Lavoisier et l'industrie chimique en France

1794-1994

BICENTENAIRE LAVOISIER

Jean-Pierre Poirier* docteur en médecine et docteur en science économique

Fermier général, Lavoisier est responsable de la collecte des impôts indirects, gabelle, aides et traites. Pendant les 23 années passées à la Ferme générale, il est l'interlocuteur des contrôleurs généraux des Finances, Turgot, Necker, Calonne, Brienne, et développe une pensée d'économiste à mi-chemin entre mercantilisme et libéralisme physiocratique.

Cette vision s'enrichit bientôt d'une expérience d'exploitant agricole, de banquier à la Caisse d'Escompte, de grand commis de l'État au Comité d'administration de l'Agriculture et à la Trésorerie nationale.

On attend d'un tel homme qui vient de lancer la chimie sur les voies de la modernité des interventions spectaculaires dans le développement de l'industrie chimique en France. Cet organisateur né possède en effet l'ambition et le sens pratique nécessaires à la création d'entreprises ; sa fortune, ses contacts permanents avec le monde des décideurs lui en donnent les opportunités ; sa méthode de gestion, fondée sur les comptes exacts et les bilans équilibrés, peut en assurer le succès.

Et pourtant ses nombreuses incursions dans les applications de la chimie restent épisodiques, parcellaires, interrompues et finalement sans lien avec ses conceptions théoriques. S'il utilise à la Commission du Tabac ses compétences d'analyste, il ne réussit à la Régie des Poudres ni la synthèse du salpêtre ni la mise au point de la poudre au chlorate de potasse ; il s'intéresse au procédé de blanchiment des toiles par le chlore et à la production en grand d'hydrogène pour gonfler les aérostats, mais ne participe pas aux efforts de Nicolas Leblanc (1742-1806) et de Jean Antoine Chaptal (1756-1832) pour produire de la soude.

La Commission du Tabac

Dès 1758, il est *tourneur*[1] à la Commission du Tabac de la Ferme générale, chargé de réprimer la contrebande. Ses compétences de chimiste lui permettent de déceler une fraude fréquente des détaillants : l'addition de cendres que révèle l'effervescence provoquée par l'acide sulfurique. Plus tard, il veille à améliorer la productivité des manufactures de tabac, importe du tabac de Virginie, met au point la technique de râpage du tabac à priser. La fabrication du tabac exige une *mouillade* ou humidification, souvent source de fraudes ; Lavoisier définit une norme fixant à 18 % la quantité d'eau qu'il est licite d'ajouter, mais ne parvient pas à éviter la mouillade abusive que pratiquent les détaillants.

La Régie des Poudres et Salpêtres

En 1775, Turgot remplace la Ferme des Poudres, compagnie privée coûteuse et inefficace, par une Régie plus facile à contrôler, qu'il confie à Lavoisier. Il doit fabriquer cinq qualités de poudre, toutes composées du même mélange : 75 % de salpêtre, 12,5 % de charbon et 12,5 % de soufre.

Ce qui manque le plus à la France, c'est le salpêtre ou nitre : elle en produit 1.600.000 livres par an, mais les besoins atteignent le double.

Lavoisier développe le ramassage des matériaux de démolition, l'emploi de moulins mus par des chevaux pour pulvériser les pierres, la production de salin[2] et de potasse. Il consulte Benjamin Franklin (1706-1790), envoie des techniciens aux Indes Orientales, principal pays exportateur, prospecte lui-même le sud-ouest de la France.

En revanche, ses recherches sur la composition du salpêtre et sur le mécanisme de la détonation de la poudre ne progressent guère ; ses tentatives pour réaliser la synthèse du salpêtre à partir d'acide nitrique échouent.

Les intérêts de la Régie passent même avant le développement des industries chimiques : John Holker (1719-1786) à Rouen, Léonard Alban (1740-1803) à Javel et Chaptal à Montpellier se voient refuser le salpêtre nécessaire à la fabrication d'acide sulfurique [1]. Les importations d'alun et de soude artificielle en provenance d'Égypte, d'Espagne, d'Irlande, d'Écosse, en seront prolongées d'autant.

*67, rue de Varenne, 75007 Paris. Tél. : (1) 45.48.62.49.

J.-P. Poirier est l'auteur de *Lavoisier*, éditions Pygmalion/Gérard Watelet, Paris, **1993**. Il est membre du Comité Lavoisier de l'Académie des sciences.

Pour la signification des termes anciens, consulter le glossaire.

On ne voit guère ici de lien entre l'attitude de Lavoisier et les aspects théoriques de la révolution chimique.

Les nitrières artificielles

A la Régie des Poudres, il se préoccupe pourtant d'accroitre la production de salpêtre et tente d'intéresser les investisseurs privés à la création de nitrières artificielles. Son *Instruction sur l'établissement des nitrières,* en 1777, leur donne des directives très détaillées sur la construction des hangars, la sélection des terres salpêtreuses, l'agencement des couches successives de terres mêlées de cendre, de fumier, de matières en putréfaction, leur arrosage par le purin et les eaux usées, leur lessivage par la potasse, la mesure de leur titre et la cristallisation du salpêtre.

Il calcule pour eux le bénéfice d'une nitrière de dix hangars : l'investissement initial est de 32.900 livres, le coût de fonctionnement annuel de 7.000, le chiffre d'affaires de 12.000 ; le bénéfice annuel - 5.000 livres - représente un peu plus de 15 % de la mise de fonds.

Seuls quelques aristocrates et banquiers osent prendre des risques ; l'une des rares tentatives est celle du duc de La Rochefoucauld-Liancourt, ami de Lavoisier ; les bourgeois préfèrent les charmes de l'agiotage et les placements fonciers qui confortent leur statut social. Les seules nitrières rentables seront celles créées par la Régie.

Poudreries et raffineries

La régie sous-traite la plus grande partie de la production des matières premières, mais assure elle-même le raffinage du salpêtre et du soufre et la fabrication de la poudre [2].

Lavoisier recrute quarante commissaires régionaux, sélectionnés pour leurs compétences techniques et leurs capacités de gestionnaires, construit de nouvelles manufactures, des raffineries de salpêtre, des moulins à poudre, des magasins, organise des cours de physique, de chimie et de mathématiques pour le personnel, renforce les contrôles de qualité.

Ses efforts portent leurs fruits ; à la veille de la Révolution, la Régie emploie 1.100 ouvriers dans 17 poudreries, 13 raffineries et 20 entrepôts. La production de salpêtre passe de 1.700.000 livres en 1775 à 3.500.000 en 1787. Le stock de poudre atteint 5 millions de livres. Les économies réalisées représentent 28 millions de livres. La poudre française est la meilleure d'Europe ; sa portée passe de 150 mètres à 260 mètres et les marins anglais se plaignent que la leur soit moins bonne. Une partie de la production est exportée vers la Hollande, l'Espagne et l'Amérique, destinée aux insurgents. Cette réussite doit plus aux talents d'administrateur et de gestionnaire de Lavoisier qu'à ses contributions scientifiques.

L'industrie et les sciences

"On sait, aujourd'hui, que la force et la puissance des nations ne résultent pas seulement de la fertilité de leur sol, de son étendue, de sa population, de la richesse et de la liberté des individus. La puissance des nations se compose sans doute de tous ces éléments, mais c'est à l'industrie qu'il appartient de les mettre en œuvre et d'en faire un tout organisé. L'industrie est la vie d'un État civilisé ; sans elle, les terres demeureraient sans culture, les pâturages sans bestiaux ; sans elle, la laine de nos troupeaux ne se transformerait pas en étoffes précieuses destinées à nous vêtir ; en un mot, il n'existerait de fabriques d'aucune espèce. Mais cette industrie qui donne le mouvement à tout, qui vivifie tout, emprunte elle-même sa force d'une impulsion première, et ce sont les sciences qui la lui donnent [...].

Puisque dans l'état de perfection où sont portés aujourd'hui les procédés des arts, les grandes fabriques ne peuvent soutenir la concurrence qu'avec de grandes machines ; puisqu'une partie des arts, notamment celui de la teinture, sont continuellement obligés de réclamer les secours de la chimie, n'est-il pas évident qu'on ne peut espérer de succès, de nation à nation, si l'on ne s'occupe sans cesse de perfectionner les sciences mathématiques, physiques et chimiques qui doivent servir de guides aux fabricants et aux artistes dans leurs constructions et dans leurs préparations".

Lavoisier, «Observations sur l'Académie des sciences», 17 juillet **1793**, *Œuvres*, tome IV, p. 616-617.

La poudre au chlorate

En 1787, Claude Berthollet (1748-1822) propose une technologie nouvelle, la poudre au *muriate suroxygéné de potasse* ; les premiers essais en laboratoire font espérer que la portée des armes à feu sera doublée ; Lavoisier organise une expérience en grand à la poudrerie d'Essonne, mais une violente explosion tue deux personnes ; Lavoisier et sa femme y échappent par miracle. Si Berthollet affirme dès le lendemain sa foi dans le nouvel agent oxydant, Lavoisier abandonne ; les essais ne reprendront que lors de la mobilisation de l'an II.

Un jeune employé, Éleuthère-Irénée Du Pont de Nemours (1771-1834), fils de Pierre-Samuel (1739-1817), le physiocrate et constituant, sauvegardera le savoir-faire développé par Lavoisier dans la production de poudre classique. Arrivé le 1er janvier 1800 à New York, il achète sur les bords de la rivière Brandywine, dans le Delaware, un terrain où il installe une fabrique de poudre qu'il prévoit d'appeler *Lavoisier Mills* [3].

L'entreprise portera finalement le nom de *Du Pont de Nemours et Cie*. La fourniture de poudre pendant les deux guerres mondiales et la conquête de l'énergie nucléaire contribueront à son prodigieux essor.

Les filatures et ateliers de blanchiment

Grand propriétaire terrien dans le Blésois, Lavoisier veut moderniser l'agriculture en France et lui trouver des débouchés commerciaux et industriels ; il anime, au ministère des Finances le Comité d'administration de l'Agriculture qui souhaite freiner les importations de coton anglais ; sous son impulsion, la culture du lin et la création de filatures modèles sont encouragées. Le prix du fil étant proportionnel à sa minceur, il détermine les normes à respecter et fait tisser, rue du Montparnasse, "*avec le lin un grand nombre d'étoles qui n'ont encore été faites qu'en coton ou en soie ; des satins, des croisés, des ras de Saint-Cyr, des basins et toutes étoffes qui ne peuvent manquer d'avoir un*

grand débit" [4]. On y fait aussi de la toile à voile en tissu croisé qui retient le vent beaucoup mieux que la toile ordinaire.

Utilisant le procédé de décoloration de la toile écrue par le chlore, mis au point par Berthollet, Lavoisier installe en 1786 un atelier de blanchiment des toiles, à côté de la fabrique de toile fine. Vingt actionnaires se partagent les 30 actions de 300 livres émises pour constituer la nouvelle société. La Régie des Poudres et Salpêtres fournira le chlore qu'elle extrait du sel, sous-produit du raffinage du salpêtre ; elle le cédera à un prix de faveur : 12 sols la livre au lieu de 45.

Cette entreprise expérimentale n'aura ni les moyens ni le temps d'atteindre l'échelle industrielle.

Les montgolfières et les charlières

Les aérostats sont, en 1783, la grande affaire du moment. Leur fabrication relève de la chimie par deux aspects : les enveloppes et enduits imperméabilisants et la production industrielle d'hydrogène ; tous deux vont bénéficier des interventions de Lavoisier.

La simplicité d'emploi des montgolfières gonflées à l'air chaud leur donne, à ses yeux, de grands avantages. Mais les ballons de Jacques Charles (1746-1823), gonflés à l'hydrogène, occupant un volume moindre pour une même charge, ne demandent aucun travail aux passagers et seraient mieux adaptés aux observations météorologiques [5].

Le pouvoir royal, prévoyant des applications militaires, a créé la *Commission des aérostats*. Lavoisier donne à ses membres quatre missions prioritaires : rendre l'enveloppe plus légère et imperméable ; faire monter ou descendre les ballons à volonté, sans jeter de lest ni perdre de gaz ; contrôler leur direction à l'aide de rames, de voiles ou d'un moteur à vapeur ; enfin, produire en grand l'hydrogène pour les gonfler. Il vient de mettre au point avec Meusnier de La Place (1754-1793) la méthode de décomposition de l'eau en la faisant passer à l'état de vapeur dans un canon de fusil doublé de cuivre et porté à l'incandescence. C'est la technique qu'il emploie pour sa grande expérience d'analyse et de synthèse de l'eau. Recherche fondamentale et recherche appliquée sont ici étroitement liées, mais il laissera à d'autres le développement industriel du procédé.

La soudière d'Hassenfratz

La soude[3] nécessaire à la fabrication du verre, du savon, du papier, des teintures est extraite en France des cendres végétales d'origine marine, varech et salicorne ; mais la méthode ne produit guère plus de 15 % de carbonate de sodium et, sur les 25 millions de livres consommées chaque année, 18 millions doivent être importées.

Déjà en 1737, Duhamel du Monceau (1700-1782) avait suggéré de produire la soude à partir du sel marin. En 1784, l'Académie des sciences reprend l'idée et met le sujet au concours. Guyton de Morveau (1737-1816), Chaptal, Jean Antoine Carny (1751-1830) testent des procédés qui, pour la plupart, passent par le sulfate de sodium, que l'addition de charbon transforme en carbonate. En 1790, Jean Henri Hassenfratz (1755-1827), l'assistant de Lavoisier, tente à son tour avec Carny et Guyton de Morveau de créer une fabrique de soude ; il réalise différents essais *"dans plusieurs laboratoires et en particulier dans celui de M. Lavoisier"* ; il tient son patron informé des premiers résultats, mais *"ne peut déterminer le rapport du bénéfice avec certitude"* [6]. On peut supposer que Lavoisier veut connaître la validité et la rentabilité du procédé avant d'apporter son soutien financier. Les investisseurs resteront sourds aux appels lancés par Hassenfratz dans le *Journal de la Société de 1789.*

Pendant ce temps, Nicolas Leblanc innove en ajoutant, à la réaction, de la craie en proportion définie[4]. Il obtiendra le prix de l'Académie en 1789, un brevet en 1791, mais la fabrique de Saint-Denis sera emportée par les péripéties de la Révolution. Lavoisier sera resté étranger à ces deux projets qui illustrent pourtant sa nouvelle chimie.

L'impression des assignats

Au début de l'année 1793, Lavoisier consacre trois mois de son activité au Bureau de Consultation des Arts et Métiers à la fabrication des assignats. S'appuyant sur son expérience de banquier, il définit les principes qui permettant d'éviter la contrefaçon des billets : les assignats doivent porter des signes identifiables par tous ; ils doivent être parfaitement identiques entre eux ; leur fabrication doit associer le plus grand nombre possible de techniques différentes ; on doit choisir les meilleurs artistes et les plus difficiles à imiter.

Il compare la qualité d'échantillons de papier fournis par sept fabricants, commande à chacun une qualité de papier particulière pour une catégorie d'assignats, étudie les techniques de coloration chimique du papier, examine les procédés de filigrane, de gravure et de typographie.

On le voit ainsi impliqué dans un grand nombre de tentatives qui annoncent l'essor de la chimie industrielle. Sa curiosité intellectuelle, son caractère pragmatique, son rôle d'expert à l'Académie des sciences, son désir sincère de promouvoir le développement économique, ses ressources financières enfin sont autant de motifs qui expliquent ces interventions multiples. Il rêve d'une France moderne, qui donnerait leur place aux trois grands secteurs de la vie économique : agriculture, commerce et industrie. Grâce aux richesses ainsi créées et à une fiscalité rénovée, l'État pourrait aider au développement des régions, créer des services publics, prendre en charge l'aide sociale. Les données chiffrées, les statistiques et les méthodes comptables modernes sont les instruments qu'il met au service de cette politique.

Mais davantage organisateur et gestionnaire que réalisateur, il préfère intervenir dans des commissions et instances scientifiques, académiques ou administratives que sur le terrain. Plus qu'un entrepreneur individuel, c'est un technocrate prêt à lancer des programmes industriels au nom de l'État. Son domaine à lui, c'est la science pure, la science fondamentale, celle qui convient à un académicien. Il

laisse aux provinciaux, Guyton de Morveau et Chaptal, le soin de mettre en œuvre les applications de la révolution chimique : fabriques d'acide sulfurique, d'acide chlorhydrique, de carbonate de sodium, d'hypochlorites...

Il sait évaluer en expert la valeur d'un projet, son utilité économique et sociale, mais il ne dépasse pas le stade de la maquette et s'implique rarement dans le financement ou la réalisation. En bon serviteur de l'État, il attend tout de celui-ci ; or le Trésor royal n'a pas les moyens d'une telle politique. Les capitalistes, on l'a vu, sont timorés ; Lavoisier ne fait pas exception. Sa fortune considérable est surtout investie dans des immeubles à Paris et des terres en Beauce (son revenu foncier atteint plus de 100.000 livres en 1791, soit 20 millions de francs 1994), le reste en actions de la Caisse d'Escompte et de la Compagnie des Indes.

Conclusion

Le bilan des interventions directes de Lavoisier dans le développement de l'industrie chimique en France reste donc limité. Elle lui doit pourtant beaucoup ; sa contribution, théorique et technique, revêt quatre aspects.

C'est avant tout l'apport de la nouvelle chimie, les premières bases de la chimie organique, la nouvelle méthode de nomenclature chimique.

C'est aussi une démarche scientifique: : *"Expérimentation méthodique, quantitative, avec contrôles répétés et mesures précises, toutes ces pratiques mises en scène dans les Mémoires de Lavoisier vont être systématiquement développées par ses successeurs dans leurs travaux industriels"* [7].

C'est encore un apport technologique : les balances de précision, thermomètres, baromètres, aréomètres, gazomètres, calorimètres qu'il fait construire pour son laboratoire deviendront indispensables aux futurs industriels [8].

Ses dernières contributions enfin, la réforme des poids et mesures, le système métrique, la division décimale vont compléter cet arsenal et assurer le développement de l'industrie chimique dans le monde entier.

Références

[1] Chaptal J. A., *De l'Industrie Française*, Paris, Antoine-Augustin Renouard, **1819**, tome II, p.64.

[2] Bret P., "La Régie des Poudres et Salpêtres, 1775-1792", *in* Lavoisier, *Correspondance*, vol.V, 1787-1788, Paris, Académie des sciences, **1993**, p. 262.

[3] Du Pont B. G., *Correspondance of Pierre and Irénée du Pont,* University of Delaware Press, **1926.**

[4] Pigeonneau H., de Foville A., *L'administration de l'agriculture au Contrôle général des finances*, Paris, Guillaumin, **1882**, p. 310.

[5] Lavoisier A. L., *Œuvres,* tome III, p. 734.

[6] Grison E., Hassenfratz, Carny et Lavoisier dans la compétition pour la fabrication de la soude artificielle en 1790 " *History and Technology*, **1993**, vol. 10, p. 179-197.

[7] Bensaude-Vincent B., *Lavoisier*, Flammarion, Paris, **1993**, p. 340.

[8] Bensaude-Vincent B., Stengers I., *Histoire de la chimie*, éd. La Découverte, Paris, **1993**, p.121.

Bibliographie

Aftalion Fred, *Histoire de la chimie*, Masson, Paris, **1988**.

Anastasi Auguste, *Nicolas Leblanc, Sa vie ses travaux et l'histoire de la soude artificielle*, Hachette, Paris, **1884**.

Butel Paul, *L'économie française au XVIIIe siècle*, Sedes, Paris, **1993.**

Chaussinand-Nogaret Guy, *Gens de finance au XVIIIe siècle*, Bordas, Paris, **1972**.

Daumas Maurice et coll., *Histoire générale des techniques,* PUF, Paris, **1962-1979**, (5 vol.).

Gillispie Charles Coulston, *Science and polity in France at the end of the old regime,* Princeton Univ. Press, Princeton, New Jersey, **1980**.

Lavoisier, *Correspondance,* fasc. I, 1768-1769, fasc. II, 1770-1775, fasc. III ,1776-1783, Albin Michel, Paris, **1955-1957-1964** ; fasc. IV, 1784-1786, Éditions Belin, **1986** ; fasc. V, 1787-1788, Comité Lavoisier de l'Académie des sciences, Paris, **1993**.

Lavoisier, *Œuvres publiées par les soins du ministère de l'Instruction publique,* sous la direction de Dumas et Grimaux, Paris, Imprimerie Nationale, **1864-1893** (6 vol.).

Taton René et coll. - *Histoire générale des sciences,* PUF, Paris, **1957-1964**, (4 vol.).

Notes

[1]Inspecteur régional pour la Marne, la Champagne et les Ardennes.

[2]*"Produit des cendres végétales lessivées, évaporées, desséchées et calcinées au rouge. Le salin contient, avec plusieurs sels, une quantité variable de potasse pure, ou plus ou moins chargée d'acide carbonique.* " Fourcroy et Vauquelin, *Chimie et métallurgie*, Encyclopédie Méthodique, Paris, Veuve Agasse, **1815**, tome VI, p. 69.

[3]Carbonate de sodium, à distinguer de l'hydroxyde de sodium ou soude caustique ; l'emploi du même terme soude pour les deux subtances est un abus de langage

[4]Son brevet, daté du 25 septembre 1791, décrit d'abord la formation du sulfate de sodium à partir de sel marin et d'acide sulfurique, puis la production de carbonate de sodium par chauffage de ce sulfate de sodium en présence de charbon et de craie (carbonate de calcium).