les autorités gouvernementales se sont efforcées de créer des écoles spécialisées. Elles ont réorganisé l'École des Mines et tenté de créer des établissements formant des techniciens et des ouvriers. Ce dernier but avait principalement été confié au Conservatoire des Arts et Métiers. Chaptal, ministre de l'Intérieur, conseiller d'État et sénateur sous l'Empire puis Pair de France sous la Restauration, a

proposé plusieurs projets de véritables écoles professionnelles (15). Certains de ces projets aboutirent mais la majorité d'entre eux resta sans effet. Il est toujours délicat de créer des écoles professionnelles efficaces. Les difficultés rencontrées sont toujours les mêmes : recrutement de professeurs compétents, conciliant théorie et pratique ; localisation

de l'école afin de trouver les élèves et les professeurs motivés sur place ; crédits de fonctionnement.

Nous ferons une mention spéciale pour une école qui ne dépendait pas de l'État, n'était pas dans les projets de Chaptal et qui est un exemple très intéressant à considérer. Il

s'agit de l'École de chimie de Mulhouse. Elle fut la première véritable école de chimie appliquée à l'Industrie, ouverte en 1822. C'était une création des industriels, eux-mêmes groupés en une société, la Société industrielle de Mulhouse, réalisée dans le but de répondre à leurs propres besoins.

Les institutions et le rôle individuel des savants

Un autre point de rencontre entre savants et industriels se situe au niveau des quelques institutions créées à l'époque qui nous intéresse et dont le rôle était de promouvoir l'Industrie. Nous citerons d'abord le *Bureau de Consultation des Arts et Manufactures*, créé en 1791 ; Berthollet, Gay-Lussac et Ampère figurent parmi ses membres les plus illustres (16). Nous mentionnerons également la *Société d'encouragement pour l'industrie nationale* créée en 1800 sous le ministère de Chaptal qui dans son ouvrage sur l'Industrie française affirme que :

« Elle forme pour ainsi dire une école d'instruction où tous les artistes viennent avec confiance demander des conseils et faire juger leurs procédés » (17).

Le rôle individuel des savants

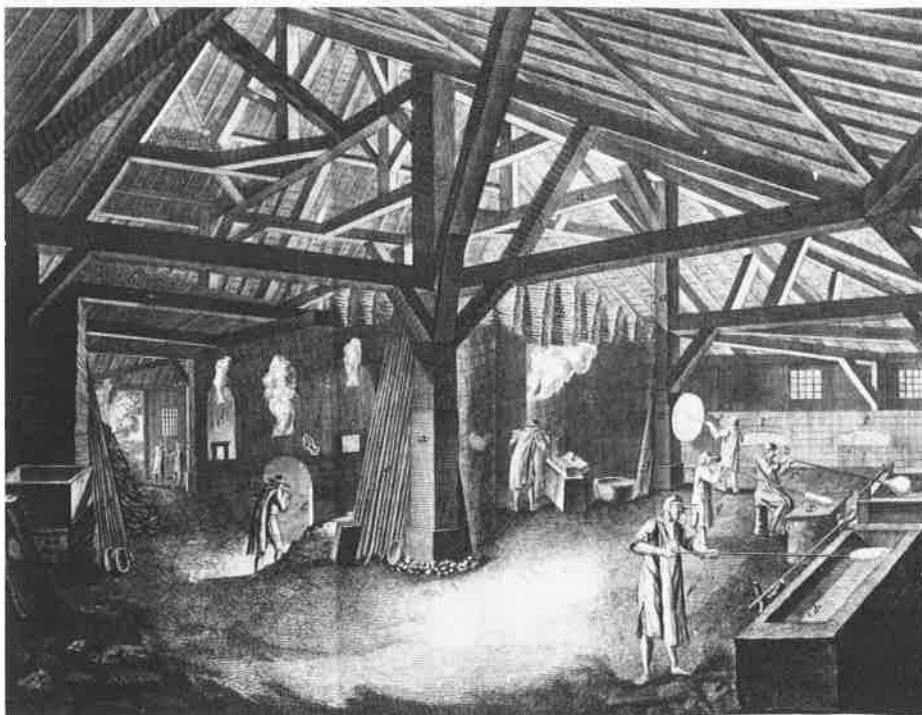
Si nous quittons le plan général des institutions et de l'administration pour aborder le plan individuel, nous constatons également que le rôle des chimistes de laboratoire se précise et s'affirme dans l'industrie. Un grand nombre d'entre eux occupent un ou parfois plusieurs postes fixes et officiels dans l'une des institutions contrôlant l'industrie et participant à l'effort d'enseignement de la chimie appliquée, évoqués plus haut. Certains chimistes sont aussi « salariés » dans une manufacture d'État ou privée. Enfin il y a ceux qui deviennent eux-mêmes exploitant d'un procédé ou propriétaire d'une usine. On assiste ainsi à l'installation en France d'un véritable professionnalisme de la science qui est particulièrement apparent dans le cas de la chimie.

Personnalisons ce phénomène sur quelques exemples précis. J. A. Chaptal rédige son *Traité de chimie appliquée aux arts* et plusieurs ouvrages relatifs à l'industrie en même temps que des mémoires sur des applications particulières. Parallèlement à cette activité il exploite une usine de produits chimiques, (un véritable « complexe » pourrait-on dire), à Montpellier. Son fils s'engage dans la même voie et s'associe avec le fils de Berthollet pour créer une usine dans la région de Marseille

(18). Nicolas Clément, le gendre et l'associé de Ch. Desormes, enseigne au Conservatoire des Arts et Métiers tout en étant « censeur » à Saint-Gobain, puis propriétaire d'une usine dans l'Oise avec Desormes et l'un des frères Montgolfier.

L'exemple le plus significatif que nous pouvons donner de cumul de fonctions et de postes réalisé par un chimiste au début du XIX^e siècle est celui de Gay-Lussac, exemple à propos duquel on peut constater l'évolution de ce professionnalisme de la science dont il est question.

Gay-Lussac appartient à la brillante génération de scientifiques formés à l'École polytechnique lors de sa création (19). Les premières années de sa carrière ont été consacrées à la recherche et à l'enseignement. A partir de 1815, il s'est engagé de plus en plus dans le domaine de la technique et a accumulé les charges concernant la chimie appliquée à l'industrie. Pour lui, il ne semble pas y avoir de barrière entre la chimie de laboratoire et la chimie appliquée ; sur ce sujet il met en pratique les idées développées par son maître Berthollet, mais non vécues par lui (20).



Verrerie en bois. Grande verrerie en plats.

Intérieur d'une halle et différentes opérations de la verrerie à vitres.
(Photo H. Roger-Viollet).

L'exemple de Saint-Gobain

Un exemple intéressant des rapports entre chimistes et industrie nous est encore offert par la carrière de Gay-Lussac, avec sa situation à la célèbre verrerie de Saint-Gobain. Fondée en 1693, celle-ci bénéficia de privilèges analogues à ceux des manufactures royales. Son but était de rivaliser par ses productions avec les verres vénitiens, importés et très onéreux. Pendant tout le XVIII^e

siècle elle a été prospère tant sur le marché français, royal et privé, que sur le marché d'Europe occidentale. A la période qui nous occupe, elle prit une expansion nouvelle grâce à l'utilisation de la soude artificielle qu'elle entreprit de produire elle-même par la commercialisation du procédé Leblanc.

Dès le XVIII^e siècle elle s'était assurée le

concours de chimistes comme le déjà nommé Bosc d'Antic. Elle continua au siècle suivant avec des noms plus prestigieux. Vers 1820, elle avait associé à ses travaux Nicolas Clément, élève puis assistant de Guyton de Morveau à l'École polytechnique. Gay-Lussac, quant à lui, fut élu le 26 juin 1832 l'un des deux censeurs du conseil d'administration qui comprenait également cinq admi-

nistrateurs. Les premiers avaient un rôle consultatif mais n'étaient pas détenteurs d'actions comme les seconds. Quelques années plus tard, en 1840, Gay-Lussac fut nommé administrateur et devint alors propriétaire d'actions. En 1843, il fut élu P.D.G.

La littérature technologique

Le rôle des savants, dans le développement de la chimie appliquée à l'industrie, se manifeste encore et de plus en plus dans les ouvrages qu'ils publient. Ceux d'entre eux qui sont chargés d'un cours de chimie appliquée rédigent des manuels didactiques. D'autres, comme Berthollet, s'engagent dans des traités qui sont de véritables ouvrages de technologie chimique.

On doit surtout noter, à ce sujet, un très net changement dans la conception des ouvrages. Ceux que nous avons évoqués plus haut étaient uniquement *descriptifs*. Ceux dont nous parlons maintenant se veulent *explicatifs*. Leurs auteurs désirent que leurs lecteurs, qui sont en principe des ouvriers et des techniciens, comprennent les principes des procédés et deviennent capables de les perfectionner, non plus par tâtonnement et d'une manière absolument empirique, mais par un raisonnement vraiment scientifique. Cette position est particulièrement bien exprimée par Berthollet et Chaptal.

Dans son traité sur la teinture le premier écrivait :

« Les arts ne peuvent faire que des progrès limités lorsqu'ils ne sont dirigés que par une pratique aveugle... ; mais si les artistes sont guidés par la connaissance des propriétés qui ont été analysées par la physique et par la chimie qui en est le complément, il n'y a pas de bornes à la perfection à laquelle ils peuvent les porter. »

Une heureuse révolution s'est opérée à cet égard parmi nous ; ce n'est plus à des ouvriers ignorants que sont confiés nos fabriques ; on trouve dans la plupart, des hommes très éclairés, des physiciens très instruits et c'est à eux qu'il faut s'adresser si l'on veut provoquer les progrès des arts utiles et lever les obstacles qui peuvent s'y opposer » (22).

Et Chaptal, dans sa *Chimie appliquée aux Arts*, reprenait la même idée :
« Le véritable moyen d'éclairer les arts consis-

de la compagnie. A tous ces postes, son rôle effectif était toujours le même : conseiller technique et inspecteur des travaux.

C'est dans le cadre de ces fonctions que Gay-Lussac fut amené à prendre un brevet pour

te bien moins à en décrire les procédés avec exactitude, qu'à en ramener toutes les opérations à des principes généraux : la description d'un art quel qu'il soit n'est jamais que l'histoire de ce qui se pratique et, pour ainsi dire la carte de ce qui existe : elle peut, à la vérité, élever tous les artistes au même degré de connaissance, par la communication des mêmes procédés ; mais elle ne fait pas faire un pas à l'industrie ; tandis que la science porte la lumière dans chaque opération, explique tous les résultats, et fait que l'artiste maîtrise ses procédés, les varie, les simplifie, les perfectionne, prévoit et calcule tous les effets » (23).

Chaptal aborde également les problèmes de gestion de l'entreprise et situe avec netteté les positions que doivent garder le chimiste-conseiller scientifique et le patron de la fabrique. Toutes ses remarques sont intéressantes à prendre en considération lorsqu'on se souvient que Chaptal était à la fois chimiste de laboratoire, professeur, homme politique et industriel. Une recherche analogue pourrait être menée dans les écrits de Fourcroy qui pendant un temps fit l'expérience d'une exploitation industrielle et dans ceux de Dumas.

Ces divers témoignages nous conduisent à penser que s'il y a encore bien du chemin à parcourir pour que les chimistes d'une part, les industriels de l'autre établissent entre eux une collaboration harmonieuse, dès les premières décennies du XIX^e siècle la participation existe et commence à être efficace.

En conclusion, nous allons essayer de répondre aux questions posées au début de cet exposé.

Tout d'abord nous soulignerons qu'il est certain que les nouvelles théories chimiques n'ont pas « révolutionné » les techniques chimiques. On peut citer comme exemple

base que le sel marin. Mais à cette époque on ne pensa pas à rechercher un procédé de fabrication de la soude à partir du chlorure de sodium fourni en abondance par les salines françaises.

A partir de 1770, le gouvernement inquiet de l'importance des dépenses extérieures chargea l'Académie des Sciences de s'occuper du problème ; celle-ci nomma alors des commissions pour chercher à préparer la soude à partir du sel marin.

Guyton de Morveau fut l'un de ceux qui s'intéressa particulièrement au problème. En

exploiter le procédé de récupération des oxydes d'azote dans la fabrication de l'acide sulfurique, connu sous le nom de « tour Gay-Lussac » (21). Nous avons là un exemple d'un chimiste chercheur et professeur, devenant chimiste industriel.

positif, l'interprétation des réactions d'oxydoréduction dans l'action des colorants et la préparation de l'acide sulfurique, l'analyse des aluns dans la préparation des mordants utilisés en teinture, mais ce sont des exemples ponctuels et assez limités.

Nous noterons ensuite ce point qui nous semble important : la prise de conscience par les chimistes de laboratoire, du rôle qu'ils peuvent et doivent jouer dans le développement de l'industrie ; prise de conscience qui se traduit par le mouvement des « savants » vers le monde des industriels. Ce mouvement est aidé par les gouvernements successifs qui provoquent ou encouragent l'intérêt des savants pour l'industrie.

Inversement, les industriels ou les manufacturiers, d'abord très méfiants vis-à-vis des savants, s'engagent de plus en plus dans une collaboration avec ces derniers dont ils sollicitent les avis, soit par l'intermédiaire des Institutions que nous avons évoquées, soit en s'associant de manière permanente, un ou plusieurs chimistes dans leur entreprise.

Finalement nous constatons que le grand essor de l'industrie chimique en France au XIX^e siècle est provoqué par tout un ensemble convergent de facteurs à la fois politiques, économiques, scientifiques et techniques. Dans ce mouvement progressif, amorcé dès la fin du XVIII^e siècle, les chimistes « savants » ont joué un rôle de premier plan tant par leurs activités purement scientifiques que par celles qu'ils ont exercées dans le domaine politique ou socio-économique. Par contre-coup, leur statut social s'est trouvé transformé en leur permettant de devenir de véritables professionnels de la science.

Nous voudrions compléter des affirmations par l'étude plus détaillée de l'évolution d'une technique particulière : celle de la fabrication de la soude.

La fabrication de la soude

Durant la première moitié du XVIII^e siècle la soude a, de plus en plus, remplacé la potasse, celle-ci restant tout de même indispensable pour fabriquer le salpêtre. Mais la première supplantait la seconde pour la verrerie, la savonnerie, le dégraissage et le lessivage des tissus.

On la produisait alors à partir des cendres végétales, cependant le produit final restant impur on devait importer la matière première d'Espagne sous forme de carbonate. Une première découverte « scientifique » se situe en 1736 quand Duhamel du Monceau reconnut que le carbonate de soude a la même

1783 il obtint un privilège pour exploiter une soude dans la région de Nantes ; deux autres chimistes avaient obtenu la même faveur en des lieux différents. Mais, les établissements n'ayant pas été mis en exploitation dans les délais prévus les privilèges furent supprimés en 1788.

Sur un rapport favorable de Berthollet on en accorda bientôt un nouveau pour Guyton de Morveau et le Marquis de Bullion afin d'établir de nouvelles soudeuses dans l'ouest de la France. Les contraintes économiques forcèrent Guyton et le marquis de Bullion à prendre des associés (le chimiste Carny) pour

ouvrir une usine au Croisic. Celle-ci fonctionna avec un procédé archaïque auquel on préféra bientôt le nouveau procédé inventé par Nicolas Leblanc.

Et nous abordons un autre épisode de l'histoire de la fabrication de la soude. Nicolas Leblanc est bien représentatif de l'évolution sociale des chimistes entre 1770 et 1810. Il était médecin, attaché à la maison du duc d'Orléans (comme son confrère Berthollet). Sous l'auspice de son mécène il entreprit des recherches de chimie et en 1780 conçut un procédé d'extraction de la soude à partir du sel marin. Cinq ans plus tard ses efforts aboutissaient à l'installation d'une fabrique à Saint-Denis, grâce à des capitaux fournis par le duc d'Orléans, dit Philippe-Égalité.

Malgré toute l'ingéniosité de Leblanc, sa méthode restait onéreuse, surtout en raison

du prix élevé de l'acide sulfurique employé et de l'inutilité des sous-produits abondants qu'elle fournissait : acide chlorhydrique et sulfure de chaux.

En 1793, c'est l'exécution de Philippe-Égalité, la manufacture de Saint-Denis est fermée. Le Comité de Salut public examine les procédés de fabrication de la soude et retient celui de Leblanc dont la publication est ordonnée. Mais les malheurs de l'inventeur n'étaient pas terminés. L'entreprise de Saint-Denis ne fut remise en état que 5 ans plus tard et sous l'administration de l'État. Lorsque la propriété en fut rendue à Leblanc, celui-ci dut supporter des frais considérables pour la remise en état des fours et se trouva ruiné. Il mourut quelques temps après, en 1806, à l'âge de 64 ans.

Après sa mort, la prospérité des fabriques de

soude, par son procédé, commença. La technique de production de l'acide sulfurique s'était alors beaucoup perfectionnée et ce produit était devenu d'un usage courant et assez peu onéreux. D'autre part les produits décolorants dérivés du chlore s'étaient également développés. On avait ainsi réuni les conditions de l'épanouissement d'une industrie chimique lourde des acides et des alcalis. Mais, comme a pu l'écrire M. Maurice Daumas dans l'*Histoire Générale des Techniques* :

« Il fallut encore presque un demi-siècle d'efforts persévérants de la part des industriels les plus entreprenants pour créer ce cycle de fabrications chimiquement et économiquement complémentaires qui devait faire, au cours de la seconde moitié du XIX^e siècle, de l'industrie chimique minérale l'une des plus importantes industries de cette époque avec la sidérurgie » (24).

Bibliographie

- (1) Maurice Daumas, *Histoire générale des techniques*, Paris, 1965, II, p. 213.
- (2) L'une des plus célèbres fut celle réalisée au Creusot par Vandermonde, Monge Berthollet, Lavoisier et Fourcroy sur laquelle on possède de nombreux témoignages : E. Grimaux, *Lavoisier, 1743-1794...*, Paris, 1888, p. 136. M. Daumas, *Lavoisier*, Paris, 1941, pp. 182-183. P. Aubry, *Monge, le savant ami de Napoléon*, Paris, 1954, p. 54. Archives de l'Académie des Sciences, Procès-verbaux des séances, 1787, (1^{er} et 5 septembre, pp. 341, 359 et 17 novembre, p. 380).
- (3) Voir plus loin, le dernier paragraphe de cet exposé.
- (4) M. Sadoun-Goupil, « Science pure et sciences appliquée dans l'œuvre de Claude-Louis Berthollet », *Revue d'histoire des Sciences*, XXVII, 1974, pp. 127-145 et, *Le chimiste Claude-Louis Berthollet 1748-1822, sa vie, son œuvre*, Paris, 1977, pp. 137-143.
- (5) Ce fut le cas de P. J. Macquer, Cl. L. Berthollet, A. F. Fourcroy et N. Leblanc.
- (6) Cf. R. Taton (éditeur), *Enseignement et diffusion des sciences en France au XVIII^e siècle*, Paris, 1964.
- (7) Gabriel Jars (dit l'aîné) 1729-1808 et Antoine Gabriel Jars (dit le jeune) 1732-1769, tous les deux nés à Lyon, ingénieurs des mines et métallurgistes, le premier fut correspondant de Fougereux de Bondaroy, le second correspondant de Hellot puis adjoint chimiste à l'Académie des Sciences.
- (8) Cf. E. Maindron, *L'Académie des Sciences*, Paris, 1888, pp. 103-110.
- (9) P. Bosc d'Antic, *Oeuvres de M. Bosc*

d'Antic, Docteur en médecine, médecin du Roi, par quartier, ancien correspondant de l'Académie royale des Sciences..., Paris, 1780, Discours préliminaire, p. 11.

(10) Même référence, p. 254.

(11) A. Mathiez, « La mobilisation des savants de l'An III », *Revue de Paris*, 1^{er} décembre 1917 et C. Richard, *Le Comité de Salut public et les fabrications de guerre sous la terreur*, Paris, 1922, p. 663 sq.

(12) Cf. *Instruction sur les moyens que l'on peut employer pour connaître la qualité des salpêtres*, (rédigé par les régisseurs des poudres) suivi du rapport de Fourcroy et Berthollet sur ce travail, Paris, 1787.

(13) *Mort aux Tyrans. Programmes des cours révolutionnaires sur la fabrication des salpêtres, des poudres et des canons*, faits à Paris, par ordre du Comité de Salut public... les 1, 11 et 20 ventôse, 2^e année de la République par les citoyens, Guyton, Fourcroy, Dufourny, Berthollet, Carny, Pluvinet, Monge Hassenfratz et Perrier, Paris, An II (1794).

(14) Charles-Bernard Desormes (1777-1802), élève de l'École polytechnique dès 1794, fut répétiteur de Guyton de Morveau, se lia avec Nicolas Clément qui devint son genre et associa son nom au sien (d'où quelques confusions entre les deux chimistes). Desormes, Clément et Joseph Montgolfier fondèrent une fabrique d'aluns à Verberie dans l'Oise, que nous évoquons plus loin.

(15) On en trouve principalement la description dans deux ouvrages intéressants : J. A.

Chaptal, *Essais sur le perfectionnement des Arts chimiques*, Paris, An III, (1795). *De l'industrie française*, Paris, 1819.

(16) Les Archives Nationales conservent dans leurs cartons de nombreux rapports concernant l'invention ou le perfectionnement d'un procédé, signés de ces divers savants.

(17) *Op. cit.*, p. 41.

(18) Cf. M. Sadoun-Goupil, *Le chimiste Berthollet...*, Paris, 1977, p. 70.

(19) Sur la carrière et l'œuvre de Gay-Lussac, voir : Maurice Crosland, *Gay-Lussac Scientist and Bourgeois*, Cambridge, 1978 et Actes du Colloque sur le bicentenaire de la naissance de Gay-Lussac, École polytechnique, 11-13 décembre 1978, (en cours de publication).

(20) Berthollet refusa toujours d'exploiter lui-même les procédés qu'il avait inventés : Cf. M. Sadoun-Goupil, *op. cit.*, note (4).

(21) La première fois que Gay-Lussac se pencha sur ce problème, en 1828, ce fut pour répondre à une question antipollution, la protection contre la nocivité des oxydes d'azote. Il s'aperçut alors que l'absorption de ces derniers, dans la tour qui porte son nom, pouvait augmenter le rendement de production de l'acide sulfurique.

(22) Cl. L. Berthollet, *Éléments de l'Art de la teinture*, 2^e édition, Paris, 1804, p. 11.

(23) J. A. Chaptal, *Chimie appliquée aux Arts*, Paris, 1807, 1, p. X.

(24) M. Daumas, *Histoire générale des techniques*, Paris, 1968, III, p. 619.