HAL
open science

Lavoisier à la régie des poudres : Le savant, le financier, l'administrateur et le pédagogue

Patrice Bret

To cite this version:

Patrice Bret. Lavoisier à la régie des poudres : Le savant, le financier, l'administrateur et le pédagogue. 1994. halshs-00002883

HAL Id: halshs-00002883

https://shs.hal.science/halshs-00002883

Preprint submitted on 20 Sep 2004

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Lavoisier à la régie des poudres : Le savant, le financier, l'administrateur et le pédagogue *

Patrice BRET
Secrétaire général du Comité Lavoisier de l'Académie des Sciences
UPR 21 du CNRS

La Régie des Poudres, dont Lavoisier fut l'un des responsables de 1775 à 1792, constitue un excellent observatoire des méthodes de travail et de la multiplicité des compétences du promoteur de la révolution chimique. Lavoisier y agit, certes comme savant, étudiant les réactions en jeu dans la production du salpêtre ou la détonation de la poudre, rationalisant les recettes empiriques des salpêtriers par l'introduction de procédés chimiques, et tentant d'appliquer les découvertes de la recherche fondamentale à la production de poudre. Il y agit comme financier, transformant un monopole de l'Etat inefficace en une source de revenus croissante pour le Trésor royal. Il s'avère ainsi être un excellent administrateur, organisant un service public efficace à partir d'une entreprise privée mal gérée, et déployant une politique industrielle moderne. Enfin, il se fait pédagogue, pour mettre en place le premier enseignement théorique et pratique adapté aux commissaires des poudres, dont il fait un véritable corps d'ingénieurs chimistes.

L'historiographie récente met l'accent sur le caractère collectif de la révolution chimique et réhabilite avec raison les travaux des partisans de la théorie du phlogistique (2). Pourtant, les travaux de Lavoisier et son aptitude à penser cette révolution pour fournir un cadre théorique mieux adapté aux faits expérimentaux constituent indéniablement un apport essentiel à la construction d'une science renouvelée sur des critères modernes. Loin de pâtir de cette nécessaire mise en contexte et en perspective historique, le personnage ne prend que plus d'ampleur en s'intégrant ainsi mieux dans son temps et dans son statut social. S'il ne fut pas le père fondateur génial et solitaire de la chimie de la légende, il fut à la fois le compositeur et le chef d'orchestre de sa refondation théorique. Il fut bien plus encore par la diversité de ses activités.

Les Œuvres de Lavoisier (3) et notamment sa *Correspondance* éditée par le Comité Lavoisier de l'Académie des Sciences (4), témoignent abondamment de cette diversité déjà

* La Vie des Sciences, *Comptes rendus de L'Académie des sciences*, série générale, tome 11, 1994, n°4, p. 297-317

relevée par son biographe Grimaux (5). On redécouvre maintenant que la figure légendaire de la révolution chimique ne fut pas seulement un chimiste ni même un savant (6), mais aussi un administrateur, un financier, un économiste, un réformateur politique et un pédagogue (7). Bref, Lavoisier représente l'homme des Lumières dans toute sa complexité, confronté parfois à ses propres contradictions au service d'un Etat incapable d'entreprendre les réformes durables que lui-même appelle de ses vœux. L'une de ses activités principales articule à merveille les différentes facettes du personnage : c'est celle de régisseur des Poudres et salpêtres, longtemps occultée par ses activités scientifiques comme par son appartenance à la Ferme générale qui le conduisit à l'échafaud (8).

La création de la Régie des Poudres et salpêtres et l'administration de la production poudrière

Un siècle de gestion du monopole des poudres et salpêtres par la Ferme des Poudres avait fait éclater les effets pervers du système d'affermage choisi par Colbert en 1665. D'un côté, les financiers de la compagnie fermière réalisaient un profit colossal dans la production de la poudre et sa commercialisation - notamment pour la poudre de chasse et la poudre de traite destinée à l'exportation. De l'autre, en revanche, le Trésor royal n'y gagnait plus que des rentrées d'argent négligeables, tandis que l'approvisionnement de l'artillerie et de la marine en poudre de guerre était notoirement insuffisant. Cette situation avait été l'une des causes de la défaite française durant la Guerre de Sept Ans (1756-1763). La production nationale de nitre ou salpêtre (nitrate de potassium), par grattage des murs et sols humides - dans les étables, les caves et celliers, voire dans les habitations - conduisait à d'inévitables abus et rendait cette fouille impopulaire. L'alternative de l'importation du salpêtre depuis l'Inde ou l'Egypte, d'un grand profit pour la Ferme, fournissait un complément nécessaire, mais elle rendait la France gravement tributaire de l'étranger pour un produit stratégique (9).

Depuis Montesquieu, des voix s'élevaient pour réclamer la mise des monopoles en régie sous l'autorité du contrôleur général des finances. Le ministre réformateur Turgot s'y rallia en créant la Régie des Poudres et salpêtres, qui remplaça la Ferme le 1er juillet 1775. La nomination de Lavoisier parmi les quatre régisseurs éclaire le caractère le plus original de cette mesure : le recours à la science pour conduire une réforme administrative et fonder le progrès technique. Lavoisier avait pleinement conscience de remplir ainsi mieux encore la fonction sociale de l'académie. Les savants partageaient alors largement une vision utilitaire de la science. Dans une lettre à l'abbé physiocrate Baudeau, Lavoisier se réjouit d'ailleurs qu'un gouvernement éclairé “ appelle de toutes parts les savants au secours des arts et en associant en quelque façon les sciences à l'administration, il les rapproche du véritable but de leur institution. ” (10)

Contrairement à la légende, Lavoisier ne fut pas directement à l'origine de la Régie. Mais s'il en attribue explicitement la paternité à son confrère Le Faucheux (c.1720-1792) (11), membre de l'ancienne administration centrale, il est néanmoins clair que ses relations avec Turgot et son statut académique en font le personnage central de cette création et des succès de la Régie. Comme dans l'histoire de la révolution chimique, il ne faut pas pour autant négliger ses collaborateurs. Certes, l'un d'eux, Barbaut de Glatigny (1726-1783), n'était qu'un financier chargé des intérêts de l'ancienne compagnie fermière qu'il fallait rembourser, mais il fut remplacé par Le Tors (c.1748-1788), qui devait être victime de la recherche

appliquée (12). Les autres, cadres de la production, tinrent parfaitement leur rôle : Clouet (1739-1816), technicien expérimenté qui appartenait aussi à l'administration fiscale, et Le Faucheux père, auquel fut adjoint son fils, dit Le Faucheux Desaunois (1752-1834), qui devait à son tour remplacer Le Tors.

La répartition des tâches entre les régisseurs est difficile à apprécier. L'analyse de la correspondance et des mémoires laissés par Lavoisier en donne néanmoins une idée. Par exemple, un document concernant la rédaction d'articles sur le sujet pour le dictionnaire d'artillerie de l'Encyclopédie méthodique, accorde la partie administrative à Le Faucheux père, la récolte et le raffinage du salpêtre à Clouet et au régisseur adjoint Le Faucheux Desaunois, la fabrication de la poudre à Le Tors, et les articles à caractère physique et chimique à Lavoisier (13). Ce dernier traita ainsi notamment de la détonation et de l'inflammation, des trois composants de la poudre (salpêtre, charbon, soufre) et des nitrières (14). On peut sans risque lui attribuer de même les articles *acide nitreux, alkali fixe végétal* (carbonate de potassium), *aréomètre et cristallisation* (15).

Les régisseurs, responsables sur leurs deniers comme leurs subordonnés, devaient tenir une comptabilité rigoureuse, composée d'états mensuels et annuels, en espèces et en matières. Une caisse générale, un bureau de comptabilité et un bureau de correspondance complétaient l'administration centrale. Mais les régisseurs eux-mêmes se réunissaient presque quotidiennement pour maintenir des relations étroites avec la quarantaine de commissaires des poudres responsables d'un département chacun. Les commissariats de première classe avaient trois ou quatre activités simultanées : le contrôle des salpêtriers commissionnés chargés de récolter le salpêtre brut, son raffinage (16), la fabrication de la poudre et sa commercialisation. Les départements de deuxième et troisième classes n'étaient que de simples entrepôts de réception et de vente, voire de vente seulement. Les poudres

Fig.1 – Vue de l'Arsenal de Paris et du magazin de poudre (Musée Carnavalet, cliché Musées de la Ville de Paris).

de guerre, de mine et de traite se vendaient exclusivement dans les magasins de la Régie ; la poudre de chasse était distribuée par le biais de débitants commissionnés dans les villes et tous les bourgs de quelque importance (17).

La Régie des Poudres, de la recherche à l'application

L'œuvre de Lavoisier dans ce secteur réside d'abord dans la politique scientifique de la Régie. La méthode utilisée par le savant pour améliorer la production poudrière n'est pas sans rappeler celle qu'il utilisa dans ses recherches personnelles. Il entreprit de faire le tour des données disponibles sur le salpêtre, non seulement en réunissant les connaissances chimiques qu'il possédait sur l'acide nitreux, mais également des connaissances relevant de l'histoire naturelle de la production du salpêtre et des techniques en usage à l'étranger pour sa production artificielle.

Du recensement de la littérature scientifique à l'enquête administrative

Tout en entreprenant des recherches expérimentales personnelles sur les cendres des salpêtriers et la décomposition des eaux-mères (18), Lavoisier réunit toute la littérature sur le sujet par l'intermédiaire de ses confrères. En novembre 1775, par exemple, le médecin Lassone lui envoya une liste d'ouvrages assortie de brèves analyses sur leur apport à la connaissance du salpêtre (Schelhammer, Agricola, Van Helmont, Pott et surtout Stahl, premier cité, qui “ indique plusieurs moyens d'imiter le travail de la nature ”), et l'orienta également vers “ quelques voyageurs (qui) ont parlé assés en détail de certaines contrées de l'Inde, où la nature engendre du nitre avec une abondance extraordinaire dans des pierres et des terres particulières. ” (19)

Cette recension de la littérature s'accompagnait justement d'enquêtes complémentaires pour connaître les conditions naturelles de la production du salpêtre en Inde, principale source d'approvisionnement de l'Europe. Avec l'accord de Turgot, Lavoisier y envoya Saint-Emond, un ancien officier de la Compagnie des Indes qui avait étudié la chimie avec Sage (20). De même, pour obtenir des informations sur les nitrières artificielles existant à l'étranger, il s'adressa à un chimiste autrichien (21), tandis que le chevalier Desmazis enquêtait sur celle de l'ordre de St-Jean de Jérusalem à Malte (22). Si l'on connaissait déjà en France le principe du “ plantage ” du salpêtre, utilisé notamment en Allemagne, Lavoisier observait en effet qu'aucun auteur n'était “ entré dans le détail du produit en salpêtre qu'on obtient par ces differens moyens, (et n'avait) déterminé par des expériences exactes la nature et le proportion des mélanges ” (23). Aussi le sujet devait-il encore “ etre eclairé des lumières de la phisique et de l'expérience. ” (24)

Ce souci permanent de résultats expérimentaux répondant aussi bien aux exigences de la validation scientifique qu'à celle d'une réussite pratique se manifeste encore dans sa réponse à l'Académie de Besançon, qui lui envoya un ensemble de mémoires sur la fabrication du salpêtre. Lavoisier regrettait “ que tous ces mémoires contiennent plus d'assertions que de preuves, plus de sistemes et d'opinions que d'expériences. ” (25) Aussi, autant - sinon plus - que le mémoire couronné par l'académie de Besançon, qui faisait preuve de “ connaissances profondes en chimie ”, il apprécia celui d'un auteur peu versé en chimie théorique mais qui “ a paru en quelque façon plus utile pour la pratique ” par l'exposé de procédés simples et au succès “ presque assuré ”. (26)

À côté de cette quête des travaux scientifiques disponibles, c'est au sein même des praticiens de l'industrie salpêtrière que la Régie espérait obtenir d'utiles informations par le biais d'une enquête interne tout à fait exemplaire. Il s'agissait de recueillir systématiquement les connaissances inexploitées des employés supérieurs de la Régie. Moins de deux semaines avant leur prise de fonctions, les régisseurs envoyèrent une lettre circulaire aux différents départements avec une série de trente-trois questions précises. Cette formule un peu fermée, jugée “ la plus commode ” pour obtenir des réponses claires et faciliter les comparaisons, n'interdisait pas des développements et observations complémentaires (27). Ce type d'enquête administrative, qui devait se développer dans les décennies suivantes, était alors très novateur. Les vingt réponses conservées forment un volume de quelque 350 pages qui constitue un état des connaissances sur le salpêtre lors de la prise en charge de la production par la Régie (28).

A la vingt-cinquième question (“ Connoit-on quelque matière qui mêlée avec ces terres ait la propriété d'accélérer la formation du salpêtre ? ”), l'inspecteur Vauchelle répondait en faisant état des expériences menées antérieurement par l'officier Tronson du Coudray, et en joignant un rapport sur la nitrière de Georges Müller à Rosheim, en Alsace, qui fournissait “ le plus beau salpêtre du monde ” en le regénérant rapidement (29). Quelques commissaires entreprenants comprirent qu'une nouvelle politique allait se mettre en place et se mirent aussitôt à l'œuvre, tel Champy à Dijon, qui fit aussitôt construire une nitrière d'après le mémoire de Pietsch à l'Académie de Berlin afin de pouvoir fournir ultérieurement des résultats fondés sur l'expérience (30).

De l'enquête administrative à l'organisation de la recherche

Après l'enquête auprès des commissaires, lancée dès juillet 1775, une deuxième phase importante fut lancée en août, par le biais d'un prix de l'Académie des Sciences pour 1778 (31). Il s'agissait d'une incitation à la recherche sur la nitrification et la production du salpêtre. Dès l'annonce du prix, les principaux savants ne dédaignèrent pas d'apporter leur contribution. Le chimiste Macquer et le duc d'Aven, que leur appartenance à l'Académie excluaient du concours, déposèrent aussitôt un pli cacheté contenant douze compositions mises en expérience par eux depuis juin 1772 (32). Mais un tel prix avait justement pour but de recueillir les travaux des savants extérieurs à la petite communauté académique, en France et dans l'Europe entière. Pour parvenir à ses objectifs, Lavoisier ne négligea aucun moyen pour atteindre ce vaste public. Si les Observations sur la physique étaient le lieu naturel pour atteindre le monde savant (33), il adressa, par exemple, le programme du prix à la Gazette de France, qui le publia le 15 octobre, et à l'abbé Baudeau pour ses Ephémérides, “ depost public de tout ce qui peut interesser l'humanité. ” (34)

Pour guider la recherche en fournissant des pistes à exploiter et des impasses à éviter, la Régie publia en 1776 un recueil de tout ce qui avait été écrit sur le sujet mais, faute de mémoire de qualité suffisante, l'Académie des Sciences dut reporter le concours à 1782. Elle attribua alors son premier prix aux frères Thouvenel - le commissaire des poudres de Nancy et son frère, médecin - et partagea le second entre l'ingénieur vénitien Lorgna, d'une part, et deux cadres de la Régie, le commissaire Gavinet et l'inspecteur Chevrand, d'autre part. Les mémoires furent publiés dans les Mémoires des savants étrangers en 1786.

Comme il avait introduit sa méthode d'approche d'une question, Lavoisier introduisit ensuite dans le travail de la Régie la notion de programme de recherche. Certains histo- [historiens]

riens américains ont d'ailleurs vu en lui l'inventeur même des programmes de recherche. Certes, la transposition de ce concept moderne au XVIIIe siècle a pu être discutée (35). Cette attitude prospective, dont témoignent les registres d'expériences tenus par Lavoisier ou Guyton (36), correspond néanmoins à une pratique régulière, depuis le niveau le plus général jusqu'au plus détaillé. Lavoisier définit en février 1773 la révolution physique et chimique qu'il envisageait dans sa globalité. Dès ses premiers travaux, il organisait ainsi les diverses étapes de sa recherche, dressant des plans de travail, des listes d'expériences à faire et des programmes de recherche (37).

C'est donc tout naturellement qu'il transféra cette pratique de son laboratoire et de l'Académie à la Régie. Pour anticiper les expériences vérifiant les propositions des candidats au prix du salpêtre, l'Académie s'occupait, dès l'automne 1775, d'établir un “ programme d'expériences ” sur la nitrification(31). La Régie fut, bien sûr, partie prenante à ce programme. Ainsi, ce phénomène chimique devint-il un objet commun de la recherche fondamentale et de la recherche appliquée, un point central de la révolution chimique lavoisienne et de la révolution poudrière qui débutaient. Ainsi, la pratique scientifique du programme de recherche expérimentale passait-elle dans une entreprise industrielle publique.

Sans entrer dans les détails des programmes qui suivirent, on retiendra trois séries d'expériences systématiques. Les premières, effectuées en 1781, étaient destinées à vérifier la préférence traditionnellement donnée au charbon de bourdaine, en comparant sa combustion avec celle de charbons tirés de divers autres bois. Elles fournirent un classement des charbons selon leurs qualités qui devait servir de référence jusque sous la Révolution et l'Empire (39). En 1785, les expériences portèrent sur différents modes de préparation du charbon de bourdaine et sur la poudre sans soufre. En 1788 surtout, elles portèrent sur la poudre au muriate oxygéné de potasse (chlorate de potassium), dont Berthollet avait récemment découvert les propriétés explosives. Pour la première fois au monde, une telle recherche appliquée était menée à l'initiative d'une institution relevant de l'Etat, et collait de très près à la recherche fondamentale. L'échec de cette recherche après le “ funeste accident ” de la poudrerie d'Essonnes, le 27 octobre 1788, ne doit pas masquer la capacité d'innovation de la Régie (40).

La diffusion des procédés scientifiques

Pour diffuser les procédés scientifiques auprès de la cinquantaine de ses cadres, la Régie disposait de sa correspondance administrative. Mais elle devait surtout s'adresser à quelque huit cent ateliers 3e salpêtriers commissionnés qui approvisionnaient ses raffineries. Pour cette diffusion plus large, elle adopta une pratique didactique que les savants venaient de fournir au pouvoir, le système des instructions imprimées, récemment utilisé par l'administration de Turgot pour lutter contre une sévère épizootie en Aquitaine (41). A l'occasion, ce type de diffusion devait pénétrer davantage encore les couches les plus modestes de la population. En 1785, Lavoisier présenta même au Comité d'administration de l'Agriculture des “ Réflexions sur les moyens de faire parvenir aux habitants de la campagne les instructions publiées par le gouvernement. ” (42)

Outre la finalité essentiellement pratique des instructions, Lavoisier ne négligeait pas non plus leur place dans la marche accumulative de la science. Dès octobre 1775, il prépara un recueil d'instructions et mémoires qui “ épargnera des recherches et du travail a ceux qui voudront concourir pour le prix que l'académie royalle des sciences de Paris vient de

RECUEIL
DE
MÉMOIRES
ET
DE PIÉCES
SUR LA FORMATION ET LA FABRICATION
DU SALPÊTRE.

A PARIS,

M. DCC. LXXXVI.

Fig.2. – Recueil de Mémoires et de pièces sur la formation et la fabrication du salpêtre, page de titres (Archives de l'Académie des Sciences, photo Jean-Loup Charmet).

proposer. ” (43) Les instructions jouèrent donc un rôle dans l'organisation générale de la recherche au même titre que les mémoires académiques et les journaux scientifiques. Les mémoires du prix de l'Académie firent l'objet d'un nouveau recueil dix ans plus tard. Ainsi, les fruits de la recherche étaient-ils destinés à alimenter la recherche ultérieure.

Que ces instructions aient eu une influence sur l'appareil de production est incontestable, comme en témoigne l'engouement pour les nitrières artificielles dès la fin des années 1770. Riches nobles comme La Rochefoucauld d'Enville, hommes de sciences ou du métier comme Guyton de Morveau ou Champy, et jusqu'à de modestes communautés villageoises, s'attachèrent alors - pour le profit certainement et pour la science parfois - à monter des nitrières.

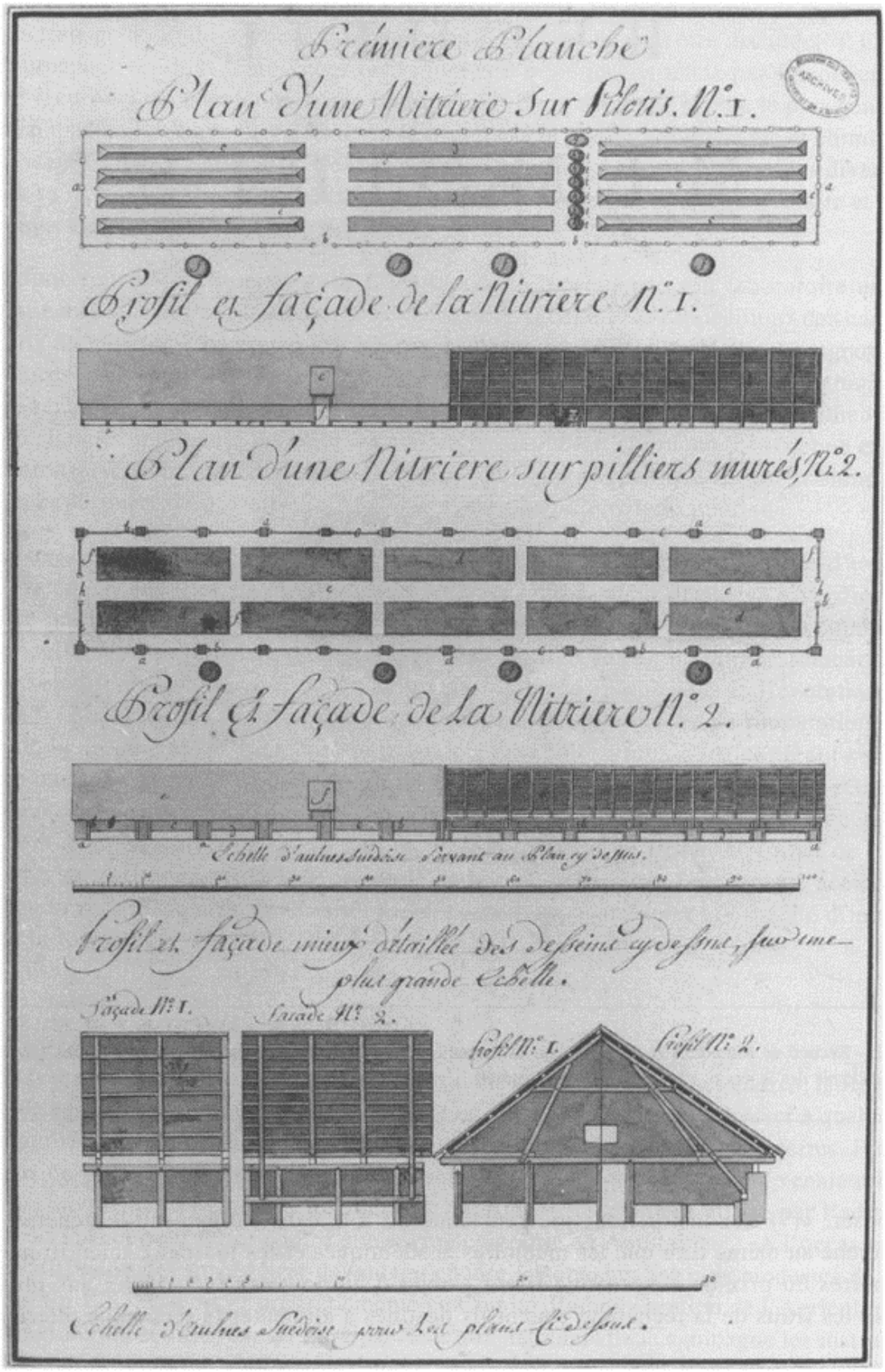


Fig.3. – Plans et élévations de nitrières artificielles de Suède, qui servirent de modèle aux nitrières introduites en France par l'institution de 1777 (Arch. De l'Académie des Sciences, photo Jean-Loup Charmet).

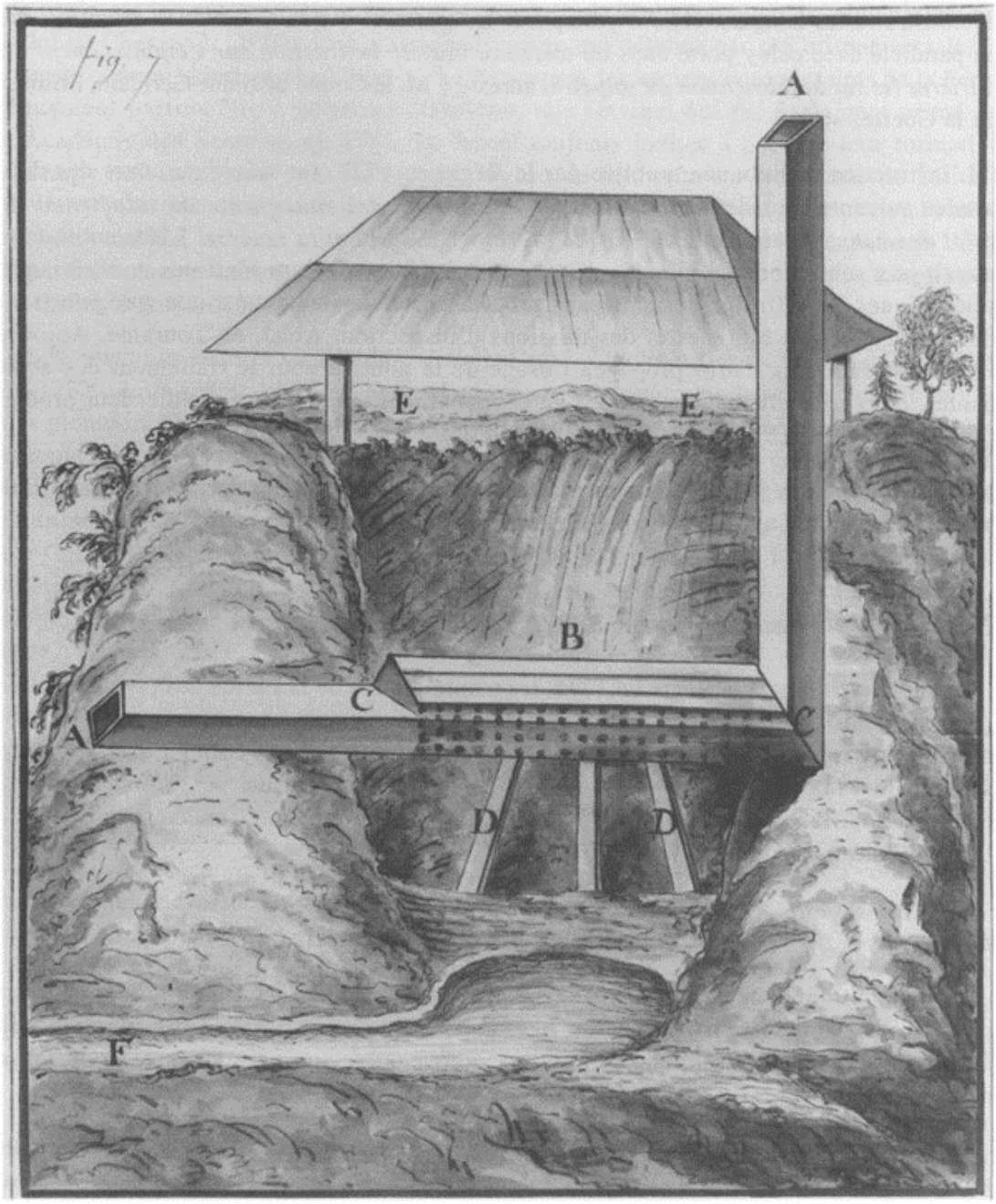


Fig.4. – Exemplaire original de nitrière artificielle de petite dimension. L'accélération de la circulation de l'air est censée favoriser la nitrification (Arch. De l'Académie des Sciences, photo Jean-Loup Charmet).

Mais, à côté de ce succès opérationnel de la diffusion auprès de nouvelles couches de la population - qui se solda d'ailleurs à long terme par un échec relatif -, on notera l'impact auprès des salpêtriers eux-mêmes, qui les incita parfois à l'expérimentation : Jean-Baptiste Cart, salpêtrier ordinaire du roi en Franche-Comté, proposa ainsi un “ Système sur la manière de construire les hangars, celle d'y disposer les terres et d'y faire naître le salpêtre ; mis en parallèle avec celuy porté dans un mémoire intitulé Instruction sur l'établissement des nitrières (et sur la fabrication du salpêtre) adressé à M. le Comte de Saint-Germain, Ministre de la Guerre. ” (44)

L'instruction mentionnée, publiée par la Régie en 1777, fut suivie au cours des deux années suivantes par des Observations sur le travail des eaux-mères de salpêtre et sur celui des eaux d'atelier et par l'Art de fabriquer le salin et la potasse. L'ensemble fournissait aux salpêtriers les moyens d'intégrer à leur travail le produit des connaissances scientifiques. La diffusion des nouveaux procédés passa également par une voie plus traditionnelle, celle des tournées et des missions d'inspection. Ainsi, en Touraine, Anjou et Poitou, Riffault des Estres propagea l'usage de la potasse pour le traitement des abondantes terres naturellement salpêtrées de ces provinces, parvenant à doubler leur production en quatre ans. (45)

Mais ces moyens de diffusion constituaient surtout des réponses à court terme. Pour préparer l'avenir, Lavoisier compta d'abord sur la formation des cadres de la Régie.

L'Ecole des Poudres : la première école d'ingénieurs chimistes

Avant la création de la Régie en 1775, les commissaires de la Ferme des poudres étaient généralement recrutés localement sur quelques compétences générales, parmi de petits notables, avocats, négociants. Comme l'écrivent Lavoisier et ses collègues, “ les places se donnaient le plus souvent à la protection et rarement au mérite. ” (46) Lorsque celui-ci était reconnu, il s'agissait en fait d'une autre forme de protection, fondée sur un recrutement interne et une formation familiale. (47)

L'évolution du recrutement des cadres à la Régie des Poudres

La création de la Régie ne modifia pas tout de suite le système, bien que la nécessité d'une formation scientifique et du passage par le statut d'élève fût spécifiée dès l'origine. Lavoisier le rappelait volontiers pour écarter courtoisement de nombreuses sollicitations :

“ Les arrest du conseil constitutif de la régie des poudres lui ordonnent de ne nommer aux places de commissaires des poudres que des sujets qui auront passé par le grade d'élèves, qui auront fait des cours de chimie et de phisique, qui auront des connoissances de mathématique et qui auront voyagé dans les fabriques de poudres et dans les raffine-ries de salpêtre. Je doute que le ministre nous permette de nous écarter de cette règle. ” (48)

Il est clair que Lavoisier trouvait dans cette obligation statutaire une arme contre les pressions d'usage de la haute société. Néanmoins, la Régie conserva d'abord un mode de fonctionnement essentiellement pratique et la formation sur le tas auprès de commissaires en activité. Ainsi, le recrutement au sein des familles se perpétua-t-il, non seulement chez

les fils de commissaires, mais aussi chez des veuves, surtout pour les postes moins qualifiés de troisième classe, chargés de la seule gestion d'entrepôts.

De notables exceptions à ce système traditionnel apparurent très tôt, dénotant la volonté de renforcer le caractère scientifique de la profession. Nul exemple n'est plus parlant que celui de Chevrand. Ce fils d'un simple taillandier, qui détonne par son origine sociale, fut recruté comme chimiste dès 1776('9). Au demeurant, les anciens commissaires de la Ferme pouvaient parfois être d'honnêtes chimistes, tels Gavinet qui fut également primé par l'Académie des Sciences en 1782. Ils furent toujours invités à parfaire leur formation. Champy suivit les cours de chimie de Guyton de Morveau à l'Académie de Dijon et devint son associé dans plusieurs entreprises industrielles intéressant la chimie ou la minéralogie - nitrière, verrerie, mines de houille. Elu lui-même membre de l'Académie de Dijon, il participa aux travaux du groupe, suppléa Guyton dans ses cours et traduisit Lorgna pour le *Observations sur la Physique*. (50)

Les nouvelles recrues de la Régie devaient suivre la voie. Carny, commissaire à Lyon en 1782, quitta même la Régie pour se consacrer à la chimie industrielle dont il fut l'un des pionniers bien connus. Fils du directeur de la Monnaie de Grenoble, il avait été placé comme élève des poudres à Bordeaux en 1778, après des études au collège de Lyon. Son compatriote Royer des Granges, fils d'un procureur, fut admis à son tour à la Régie au mois de mars 1782, “ sur les témoignages d'aptitude et de désir de s'instruire ” donnés par Carny. Placé comme élève auprès de ce dernier jusqu'en février 1783, il suivit ensuite à Paris un cours de chimie et un cours de physique avant d'être reçu au nombre des “ employés ordinnaires pour etre envoyé à l'Ecole d'Essonnes aux appointemens de six cent livres par année ” à compter du 1er juin suivant. (51)

La volonté de placer pleinement la fabrication dans un cadre scientifique ne devint véritablement manifeste et efficace qu'à partir de l'automne 1783, avec la création de ce que l'on peut *nommer l'Ecole des Poudres*, bien que cette appellation n'appartînt pas au vocabulaire de l'époque. Par ce biais, la Régie remplaça désormais systématiquement les anciens commissaires comptables formés sur le tas à des connaissances empiriques par de véritables ingénieurs-chimistes formés à la gestion. Si elle ne pouvait ou ne voulait entreprendre une restructuration totale du service, elle entreprenait ainsi une réforme fondamentale en établissant au sein de son département de Paris une véritable école délivrant une formation unique. L'enseignement se divisait en fait en deux parties distinctes, une école de théorie, au siège de l'administration à l'Arsenal, et une école de pratique, elle-même divisée en trois stages, à la raffinerie de Paris, à la poudrerie d'Essonnes et au bureau de la comptabilité.

Un candidat à l'école était d'abord admis comme *élève* aspirant sur présentation et sur dossier. Il devenait *élève en pied* après avoir subi “ les examens exigés ” (52), c'est-à-dire un concours d'entrée en présence des régisseurs, dont nous ignorons le programme (53). Ainsi, Eleuthère Irénée Du Pont, fils du physiocrate ami de Lavoisier, fut agréé à l'automne 1787 mais, avant d'être reçu, il fallut qu'il “ se rende fort en mathématiques et dans le dessein ” pendant un an (54). Il travailla certainement ces disciplines, puisqu'il fut reçu premier au concours sur les mathématiques. (55)

Durant six à dix-huit mois, l'élève en pied suivait alors une série de cours théoriques à l'Arsenal, sans rémunération (56). Cette période d'études créait des liens étroits entre les jeunes gens, mais la vie parisienne semble les avoir tentés autant que leurs études. Aussi,

Pierre Samuel Du Pont prodiguait-il des conseils d'assiduité à son fils, l'engageant tout particulièrement à avoir toujours sous la main papier, encre, plume, livres de chimie et de géométrie, chandelle (57). A l'issue de la session, l'élève subissait un nouvel examen portant sur la chimie. (58)

Suivait alors l'enseignement pratique. L'élève étudiait les procédés en usage à la raffinerie de Paris, pendant six mois environ (59), puis à la poudrerie d'Essonnes, où il séjournait encore quelques mois, loin des distractions de la capitale (60), avec un traitement de 600 livres. Ces stages de formation pratique se terminaient par la rédaction de rapports qui devaient être agréés par la Régie, sur la fabrication et le raffinage du salpêtre, sur la fabrication de la poudre et sur la construction des moulins à poudre (61). L'enjeu n'en était pas négligeable, puisqu'il s'agissait d'un sérieux tremplin pour la carrière, comme en témoignent les conseils que Du Pont prodiguait à son fils :

“ Je suis d'avis (...) que tu mettes ton activité à faire ton mémoire, que tu le fasses excellent, et qu'ensuite sans te soucier si tes camarades sont prets ou non tu le donnes à la Régie. J'aime cent fois mieux te voir employé a la comptabilité de l'arsenal qu'au moulin d'Essonne et tu sens bien que tu y seras plus favorisé. Ainsi avances ton ouvrage. Et fais-le de maniere qu'il puisse marquer. ” (61)

Enfin, l'élève achevait sa formation à Paris dans les bureaux de comptabilité de l'administration centrale, avec un traitement doublé, en attendant une place vacante. Le cursus

Fig.5. – Bateau de poudre arrêté au Port Saint-Paul le 6 août 1789. Estampe de Berthault (musée Carnavalet, photo Degraces).

total, comparable à celui des grandes écoles d'ingénieurs, durait de deux à quatre ans. Selon Lavoisier lui-même, il était d'ailleurs “ reconnu qu'on apprend que peu de chose dans un premier cours de Chimie ; qu'une année suffit à peine pour se familiariser l'oreille avec le langage, les yeux avec les appareils, & qu'il est presqu'impossible de former un Chimiste en moins de trois ou quatre ans. ”(63)

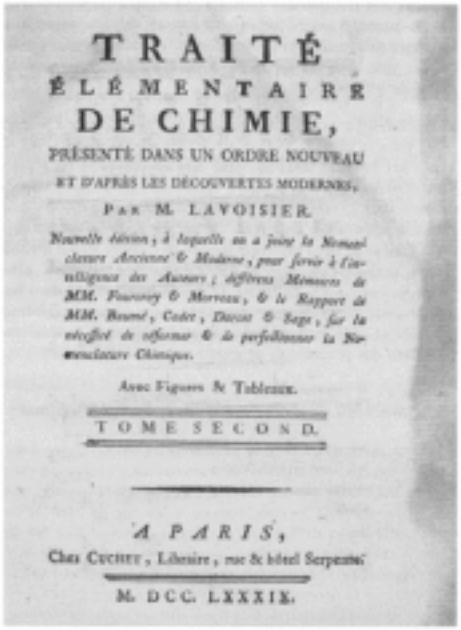
La scolarisation conduisit à un net rajeunissement de l'âge d'entrée à la Régie : la moyenne passe de 29,8 ans pour la période 1775-1782 à 23,7 ans en 1783-1789 (64). Si l'on entre pourtant à l'école des Poudres trois ans plus tard en moyenne qu'à celle des Ponts et Chaussées, cette différence tient à un niveau d'études plus élevé. Les études de droit forment un cursus traditionnel que Lavoisier, lui-même reçu avocat en 1764, ne semble pas décourager. Une formation scientifique antérieure des élèves des Poudres est cependant recherchée : le jeune Du Pont avait suivi plusieurs années au Collège Royal les cours de physique de Lefèvre-Gineau, ceux de botanique et minéralogie de Daubenton, ainsi que ceux du physicien Charles au Louvre (65) . Enfin, un effort de recrutement dans les autres écoles d'ingénieurs mérite aussi d'être souligné : dès 1781, deux élèves du Génie sont entrés dans les Poudres ; en 1787 et 1788, ce sont deux élèves des Mines. Ces chiffres prennent toute leur signification dans des promotions de quatre ou cinq individus. (66)

L'enseignement théorique : mathématiques, physique, chimie

Pour assurer la partie théorique, Lavoisier porta son choix sur Philippe-Joachim Gengembre (1764-1838), tout récemment remarqué à l'Académie pour un mémoire sur un nouveau gaz qu'il nommait gaz inflammable phosphorique (hydrogène phosphoreux), et également doué pour les mathématiques (67). Fils du concierge de la Galerie du Louvre, Gengembre avait vraisemblablement été élève de Sage et de Monge, avant d'être lui-même élève des poudres (68). Il n'avait pas vingt ans lorsque Lavoisier lui confia le rôle de professeur et de répétiteur de mathématiques, physique et chimie. Loin d'être un handicap, sa jeunesse constituait pour le savant la preuve de sa précocité et un gage de sa capacité à exercer la tâche : “ Il a des idées justes et claires, (et) il est plus qu'aucun professeur de phisique au courant des connoissances et des decouvertes modernes. Il n'a, il est vrai, que vingt deux ou vingt trois ans et j'avoue que cet age n'en impose peut etre pas asses dans une assemblée nombreuse, mais la jeunesse est un deffaut dont on se corrige tous les jours... ” (69)

La formation polyvalente de Gengembre devait donc largement compenser sa jeunesse. Son second atout était son engagement dans la recherche. Parallèlement à son enseignement, il collabora par exemple aux expériences de Lavoisier sur la respiration des animaux, faites en commun avec Laplace sur le cochon d'inde, ou sur la combustion de l'esprit de vin, avec Meusnier (70). A titre personnel, il poursuivit aussi des travaux de chimie, de physique et de mathématique, qu'il présenta à l'Académie des Sciences de Paris et à celle de Berlin.(71)

L'importance des mathématiques comme école de rigueur pour Lavoisier justifie le choix qu'il fit du jeune homme. Profondément marqué par l'enseignement de l'abbé La Caille, Lavoisier avait en effet une approche mathématique de la chimie et la “ méthode des géomètres ” pour modèle scientifique (72). Pour lui, les mathématiques étaient nécessaires non seulement pour aborder les problèmes de mécanique appliquée, mais encore comme école méthodologique pour l'apprentissage de la chimie. Un premier projet de cours de



TRAITÉ
ÉLÉMENTAIRE
DE CHIMIE,
PRÉSENTÉ DANS UN ORDRE NOUVEAU
ET D'APRÈS LES DÉCOUVERTES MODERNES,
PAR M. LAVOISIER.

Nouvelle édition, à laquelle on a joint la Nomenclature Ancienne & Moderne, pour servir à l'intelligence des Auteurs; différens Mémoires de MM. Fourcroy & Morveau, & le Rapport de MM. Brumé, Cadet, Darcet & Sage, sur la nécessité de réformer & de perfectionner la Nomenclature Chimique.

Avec Figures & Tableaux.

TOME SECOND.

A PARIS,
Chez CUCHET, Libraire, rue & hôtel Serpente.

M. DCC. LXXXIX.

Fig.6. – Traité élémentaire de chimie, par M. Lavoisier, Paris, 1789. Page de titre (photo Jean-Loup Charmet).

chimie - un projet pour les élèves des poudres ? - antérieur à la création de l'école précise cette approche :

“ Il est impossible de se livrer à l'étude des sciences physiques sans avoir pris quelque lecture des éléments de mathématiques. Tout est proportion dans la nature et tout est obscur pour qui n'a pas une idée de proportion et de calculs. D'ailleurs, sans l'étude des mathématiques, on n'a pas idée de la nature d'une démonstration. On ne connaît pas cette marche du raisonnement qui conduit du connu à l'inconnu et à l'aide de laquelle on parvient aux connaissances les plus difficiles. ”(73)

Enfin, le développement récent de la chimie - et notamment les propres travaux de Lavoisier, que ses confrères regardaient parfois plus comme un physicien que comme un chimiste (74) - rendent la chimie indissociable de la physique :

“ (...) il est impossible de faire un bon cours de physique sans anticiper jusqu'à un certain point sur la chimie et réciproquement de faire un bon cours de chimie sans le faire précéder de quelques notions élementaires de physique. Ces points d'attachement entre les deux sciences augmentent de jour en jour depuis que les physiciens et les chimistes ont adopté une méthode commune, celle des mathématiciens, depuis qu'on a rejeté les suppositions et qu'on admet plus comme une certitude que ce qui est prouvé par l'expérience. ” (75)

Seul le cours de chimie nous est connu presque intégralement dans l'une de ses premières versions. L'un des élèves de Gengembre - de trois ans son aîné ! - a en effet fort heureusement conservé le cours commencé le 13 mars 1785 (76). Ce cours manuscrit de plus de 200 pages ne mentionne pas le nom du professeur, mais il fait peu de doute qu'il s'agisse de celui de Gengembre. La structure en est classique puisqu'il s'agit en fait du résumé, sans doute dicté, des *Leçons élémentaires de chimie* de Fourcroy, publiées en 1782 - ouvrage alors récent, il est vrai. Mais l'introduction originale, très condillacienne, marque l'influence de Lavoisier qui est cité dans une note dès la page 4, entre deux références à Newton. Le cours comprend en outre un certain nombre d'additions, soit qu'il s'agisse de compléments et d'interprétations contradictoires, puisés le plus souvent chez Macquer, soit qu'il s'agisse d'une mise à jour d'après les travaux les plus récents.

Un exemple suffira à illustrer cette volonté de coller à la recherche d'une science en construction. La grande expérience d'analyse et de synthèse de l'eau de Lavoisier et de Meusnier, si cruciale dans le développement de la révolution chimique, en mars 1785 - quelques jours avant le début du cours - apparaît dès la page 24, après renvoi au Journal de Physique de mai 1784 pour la description de l'appareil de décomposition de l'eau. De nombreux travaux présentés à l'académie mais encore inédits sont également mentionnés tout au long du cours. Bref, le cours de chimie de Gengembre est remarquable par ses liens étroits avec la recherche.

Le recours régulier à la démonstration par l'expérience laisse à penser que le professeur faisait probablement des manipulations en présence des élèves. C'est notamment le cas dans les questions en débat. Ainsi, par exemple, après avoir signalé que “ l'eau en se gelant augmente de volume, on ne saurait en douter d'après l'expérience des académiciens de Florence ” qu'il décrit, Gengembre présente les thèses en cours (bulles d'air incluses dans la glace, addition d'un fluide frigorifique) qui “ sont bien loin d'être satisfaisantes. ” “ Mais pour savoir d'où dépend la dilatation de l'eau, ayons recours à l'expérience ”, ajoute-t-il en présentant la démonstration. Enfin, un dernier point mérite d'être relevé. Le cours est complété par une “ Théorie de la dissolution des métaux dans les acides ” entièrement exposée dans une écriture formalisée sous forme de bilans (77). Il contient ailleurs la démonstration d'une formule algébrique pour déterminer la quantité d'oxygène contenue dans une masse d'air quelconque. Il s'agit là d'exemples uniques de mathématisation de la chimie d'autant plus intéressant qu'ils se situent à l'Arsenal, au cœur même du centre géographique et intellectuel de la révolution chimique.

Au demeurant, la recherche semble un élément, modeste mais non négligeable, de l'enseignement à l'Arsenal. Les mémoires rédigés par les élèves permettent d'assurer que, même sans participer directement à la recherche, ils y étaient étroitement associés.

C'est le cas de l'élève La Forte, associé en avril 1785 aux travaux entrepris à Essonnes par le régisseur Le Tors, pour déterminer le rôle du soufre dans la poudre par une suite d'expériences jugées exemplaires par Lavoisier et plus tard par Proust (78). Plus qu'un simple

spectateur, l'élève était au moins en situation d'observateur et d'analyste, prenant des notes pour son futur mémoire, fixant les hypothèses, citant des chiffres. La présence de l'élève Mallet à la fabrication expérimentale de poudre de muriate lors de l'explosion d'Essonnes, en 1788, fournirait une autre preuve de la formation des élèves à la recherche appliquée (79). L'expérience de la recherche fait partie de la construction du savoir à l'Ecole des poudres.

Les mémoires de fin de stage pratique sont également le lieu d'exposé d'hypothèses ou de conclusions personnelles. Les élèves y font œuvre de chimistes. En multipliant les précautions oratoires, La Forte se permet “ cependant de hasarder une observation sur une expérience faite l'année passée par M. Cavendichk (Cavendish), qui me parait jetter quelques lumieres sur la formation naturelle de l'acide nitreux. (...) Au reste je ne présente ceci que comme une pure hypothèse qui est peut être même fort éloignée de la vérité. ” (80) De son côté, Du Pont, après avoir présenté l'état des connaissances sur la nature et la formation du salpêtre puis l'art de le fabriquer et de le raffiner, soumet “ quelques vues sur la manière d'exprimer les affinités ”, pierre d'achoppement de progrès ultérieurs (81). Il expose ses propres expériences pour vérifier les tableaux de Fourcroy : “ Toutes ces observations m'ayant mis dans la nécessité de conclure à regret que les évaluations de M. de Fourcroi manquaient d'exactitude, j'ai pensé que les véritables nombres devaient cadrer avec tous les faits. ” (82) “ J'ai cru aussitot que ces differens degrés d'affinités, allaient me donner, même avec une précision arithmétique les raisons des phénomènes qui m'occupaient. ” (83) Dans leur recherche appliquée, les élèves rejoignent le cœur de débats de la recherche fondamentale.

La volonté de coller à la science en action et l'esprit de recherche sont donc manifestes à tous les niveaux du cursus scolaire. On retrouve trop souvent cet esprit pour qu'il ne s'agisse pas d'un point fort de la formation voulue par Lavoisier.

Naissance d'une profession

La rationalisation de la formation se mesure aussi en aval au profil des carrières. La tradition héritée de la Ferme conduisit parfois au maintien sur un seul poste ou à des dynasties locales (84). Mais les Régisseurs s'efforcèrent de faire disparaître ces attaches locales, contraires au principe même du service public tel qu'ils l'entendaient.

Dès la création de la Régie, la mobilité et l'accélération des promotions apparurent. Adrien Goubert, admis en 1775, inspecteur général en 1787, a occupé sept postes en douze ans, jusqu'au plus haut grade avant l'administration centrale. Les commissaires passés par l'Ecole des poudres ont un profil de carrière voisin. De fait, seuls les commissariats de première classe requéraient effectivement des connaissances scientifiques. Pourtant, même ceux de troisième classe, simples entrepôts, sont peu à peu inclus dans le système, afin de favoriser le développement de véritables carrières dans un corps aux effectifs restreints : “ Si nous ne réservions à nos élèves, écrivent les Régisseurs en mai 1790, que les places qui demandent une grande capacité, le nombre de ces places serait si petit qu'ils seraient dégoutés par une trop longue attente. Ils quitteraient un état qui ne leur laisserait appercevoir qu'une perspective éloignée. ” (85)

Le corps gagna donc dans la création de cette école une formation homogène de haut niveau qui autorisa une plus grande mobilité des personnels. Cette interchangeabilité des hommes, remplaçant les carrières inamovibles et les dynasties poudrières locales,

s'inscrivait délibérément dans une stratégie générale de la production. La carrière d'un commissaire des poudres ressemblait désormais à celle d'un ingénieur des Ponts et Chaussées ou d'un ingénieur militaire (86), et certains regrettaient “ cette habitude que la Régie paraît vouloir prendre de nous faire changer de garnison comme des militaires. ” (87) En treize années de Régie et quatre d'école, le corps disparate des commissaires d'antan a fait place à un véritable corps d'ingénieurs des poudres. S'ils n'en portaient pas encore le titre, ils en portèrent au moins un signe distinctif, l'uniforme, que Louis XVI leur attribua la même année. (88)

Bilan d'une gestion

Le bilan de l'action strictement scientifique de Lavoisier à la Régie des Poudres est somme toute mitigé : la recherche fondamentale en chimie comme en physique ne permettait pas encore d'appréhender parfaitement tous les phénomènes intéressant la poudre. Aussi, malgré l'avancée réelle des travaux sur la composition du salpêtre et la nitrification, les nitrières artificielles - grand espoir de la fin des années 1770 - n'eurent qu'un succès relatif. En revanche, l'utilisation de la potasse permit d'optimiser les procédés et d'accroître la production totale, doublée en douze ans. Il s'agit bien là d'une application de la science, comme la tentative avortée de poudre chloratée. Plus que les résultats eux-mêmes, c'est pourtant la volonté de faire coller la recherche appliquée à la recherche fondamentale qui mérite d'être soulignée. Elle fait date dans l'histoire.

Les bilans financier et administratif sont sans doute plus brillants. Ils sont marqués par la modernité des pratiques de gestion d'entreprise et d'administration publique qui permit, malgré d'importants investissements productifs, de dégager des bénéfices non négligeables et bienvenus pour le Trésor royal en difficulté. La Révolution devait reprendre la diffusion systématique d'instructions dans son immense effort de production de salpêtre en 1794 et le généraliser à l'ensemble des fabrications de guerre. Tout compte fait, et malgré les apparences dues à cette fabrication révolutionnaire, le service des poudres traversa d'ailleurs la Révolution sans réel bouleversement, grâce à la qualité des réformes entreprises depuis 1775.

Dans cette mise en place d'une administration publique moderne, l'action du pédagogue a tenu une place importante. Si l'Ecole des poudres n'a pas connu le développement ultérieur de ses aînées (Génie, Ponts et chaussées) ou de sa contemporaine (Mines), sa mise en place a joué un rôle considérable dans la formation d'un nouveau corps d'ingénieurs. Ici encore, c'est bien la victoire de la modernité : les cours révolutionnaires des contrôleurs en 1795 puis l'intégration du cursus des poudres au système polytechnicien s'inscrivent directement dans l'héritage de l'enseignement instauré par Lavoisier.

Ainsi, le bilan général de l'action de Lavoisier et de ses collègues à la Régie des Poudres est tout à fait positif. En quelques années, un ensemble disparate de responsables locaux s'est structuré pour donner naissance à un véritable corps technique d'Etat. En quelques années, un secteur stratégique en difficulté aux mains d'intérêts privés s'est transformé en un secteur public privilégiant l'intérêt de l'Etat à tous les niveaux : les meilleurs résultats ne furent-ils pas obtenus sur la poudre de guerre, alors même que sa production ne rapportait aucune prime aux régisseurs, à la différence de certains autres produits ?

Peu de réformes aussi profondes ont été effectuées aussi rapidement et sans heurt. Ce fut aussi le cas de la révoluti

NOTES

(1) Je tiens à exprimer ma gratitude aux responsables de l'American Philosophical Society à Philadelphie, qui ont financé un voyage d'études au Hagley Museum et à Comell University en 1992, aux professeurs C.C. Gillispie et L.P. Williams, qui en ont soutenu le projet avec M. Goupil, ainsi qu'à ceux qui l'ont facilité sur place, D. Corson, M. Rogers et L. Link à Ithaca, M.G. McNinch, R.A. Howard et D. Craven à Wilmington.

(2) Le phlogistique était un principe contenu dans les corps combustibles, qu'il quittait en brûlant. - Les plus récentes mises au point, et des thèses divergentes, sont fournies par B. Bensaude-Vincent, *Lavoisier. Mémoires d'une révolution*, Paris, Flammarion, 1993, et M. Beretta, *The Enlightenment of matter. The definition of Chemistry from Agricola to Lavoisier*, Canton (Mass.), Science History Publications USA, 1993. Voir aussi “ Lavoisier ”, *Les Cahiers de Science & Vie* (“ Les pères fondateurs de la science ”), hors série n°14 (avril 1993). En attendant la publication prochaine (aux éditions Lavoisier) du colloque de l'Académie des Sciences sur Lavoisier (mai 1994), de l'European Science Foundation sur la réception de la nomenclature chimique (Paris, mai 1994) et de l'Universidad autonoma metropolitana de Mexico sur Lavoisier (juin 1994), les principales publications de la dernière décennie sont : F.L. Holmes, *Lavoisier and the Chemistry of Life An Exploration of Scientific Creativity*, Madison, University of Wisconsin Press, 1985 ; A. Donovan ed., *The chemical revolution : essays in reinterpretation*, Osiris 4 (1988) ; M. Goupil éd., *Lavoisier et la révolution chimique*, Palaiseau, SABIX-Ecole polytechnique, 1992 (colloque de 1989) ; J.-P. Poirier, Antoine-Laurent de Lavoisier, 1743-1794, Paris, Ed. Pygmalion/Gérard Watelet, 1993 ; A. Donovan, *Antoine Lavoisier, Science, Administration, and Revolution*, Oxford (Angl.), Cambridge (USA), Blackwell, 1993.

(3)*Œuvres de Lavoisier*, J.B. Dumas et E. Grimaux éd., Paris, Impr. nat., 1864-1893, 6 vol. - Ci-après : *Œuvres*.

(4) *Œuvres de Lavoisier* - Correspondance, R. Fric et M. Goupil éd., Paris, Académie des Sciences (diffusion : Librairie A. Blanchard), 1955-1993, 5 vol. parus (jusqu'à 1788). - Ci-après : *Correspondance*.

(5) E. Grimaux - Lavoisier. Paris, 1888. Reimpr. Ed. J. Gabay, 1992.

(6)Outre les travaux fondateurs de Lavoisier en calorimétrie, menés en collaboration avec Laplace (R. Hahn), le colloque de l'Académie des Sciences a insisté sur ses travaux précurseurs en géologie (G. Gohau), agronomie (J. Boulaine) et physiologie (P. Dejours). E. Brian et Y. Noël ont respectivement étudié son rôle dans les réformes de l'Académie des Sciences et des poids et mesures.

(7)Voir les communications de J.-P. Poirier, R. Amiable, J.-C. Perrot, A. Robinet, P. Savoie et T. Charmasson au colloque de l'Académie des Sciences.

(8)Pour un état de la question et sa bibliographie, voir P. Bret, “ La Régie des Poudres et salpêtres 1775-1792 ”, *Correspondance*, t. 5, pp. 259-267.

(9) *Ibid*., 259.

(10) *Correspondance*, t. 2, p. 502. C'est moi qui souligne.

(11) “ Mémoire de la Régie des Poudres ”, *Oeuvres*, t. 5, 715 et 717.

(12) Berthollet, Lavoisier et sa femme échappèrent de justesse à l'explosion qui coûta la vie à Le Tors et à la soeur du directeur de la poudrerie, le 27 octobre 1788 à Essonnes. La Régie tentait alors une fabrication expérimentale de poudre chloratée. Voir le récit de cet événement par Lavoisier (*Correspondance*, t. 5, pp. 226-228).

(13) “ Mots qui restent à faire pour le dictionnaire Encyclopédique ” (Arch. Académie des Sciences, Lavoisier 699). Il s'agit de la seconde moitié des soixante articles prévus - la fin de l'alphabet à partir de la lettre F incluse.

(14) Arch. Académie des Sciences, Lavoisier 699. Les articles “ charbon ” et “ détonation ” ont été publiés par Grimaux qui leur attribue la date de 1793. Le contenu du second et le fait qu'il ait été rédigé avant la mort de Le Tors doivent faire remonter la date de rédaction à 1788. Cf. P. Bret, “ Une tentative d'exploitation militaire de la recherche en chimie : Berthollet et la poudre de muriate oxygéné de potasse (1787-1794) ”, dans Lavoisier et la Révolution chimique, Palaiseau, SABIX-Ecole Polytechnique, 1992, pp. 195-238 (195 et 223). A Lavoisier revint aussi, de façon plus étonnante, l'article “ salpêtrier ”.

(15) D'après la liste des soixante entrées relevant de la Régie : “ Encyclopédie méthodique. Mots qui doivent former autant d'articles particuliers quoique dépendants tous de l'article Poudre. ” (Arch. Académie des Sciences, Lavoisier 699).

(16) Le vrai salpêtre (nitrate de potassium), qui entrait pour 75% dans la composition de la poudre, était reconnu composé *d'acide nitreux et d'alkali fixe*. La fouille et les nitrières artificielles fournissaient en fait d'autres

nitrates (de calcium, d'ammoniac, etc.), dits *nitres à base terreuse* ou *eaux-mères*. Les salpêtriers lessivaient traditionnellement les produits récoltés avec des cendres. Durant cette opération empirique, les autres sels se précipitaient, tandis que le carbonate de potassium contenu dans les cendres se combinait avec une partie de l'acide nitrique pour former le salpêtre brut, cristallisé ensuite par évaporation pour être livré à la Régie. Celle-ci reprenait l'opération dans ses raffineries jusqu'à l'obtention d'un sel pur. Voir ci-dessous, note 45.

(17) Pour l'organisation de la production, voir P. Bret, “ La Régie des Poudres et salpêtres..., op. cit.

(18) Arch. Académie des Sciences, Lavoisier, registre n° 3, pp. 95-97, 104 (septembre-octobre 1775).

(19) Note de Lassone accompagnant sa lettre à Lavoisier, Versailles, 28 novembre 1775 (*Correspondance*, t. 2, pp. 518-519).

(20) *Correspondance*, t. 2, pp. 522-529.

(21) *Correspondance*, t. 2, pp. 520-521.

(22) Desmazis, “ Mémoire sur la nitriaire artificielle de Malthe ”, Paris, 4 mars 1776 - Service historique de l'Armée de terre (ci-après : SHAT), Artillerie, 4.g.3/2 n° 4047.

(23) Première version de la minute de la lettre de Lavoisier à Joanin, 29 novembre 1775 (*Correspondance*, t. 2, p. 520). Le plantage du salpêtre était pratiqué dans des nitrières artificielles, vastes hangars sous lesquels on arrosait régulièrement d'urine des couches de terre mêlée de fumier, afin d'accélérer le processus naturel de formation du salpêtre.

(24) Lavoisier à Joanin, 29 novembre 1775 (*Correspondance*, t. 2, p. 520).

(25) Lavoisier à Droz, 28 novembre 1775 (*Correspondance*, t. 2, , p. 509).

(26) Ibid., pp. 510-5Il.

(27) “ Réponses aux questions proposées dans la lettre circulaire de Mrs. le régisseurs ” (Kroch Library, Cornell University, Ithaca, N.Y., MSS/Bd/Lavoisier/T/R42++).

(28) Il s'agit des réponses des inspecteurs Vauchelle et Boulet, du contrôleur de Saumur et des commissaires de Besançon, Bourges, Caen, Chatellerault, Dijon, La Fère, Lille, Marseille, Mézières, Montpellier, Nevers, Orléans, Perpignan, Rouen, Saumur, Toulouse et Tours.

(29) “ Réponses aux questions... ”, 1er mémoire, 22 juillet 1775, et annexes.

(30) “ Réponses aux questions... ”, 6ème mémoire. Sur Champy, voir P. Bret, “ Jacques-Pierre Champy (1744-1816), successeur de Lavoisier à la Régie des Poudres et salpêtres, membre de l'Institut d'Egypte ”, dans *Scientifiques et sociétés pendant la Révolution et l'Empire*, Paris, CTHS, 1990, pp. 177-201.

(31) R.P. Multhauf, “ The French Crash Program for Salpeter Production, 1776-1794 ”, *Technology and Culture*, 12 (avril 1971), 163-181.

(32) Pli cacheté n° 173 bis, ouvert à la demande d'un historien des sciences le 14 octobre 1968 (Arch. Académie des Sciences, séance du 30 août 1775).

(33) “ Prix extraordinaire proposé pour l'année 1778 ”, Observations sur la physique, 6 (1775), pp. 339-346. Ce texte a été le point de départ de l'étude de Multhauf.

(34) Arch. Académie des Sciences, Lavoisier 834, *Correspondance*, t. 2, p. 503.

(35) Voir B. Bensaude-Vincent, *Lavoisier*.... op. cit.., p. 140.

(36) Arch. Académie des Sciences, fonds Lavoisier, et Arch. Ecole polytechnique, IX, fonds Guyton.

(37) Arch. Académie des Sciences, Lavoisier 251, 351 et 1418.

(38) Première version de la minute de la lettre de Lavoisier à Joanin, 29 novembre 1775 (*Correspondance*, t. 2, p. 521).

(39) Voir, par exemple, les régisseurs à La Forte, Paris, 26 ventôse an 2 (Cornell University, La Forte, lb/8).

(40) Voir ci-dessus, note 12, et P. Bret, “ Une tentative d'exploitation militaire de la recherche en chimie... ”, op. cit.

(41) C.C. Gillispie, *Science* and *Policy in France at the End of the Old Regime*. Princeton : Princeton University Press, 1980, pp. 29-31.

(42) *Œuvres*, t. 6, pp. 227-229.

(43) Lavoisier à Droz, 28 novembre 1775 (*Correspondance*, t. 2, p. 512).

(44) SHAT, Artillerie, 4.g.3/2 n° 4049.

(45) Un habile système de primes pour dépassement des quantités contractuelles incitait également les salpêtriers à remplacer les cendres par la potasse, qui permettait d'optimiser le traitement des eaux-mères ou nitres à base terreuse. Voir ci-dessus, note 16.

(46) Les Régisseurs à Le Chapelier et aux députés de Bretagne, (mai) 1790 (Arch. Académie des Sciences, Lavoisier 682, *Correspondance*, t. 6 en préparation).

(47) P. Bret, “ Une administration non révolutionnée ? Prosopographie des commissaires des Poudres et salpêtres (1775-1817) ”, communication au 117e Congrès national des Sociétés historiques et scientifiques (Commission d'Histoire de la Révolution française), Clermont-Ferrand, octobre 1992 (à paraître au CTHS) ; “ Etat nominatif des employés de la Régie nationale... ”, *Arch. parl.*, t. 73, pp. 610-6Il.

(48) Lavoisier à Mme Le Couteulx de La Noraye, Paris, 24 juin 1787 (*Correspondance*, t. 5, p. 45).

(49) “ Etat nominatif des employés..., *op. cit.*, pp. 612-613.

(50) P. Bret, “ Jacques-Pierre Champy... ”, *op. cit.*

(51) SHAT, Personnels civils 1806-1853, dos. Royer Desgranges.

(52) Certificat de Clouet, Soissons, 2 mai 1808 (SHAT, Personnels civils 1806-1853, dos. Lemaître).

(53) Selon son petit-fils, Bottée aurait passé l'examen, début octobre 1783, devant Lavoisier, Clouet, Desaunois, Faucheux et un certain Pairinier - s'agit-il d'une déformation de Glatigny, régisseur mort le 3 du même mois, mais sans doute retiré depuis près de deux ans, ou d'une mauvaise lecture de. ;la signature de Lavoisier lui-même ? (E. de Toulmon, *Notice biographique sur J.J.A. Bottée de Toulmon*, Paris, Imp. Rignoux, 1857, p. 4).

(54) Hagley Museum, Wilmington, Delaware (ci-après : Hagley), P.S. Du Pont à V. Du Pont, Paris, 6 novembre 1787. Du Pont fut examiné sur les mathématiques à la fin octobre 1788 et devait commencer comme élève en pied le 13 novembre suivant (Hagley, E.I. Du Pont à V. Du Pont, Paris, 23 octobre 1788).

(55) Hagley, P.S. Du Pont à V. Du Pont, Paris, 21 février 1789.

(56) Hagley, P.S. Du Pont à V. Du Pont, Paris, 6 novembre 1787.

(57) P.S. Du Pont à E.I. Du Pont, Versailles, 1er décembre 1788, Life of Eleuthère Irénée du Pont from Contemporary Correspondence, t. 1, p. 108.

(58) Lavoisier à Cotte, Paris, 29 mai 1789 (BM Laon 28 CA 38).

(59) Lavoisier à Cotte, Paris, 11 octobre 1789 (BM Laon 16 CA 72).

(60) Hagley, P.S. Du Pont à E.I. Du Pont, Paris, 15 novembre 1789

(61) Lavoisier à Cotte, Paris, 11 octobre 1789 (BM Laon 16 CA 72).

(62) Hagley, P.S. Du Pont à E.I. Du Pont, Paris, 17 avril 1790. E.1. Du Pont ne fit pas son mémoire avant le mois de mai (P.S. Du Pont à E.I. Du Pont, 5 mai 1790).

(63) Lavoisier, *Traité élémentaire de chimie*, Paris, 1789, xij.

(64) P. Bret, “ Une administration non révolutionnée..., op. cit.. On peut observer la même tendance dans les autres formations scolarisées, dès 1750, pour les ingénieurs des Ponts et Chaussées, à partir de 1770 pour les élèves du Génie à Mézières. A. Picon, *L'invention de l'ingénieur moderne. L'Ecole des Ponts et Chaussées, 1747-1851*, Paris, Presses de l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées, 1992, p. 102 ; R. Chartier, “ Un recrutement scolaire au XVIIIe siècle : l'Ecole royale du Génie de Mézières ”, *Revue d'histoire moderne et contemporaine*, 20 (1973), p. 370.

(65) D.H. Stapleton, *The Transfer of Early Industrial Technologies to America*, Philadelphie, American Philosophical Society, 1987, p. 77.

(66) P. Bret, “ Une administration non révolutionnée..., op. cit.

(67) Le 3 mai 1783, Gengembre avait lu un “ Mémoire sur un nouveau gas, obtenu par l'action des substances alcalines sur le phosphore de Kunckel. ” Cadet et Berthollet en rendirent compte dès le 21 mai 1783 et il fut publié dans les Savants étrangers (t. X, pp. xij et 651-658).

(68) Voir note suivante. En 1788, Victor Du Pont écrit à son frère qui vient d'être admis à la Régie “ que Mr Gingembre était élevé en pied plus jeune que tu ne le seras. ” (Hagley, V. Du Pont à E.1. Du Pont, New York, 19 avril 1788).

(69) Lavoisier à Aubert, 1er décembre 1785 (*Correspondance*, t. 4, p. 181). Lavoisier soutenait alors la candidature de Gengembre au poste de professeur de physique du Lycée. Il ajoutait que, parmi “ les personnes d'un certain age : ou ce seront des sujets médiocres ; ou bien leurs talens et leurs lumières les auront conduit à des places et leur auront donné des occupations qui ne seront pas compatibles avec l'enseignement public. ”

(70) *Correspondance*, t. 4, pp. 6 (janvier 1784) et 33 (août 1784). Gengembre joua également un rôle non négligeable dans la société formée par Lavoisier en janvier 1787 pour la Description des Arts et Métiers (*Correspondance*, t. 5, annexe V, pp. 277-286).

(71) Gengembre compléta le 7 mai 1785 son mémoire de 1783 par un mémoire sur la composition du gaz phosphorique inflammable et du gaz hépatique dont Cadet et Berthollet rendirent à nouveau compte avec une rare célérité (11 mai 1785), nouvelle preuve de l'intérêt avec lequel ses travaux furent reçus. Il remporta également en 1786 l'accessit de l'Académie de Berlin au concours sur l'infiniment petit mathématique qui consacra Simon L'Huilier et négligea Lazare Carnot. A. Youshkévitch, qui ignore l'identité de l'auteur distingué par sa devise “ Peritia mihi sit amor ”, considère que ce mémoire “ ne se distingue par aucune qualité et ne donne qu'un précis succinct des principes de l'analyse, basé sur les idées de d'Alembert et exposé à la façon d'un débutant. Il est vrai que les autres mémoires, sauf celui de Carnot, étaient encore plus faibles. ” (C.C. Gillispie et A.P. Youshkévitch, Lazare Carnot savant, Paris, Vrin, 1979, 237). Il s'orienta plus tard vers la mécanique appliquée, à l'exception de quelques travaux sur une poudre détonnante avec Bottée (1810) et sur les gaz d'éclairage (1820).

(72) B. Bensaude-Vincent, Lavoisier.... op. cit., p. 74-78.

(73) *Arch. Académie des Sciences*, Lavoisier 1259. Projet datant de 1780-1781.

(74) E. Grison, M. Goupil, P. Bret, *A Scientific Correspondence during the Chemical Revolution : Louis-Bernard Guyton de Morveau and Richard Kirwan, 1782-1802*, Berkeley, University of California, 1994, 165.

(75) Cours de philosophie expérimentale, vers 1792 (Arch. Académie des Sciences, Lavoisier 1260).

(76) “ Cours de chymie commencé le 13 mars, année 1785 ” (Cornell University, La Forte, Box 3d). Ce cours de 46 folios de 4 pages, et de quelques pages supplémentaires, est suivi d'une annexe de 6 folios de 4 pages. Ce cours a fait l'objet de notre communication au colloque Lavoisier de Mexico en juin 1994 (sous presse).

(77) Il est évident que cette leçon est directement inspirée du mémoire sur le sujet présenté à l'Académie par Lavoisier en janvier 1785. Mais il n'en constitue absolument pas la simple reproduction.

(78) L'artificier Perrinet d'Orval ou le chimiste Baumé, entre autres, avaient établi qu'une poudre non sulfureuse conservait les qualités de la poudre ordinaire. Par intérêt économique et par souci de méthode, la Régie ne pouvait s'en contenter. Le Tors trouva que le soufre accélérait la détonation.

(79) Voir ci-dessus, note 12.

(80) “ Etat des connoissances actuelles sur la formation du salpêtre et la manière de le fabriquer ” f° 1, p. 3.

(81) “ Mémoire sur le salpêtre ”, p. 1. Du Pont insiste sur ce point au commencement de cette troisième et dernière partie : “ Si l'on pouvait jetter encore quelques lumières sur ces travaux ce ne serait que par une connaissance plus approfondie des affinités des sels sur lesquelles la chimie a encore des progrès a faire. ” (p. 44).

(82) Ibid., pp. 44, 46-50

(83) “ Observations sur les six espèces de sels qui se trouvent dans les platras et sur l'union constante de chaque base alkaline à un acide particulier ” (Hagley, L3-2323), p. 4.

(84) Le commissaire Dufau est à Montpellier depuis 1747 et y restera jusqu'au Consulat.

(85) Rédaction initiale de la lettre des Régisseurs à Le Chapelier et aux députés de Bretagne, (mai) 1790 (Arch. Académie des Sciences, Lavoisier 682, *Correspondance*, t. 6 en préparation).

(86) Cette similitude de formation est bien connue des contemporains. Lorsque E.I. Du Pont envisage de partir comme naturaliste avec l'expédition d'Entrecasteaux, son frère lui écrit d'ailleurs : “ il serait possible d'après tes études et les examens que tu as eus que tu sois employé comme ingénieur ou toute autre emploi qui tint du militaire. Car si comme il y a assez d'apparence notre gouvernement devient tout à fait republicain, les siences seront delaissées et un pauvre naturaliste dans dix ans d'ici mourra de faim. ” (Hagley, V. Du Pont à E.I. Du Pont, Philadelphie, 8 octobre 1791).

(87) Campourcy à La Forte, St-Ponce, 17 août 1787 (Cornell University, La Forte, Box 2b, Il.22).

(88) L'uniforme était porté à partir du grade d'élève en titre.