

Introduction : Les liens entre chimie et industrie au coeur des enseignements de chimie au Cnam

Gérard Emptoz, Fonteneau Virginie

► **To cite this version:**

Gérard Emptoz, Fonteneau Virginie. Introduction : Les liens entre chimie et industrie au coeur des enseignements de chimie au Cnam. Cahiers d'histoire du Cnam, Cnam, 2014, L'enseignement de la chimie industrielle et du génie chimique, 2 (1), pp.9-20. halshs-02612665

HAL Id: halshs-02612665

<https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-02612665>

Submitted on 19 May 2020

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.

Introduction :

Les liens entre chimie et industrie au cœur des enseignements de chimie au Cnam

Gérard Emptoz

Professeur honoraire de l'université de Nantes, Commission d'histoire de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, et vice-président du Club d'histoire de la chimie – SCF.

Virginie Fonteneau

Maître de conférences, GHDSO-EST, Université Paris Sud.

En 1970, onze chaires faisant l'objet d'enseignements spécifiques en chimie existaient au Cnam et deux de ces chaires se distinguent par leur intitulé généraliste et par leur ancienneté. Les chaires de *Chimie appliquée dans ses rapports à l'industrie et de Chimie industrielle* ont, en effet, été créées en 1819 et 1839 sous les intitulés de *Chimie appliquée aux arts* et de *Chimie appliquée à l'industrie*. Des chaires de chimie spécialisées sont apparues plus tard, mais sans remettre en question l'existence des premières, dont les intitulés ont peu changé.

Deux éléments sont importants pour comprendre l'ancienneté de ces deux chaires et le peu de changement de leur intitulé sur la longue période : premièrement, le fait que la technique est un caractère constitutif de la chimie, et, deuxièmement, la place de la chimie dans les activités industrielles du début du XIX^e siècle. Au cours de cette même période, cependant, une autre identité de la chimie se construit et s'impose en France, celle de la science chimique qui revendique son caractère

savant, tout en mettant à distance et en occultant son caractère technique et industriel. Il est donc remarquable que, dès le début du XIX^e siècle, au Conservatoire des arts et métiers, l'enseignement de la chimie soit lié de façon aussi explicite à l'industrie.

La généralité de l'intitulé des deux chaires leur confère une plasticité, une adaptabilité aux transformations de la chimie et de ses liens avec l'industrie. Au Cnam, ce sont au sein de ces deux chaires que vont se poser ou peuvent se poser les interrogations spécifiques concernant les rapports entre la chimie et l'industrie et, en conséquence, l'adéquation entre l'enseignement et les besoins de l'industrie. Le choix des chimistes titulaires de ces chaires est porteur d'un enjeu propre qui ne se retrouve pas dans le cas des chaires spécialisées de chimie. En effet, ces chimistes, par leur parcours, leur enseignement, leur recherche et leur positionnement, représentent, au sein du Cnam, une vision particulière de la chimie industrielle et de la chimie appliquée.

La chimie, un des premiers enseignements du Conservatoire des arts et métiers

D'emblée, il faut souligner qu'à l'inauguration des enseignements supérieurs techniques au Conservatoire en 1819, trois chaires ont été créées : en mécanique, en chimie appliquée et en économie industrielle. Ainsi, la chimie a tenu une place de choix dès les premières années de l'institution. Domaine en développement industriel sous la Restauration, avec l'émergence des premières grandes usines, les soudières, la chimie et ses applications vont se répandre en de nombreux secteurs de production. Les connaissances industrielles sont encore très empiriques, fondées sur des savoir-faire pour lesquels il apparaît la nécessité de faire pénétrer les connaissances de la chimie scientifique. Pour accompagner ce mouvement, le secteur a besoin de techniciens capables de diriger des opérations nouvelles, de plus en plus complexes. Les industries du gaz d'éclairage et celles du sucre de betterave en sont alors des exemples.

Le premier professeur de «Chimie appliquée aux arts» du Conservatoire est Nicolas Clément-Desormes, qui a fait partie du comité chargé par le Ministère de l'Intérieur d'examiner le projet de réforme proposé par Charles Dupin¹.

¹ Fontanon C. et Grelon A., «Deux siècles d'histoire», p. 29 (in Fontanon & Grelon, 1994, pp. 24-57).

Industriel et chimiste reconnu, Clément est conseiller de la Compagnie de Saint-Gobain en 1822 ainsi que conseiller pour les Salines de l'Est à partir de 1826². Le programme d'enseignement de Clément-Desormes comprend des leçons sur l'éclairage, des leçons sur la machine à vapeur, la métallurgie, la fabrication des acides et de la soude, la fabrication des sucres, la distillerie et la brasserie. Eugène Péligot prend la succession de Clément en 1841³. Il enseigne alors à l'École centrale des arts et manufactures le cours d'analyse chimique à la suite de Jean-Baptiste Dumas. Destinée à former des ingénieurs pour l'industrie privée, l'École centrale des arts et manufactures va dispenser dès sa fondation, en particulier sous l'impulsion du chimiste Dumas l'un des cofondateurs de l'école, un enseignement très solide en chimie théorique et pratique. À partir de 1834, Dumas ayant dû se faire suppléer, la chimie est enseignée dans un premier temps par Pelouze et Anselme Payen, puis après la démission de Pelouze à la fin de 1835⁴ par Péligot et Payen. Toutefois Dumas conserve son cours de chimie générale. Brongniart, son beau-père, donne des leçons sur les arts céramiques⁵. Pelouze puis Péligot

² Thépot A., «Clément, Nicolas, dit Clément Desormes (1778-1841). Professeur de Chimie industrielle (1819-1836)» (in Fontanon & Grelon, 1994, pp. 337-339).

³ Roth E., «Péligot, Eugène, Melchior (1811-1890). Professeur de Chimie appliquée aux arts (1841-1889)» (in Fontanon & Grelon, 1994, pp. 372-381).

⁴ [Archives de l'École centrale des arts et manufactures – Compte-rendu du conseil des études du 6 novembre 1835.]

⁵ [Archives de l'École centrale des arts et manufactures – Compte-rendu du conseil des études du 4 décembre 1837.]

se chargent de la chimie analytique avec des leçons sur les essais d'or et d'argent, sur les essais alcalimétriques, et sur les essais chlorométriques. En 1847, après quelques années d'enseignement au Cnam, Péligot propose d'ajouter des leçons de chimie appliquée à son cours d'analyse chimique de l'École centrale des arts et manufactures. Dumas propose et valide les sujets qui lui semblent pertinents. Le cours de Péligot traite dans un premier temps d'analyse organique en 10 leçons, puis de teinture (10 leçons) et de verrerie (10 leçons), et dans un second temps d'analyse minérale en 20 leçons « *entremêlées de 10 leçons d'application à l'extraction des métaux autres que le fer et aux alliages utiles à l'industrie, laiton, bronze, etc.* »⁶. Toujours à l'École centrale, Anselme Payen prend en charge les leçons de Dumas en chimie industrielle en 1835, la houille, le coke, l'extraction du soufre, son raffinage, la fabrication du sulfate de soude, de la soude et de l'acide muriatique (chlorhydrique)⁷.

Quatre ans plus tard, au Cnam, est ouverte une nouvelle chaire relative à la chimie, celle de chimie appliquée à l'industrie qui est attribuée à... Payen⁸. L'enseignement de Péligot et de Payen, à la fois à l'École centrale des arts et manufactures et au Conservatoire des arts

et métiers, dure jusqu'aux années 1870. Payen quitte l'École centrale en 1869, décède en 1871. Péligot démissionne de cette École quatre ans plus tard en 1873⁹ et continue son enseignement au Cnam jusqu'en 1889. Il prend aussi la charge de la chaire de chimie analytique de l'Institut national agronomique à sa réouverture en 1876 dans les locaux du Cnam. Dans cette période, les cours des deux chaires généralistes de chimie du Cnam ont donc une histoire commune avec les cours de chimie industrielle et de chimie analytique de l'École centrale des arts et manufactures. Ces deux institutions pionnières de haut enseignement technique sont des lieux d'expérimentation des cours de chimie utile à l'industrie. Ce que Payen et Péligot expérimentent à l'École centrale peut-être mis en application au Cnam et vice versa. Cette configuration de professeurs enseignant à la fois dans les deux écoles ne se retrouvera plus par la suite.

Plus complexes ont été les évolutions des enseignements consacrés à des domaines particuliers des industries chimiques. Il ne s'agit pas d'une filière unique, mais plutôt de plusieurs filières parallèles ou complémentaires, créées en réponse à des demandes particulières faites au Conservatoire. Par exemple, une chaire de « Céramique » est confiée en 1848 à J. Ebelen, directeur de la Manufacture de porcelaine de Sèvres,

⁶ [Archives de l'École centrale des arts et manufactures – Note annexée au conseil des études, 1835.]

⁷ [Archives de l'École centrale des arts et manufactures – Compte-rendu du conseil des études du 11 janvier 1847.]

⁸ Vigreux P., « Payen, Anselme (1795-1871). Professeur de Chimie appliquée à l'industrie (1839-1871) » (in Fontanon & Grelon, 1994, pp. 357-371).

⁹ [Archives de l'École centrale des arts et manufactures – Compte-rendu du conseil de perfectionnement du 30 septembre 1873.]

prématurément décédé en 1852¹⁰. La chaire devient alors «Teinture, impression et apprêt des tissus» confiée à Jean-François Persoz, un spécialiste de la teinture¹¹ (Bensaude-Vincent & Christophe, 1994). En 1871, le Conservatoire regroupe tous ces enseignements en une seule chaire. Victor de Luynes, élève de Dumas, en est le professeur jusqu'en 1904¹². Nous ne suivrons pas plus avant ces enseignements spécialisés en chimie qui mériteraient une étude et un volume en soi¹³.

Le Cnam est marqué par une période de déclin à partir de 1870 dans un contexte particulier marqué par un fort développement de cours techniques à Paris (Fontanon & Grelon, 1994, p. 40). Cette période se termine par une réforme importante en 1900 qui dote le Conservatoire d'un nouveau statut lui permettant de recevoir dons et legs, comme les universités en ont obtenu le droit en 1896. Cette période est riche de transformations pour l'enseignement technique supérieur, et en particulier pour la chimie avec

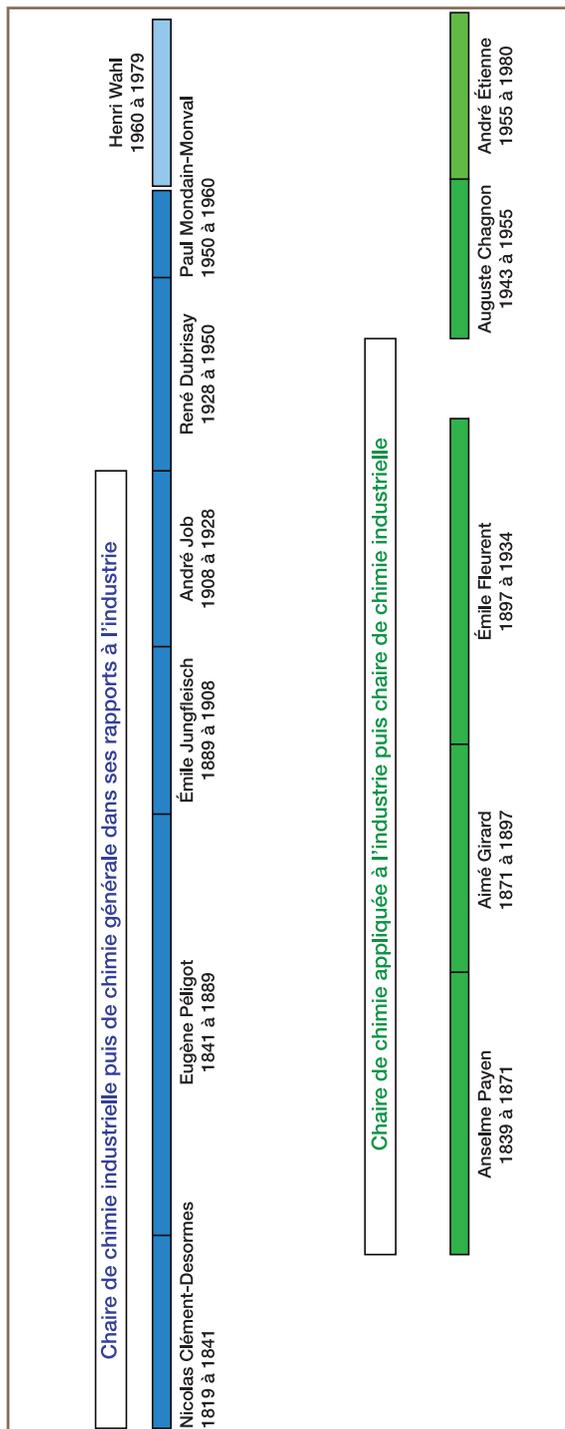
l'ouverture de l'École de physique et de chimie industrielle de la ville de Paris en 1882, de l'École de chimie industrielle de la ville de Lyon en 1883, puis l'essor des instituts de facultés (A. Grelon, 1989) où se construisent de nouveaux cursus de chimie spécialisée qui accompagneront la seconde industrialisation entraînant des transformations profondes de la chimie académique et industrielle, notamment en chimie organique (Caron, 2010, pp. 212-284). L'ouverture de cursus d'ingénieurs dans un paysage dominé jusqu'à présent par l'École centrale pour la formation des ingénieurs civils change profondément et sur le long terme le paysage de l'enseignement technique supérieur en France (Grossetti & Grelon, 1996). Le Cnam n'est pas à l'écart de ces transformations, loin de là, comme nous allons le voir dans l'évolution des deux chaires de chimie industrielle et de chimie générale.

10 Emptoz G., «Ebelmen, Jacques (1814-1852). Professeur de céramique (1848-1852)» (in Fontanon & Grelon, 1994, pp. 480-489).

11 Bensaude-Vincent B. et Christophe R., «Persoz Jean-François (1805-1868). Professeur de Teinture, impression et apprêts des tissus (1852-1868)» (in Fontanon & Grelon, 1994, pp. 389-398).

12 Emptoz G., «Luynes, Victor (de) (1828-1904) Professeur de Chimie appliquée aux industries de teinture, céramique et verrerie (1868-1904)» (in Fontanon & Grelon, 1994, pp. 151-158).

13 Pour un bref aperçu de ces enseignements, voir l'ouvrage rédigé collectivement par les professeurs du Cnam (Collectif, 1970).



Deux approches de l'enseignement de la chimie dans ses rapports à l'industrie

Le choix des successeurs de Payen et Péligré jusque dans l'entre-deux-guerres révèle à la fois des logiques classiques d'institution dans leur maturité et l'état institutionnel de la chimie de l'époque, notamment l'influence des « patrons » académiques de la chimie ainsi que l'émergence des nouvelles écoles de chimie créées à partir des années 1880. En regardant l'évolution de ses deux chaires sur une période historique allant des années 1820 aux années 1970 se dégagent deux approches distinctes de l'enseignement de la chimie dans ses rapports à l'industrie. Ceci n'est *a priori* pas spécifique au Cnam mais y est nettement visible. Le tableau présente l'ensemble des professeurs qui se sont succédé dans l'enseignement des deux filières généralistes de la chimie au Cnam.

En 1871 au décès de Payen, Aimé Girard (1830-1898), entré au laboratoire de Pelouze en 1857, enseigne la technologie chimique à l'Institut national agronomique où, de son côté, Péligré est chargé du cours de chimie analytique qui se tient dans les mêmes locaux que ceux du Cnam. C'est Girard qui est choisi devant Auguste Lamy, enseignant à l'École centrale des arts et manufactures, pour remplacer Anselme Payen. Selon Pierre Vigreux, Girard

fait son cours dans la lignée de celui de Payen¹⁴. Le fait de connaître un candidat dont on connaît les qualités pédagogiques parce qu'il est déjà suppléant d'un cours, ou que l'on côtoie en tant que collègue est un facteur important dans le recrutement d'un professeur mais ce n'est pas le seul. Au cours du XIX^e siècle, le poids de certains chimistes académiques qui veulent placer leurs élèves devient aussi un facteur important. C'est ainsi le cas pour Émile Jungfleisch, qui a tout d'abord été répétiteur d'Aimé Girard avant d'être proposé comme successeur de Péligré, mais qui est aussi élève de Berthelot. Au décès de celui-ci d'ailleurs, Jungfleisch postule à la chaire du Collège de France occupée par Berthelot, l'obtient et démissionne du Cnam¹⁵. Le successeur de Jungfleisch est André Job, soutenu par Paul Sabatier. Job s'est confronté aux questions d'enseignement de la chimie en lien avec l'industrie pendant quelques années à la faculté des sciences de Rennes mais son expérience de ces questions au moment de son recrutement au Cnam reste limitée. Ingénieur-conseil aux Tréfileries du Havre de 1917 à 1927, il accède à deux positions influentes en chimie en 1921 comme membre du conseil scientifique de la Fondation

¹⁴ Vigreux P., « Girard, Aimé (1830-1898). Professeur de Chimie industrielle (1871-1897) » (in Fontanon & Grelon, 1994, pp. 555-566).

¹⁵ Kounelis C., « Jungfleisch Émile (1839-1916). Professeur de Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie (1890-1908) » (in Fontanon & Grelon, 1994, pp. 721-729).

Solvay et comme secrétaire général de la Fondation Edmond de Rothschild¹⁶.

Le successeur de Job est René Dubrisay, un élève de Henry Le Chatelier, dont l'influence, dans cette période, est grande en particulier sur les questions de science industrielle. René Dubrisay ne suit cependant pas le même chemin de son maître et son activité au Cnam ne semble avoir eu que peu de rapport avec l'industrie¹⁷. Son successeur, Paul Mondain-Monval est également un élève de Henry Le Chatelier, avec qui il a préparé sa thèse. Il montre plus d'intérêt pour l'industrie que son prédécesseur en s'intéressant notamment à la valorisation des sous-produits de fabrication¹⁸.

Du côté de la chaire de chimie industrielle, le successeur d'Aimé Girard est Émile Fleurent, sorti de la deuxième promotion de l'École de Physique et de Chimie industrielle de la ville de Paris. Il est aussi, à partir de 1890, préparateur du cours de Girard au Cnam¹⁹. La filiation entre les deux cours est réelle. Fleurent enseigne trois parties au Cnam, première-

ment la grande industrie chimique avec une partie majeure sur les engrais, deuxièmement les industries basées sur l'utilisation des matières premières végétales, et troisièmement les industries basées sur les matières premières animales. Pour Fleurent, «*le rapport qui existe à l'origine, entre ces matières premières, indique immédiatement qu'une grande partie du cours relève du domaine de l'agriculture dont il doit s'efforcer d'analyser et de coordonner les divers intérêts*»²⁰. Fleurent n'oublie pas de souligner l'importance de l'aspect économique. La chaire de chimie industrielle est supprimée en 1934 pour raison budgétaire, mais elle est réouverte cinq ans plus tard, en 1943 sous le nom de chaire de Chimie industrielle appliquée aux matières organiques. La filiation avec l'ancienne chaire est bien respectée. C'est un centralien, Auguste Chagnon qui est recruté²¹. Celui-ci enseigne la chimie minérale à l'École centrale des arts et manufactures jusqu'en 1943 au moment de son recrutement au Cnam. Le cours de Chagnon est cependant structuré très différemment de celui de Fleurent. Il est divisé en quatre grandes parties, premièrement, les méthodes et l'appareillage pour la préparation des matières premières et leurs transformations, deuxièmement, la grande industrie vue à partir des matières organiques naturelles et à partir des matériaux de synthèse, troisièmement, les substances explosives, quatrièmement, la petite industrie chimique. Selon

16 Charpentier-Morizé M., «Job, André (1870-1928). Professeur de chimie générale dans ses rapports avec l'industrie (1908-1928)» (in Fontanon & Grelon, pp. 711-720).

17 Charpentier M., «Dubrisay René (1880-1960). Professeur de chimie générale dans ses rapports avec l'industrie (1928-1950)» (in Fontanon & Grelon, pp. 451-457).

18 Izoret G., «Mondain-Monval Paul (1898-1960). Professeur de Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie (1950-1960)» (in Fontanon & Grelon, 1994, pp. 284-292).

19 Emptoz G., «Fleurent Émile (1865-1938). Professeur de chimie industrielle (1898-1934)» (in Fontanon & Grelon, 1994, pp. 504-509).

20 Émile Fleurent, «Exposé des titres et des travaux scientifiques de M. Émile Fleurent», 1929.

21 Izoret G., «Chagnon, Auguste (1885-1974). Professeur de Chimie industrielle (1943-1955)» (in Fontanon & Grelon, 1994, pp. 308-314).

Georges Izoret, son orientation vers l'appareillage et le «génie chimique» lui aurait été fortement reprochée lors de son recrutement au Cnam. Il est cependant élu face à un chimiste aux publications académiques plus renommées, Henri Gault.

En étudiant l'évolution de ces deux chaires, se dégagent à partir de la fin du XIX^e siècle deux façons d'embrasser la chimie dans ses rapports à l'industrie. La première, celle de Le Chatelier, est d'enseigner les connaissances scientifiques qu'elles soient chimiques, physiques ou mathématiques d'un corps à étudier. Ce caractère générique se retrouve dans l'intitulé de la chaire à partir de Péligot, avant la formulation par Le Chatelier de sa conception de la science industrielle. Il n'est donc pas issu de l'action de Le Chatelier. En revanche, ceci permet de comprendre pourquoi les élèves de Le Chatelier sont investis préférentiellement dans cette chaire, et de retrouver des éléments sous l'influence de son enseignement. Ainsi, selon Georges Izoret le cours de Paul Mondain-Monval est un cours classique de chimie générale en première année, suivi en deuxième année de cours de cinétique, de thermodynamique, de thermochimie, et d'équilibres (Izoret, 1994, p. 289). La deuxième façon d'embrasser la chimie dans ses rapports à l'industrie est de choisir comme critère structurant le cours, non le composé à produire et les lois associées à ce corps, mais les matières premières, c'est ce qui ressort des cours d'Aimé Girard et de Fleurent, ou encore l'appareillage et les dispositifs industriels tel que le fait Chagnon.

L'enseignement de la chimie industrielle et du génie des procédés au Cnam dans les années 1950-1970

Ces questions de structuration des cours de chimie sont toujours d'actualité dans la période des années 1950-1970. Les articles de Josette Fournier sur Henri Wahl, professeur à la chaire de chimie générale appliquée à l'industrie (1961-1979), et de Gérard Emptoz sur André Étienne, professeur à la chaire de chimie industrielle (1955-1980), et celui d'Alain Delacroix sur la période suivante apporteront un éclairage important sur ce sujet dans le contexte de l'après seconde guerre mondiale.

Les années 1950-1970 sont marquées par des débats importants sur les liens entre sciences et industrie, ainsi que sur la place de la recherche scientifique, cette réflexion est particulièrement nourrie par le modèle des États-Unis. Cette période est également marquée pour le Cnam par un paysage de l'enseignement technique qui a profondément changé. Après la seconde guerre mondiale, les questions de formation et de pénurie de techniciens et d'ingénieurs resurgissent et sont étudiées par la commission Langevin-Wallon. Dès 1947, les Écoles Nationales Supérieures d'Ingénieurs sont conçues pour homogénéiser et remplacer les anciens instituts des Facultés des sciences. Par ailleurs des formations d'ingénieurs échappant au moule des grandes Écoles sont ouvertes,

comme les Instituts Nationaux de Sciences Appliquées (INSA) à partir de 1957, et les Écoles nationales d'Ingénieurs (ENI) à partir de 1961. Des cursus plus courts sont également créés, les Sections de techniciens supérieurs (STS) en 1959, et les Instituts universitaires de technologie à partir de 1966. Enfin la première Université de Technologie accueille ses étudiants en 1972 à Compiègne (Lamard et Lequin, 2005). C'est dans cette période que s'implantent de nouvelles disciplines pour l'ingénieur, en particulier le génie chimique.

Dans cette période et dans ce paysage nouveau, le Conservatoire national des arts et métiers conserve une position originale avec un enseignement de haut niveau tourné vers les applications industrielles et refusant l'élitisme.

Les transformations concernant ces deux chaires généralistes sont liées de façon indissociable au contexte industriel, économique et social de chaque période. Ce contexte est international, essentiellement européen pour la majeure partie du XIX^e siècle, puis américain lorsque les États-Unis deviennent un acteur de premier plan au XX^e siècle. Cette dimension internationale est essentielle pour étudier l'émergence et la formalisation de l'enseignement de nouvelles pratiques industrielles en chimie, celle du génie chimique ou plus justement du « Chemical Engineering ».

Dans son article sur la mise en place du génie chimique en France à partir du « Chemical Engineering » codifié aux États-

Unis, Jacques Breysse montre comment l'émergence dans l'industrie d'une chimie de l'ingénieur et de son enseignement se fait sur des bases différentes en Allemagne et en France. Il montre également que, si le modèle qui s'impose finalement est celui des États-Unis, il ne vient pas occuper une place vide. Se met en place en France et en Allemagne, une science de l'ingénieur en chimie mais avec des choix différents. Cependant, il semble que les mouvements soient les mêmes. Il ne s'agit pas d'une évolution venant de la chimie vers l'ingénierie, mais plutôt l'inverse, de l'ingénierie vers la chimie. La question de savoir s'il faut introduire le génie chimique dans les enseignements se pose également aux deux titulaires des chaires, Henri Wahl et André Étienne. L'article d'Alain Delacroix montre également que ces enjeux et ces choix sont présents au Cnam jusqu'au regroupement des deux chaires en 2012.

Un numéro biographique adossé à un projet prosopographique

Ce numéro des *Cahiers d'histoire du Cnam* fait suite à une demi-journée d'étude qui s'est déroulée le 13 juin 2013 au Conservatoire national des arts et métiers sur le thème de l'enseignement de la chimie industrielle et du génie des procédés au Cnam (1950-1970) dans le cadre du projet de suite au dictionnaire biographique des Professeurs du Conservatoire national des Arts et Métiers (1794-1955) qui avait été publié en 1994 sous la direction de Claudine Fontanon et André Grelon.

Les études biographiques et prosopographiques ont été l'objet d'une attention croissante des chercheurs ces dernières années, notamment en histoire des sciences. De nouveaux chantiers ont été ouverts comme le projet de dictionnaire de la faculté des sciences de Paris, ou le dictionnaire de la faculté des sciences de Nancy, dirigé par Laurent Rollet et Philippe Nabonnand, qui, du point de vue méthodologique, ont également organisé deux colloques et dirigé un ouvrage intitulé *Les uns et les autres... Biographies et prosopographies en histoire des sciences*. Pour n'en citer qu'un seul autre, citons également l'ouvrage dirigé par Christiane Demeulenaere-Douyère et Armelle Le Goff, *Histoires individuelles, histoires collectives. Sources et approches nouvelles*. L'entrée par les acteurs qu'ils soient individuels ou collectifs permet

également d'étudier les relations entre individus et institutions dans lesquelles ils s'investissent, de faire varier les échelles d'analyse, notamment en mettant en évidence les jeux de contraintes entre le local et le national, comme le montre l'ouvrage *Espaces de l'enseignement scientifique et techniques: Acteurs, savoirs, institutions, XVII^e-XX^e siècles*, paru en 2011.

Ce numéro des *Cahiers d'histoire du Cnam* articule la démarche biographique à la démarche prosopographique du dictionnaire. Des articles plus longs y offrent l'opportunité à Josette Fournier et Gérard Emptoz de développer le travail de recherches qu'ils avaient mené sur Henri Wahl et André Étienne. Surtout, d'un point de vue méthodologique, en les adossant à deux autres articles – le premier sur le développement du génie chimique par Jacques Breyse et le second, un témoignage écrit par Alain Delacroix et Catherine Porte – il s'agit d'ouvrir trois portes d'entrée que sont les acteurs, les lieux et les contenus pour questionner la transformation de la chimie industrielle au niveau national et de son enseignement dans ses interactions avec une institution de haut enseignement, le Conservatoire national des arts et métiers pour la période de l'après seconde guerre mondiale.

Bibliographie

Caron F. (2010). *La dynamique de l'innovation*. Paris : Éditions Gallimard.

Collectif (1970). *Cent cinquante ans de haut enseignement technique au Conservatoire national des arts et métiers*. Cnam, Paris (1970).

Demeulenaere-Douyère C. et Le Goff A. (dir.) (2013). *Histoires individuelles, histoires collectives. Sources et approches nouvelles*. Paris : Éditions du CTHS.

D'Enfert R. et Fonteneau V. (dir.) (2011), *Espaces de l'enseignement scientifique et technique : Acteurs, savoirs, institutions, xvii-xx^e siècles*. Paris : Hermann.

Fontanon C. et Grelon A. (dir.) (1994), *Les Professeurs du Conservatoire national des arts et métiers. Dictionnaire biographique 1794-1955*. Paris : INRP/Cnam (Collection Histoire biographique de l'enseignement, 2 volumes).

Grelon A. (1989). «Les Universités et la formation des ingénieurs en France (1870-1914)», *In* L. Tanguy, R. Cornu, A. Grelon, J.-P. Briand, J.-M. Chapoulie, *Enseignement technique et professionnel : repères dans l'histoire, 1830-1960*, collection Formation – Emploi, n° 27-28, pp. 65-88.

Grossetti M., Grelon. A, *et al.* (1996). *Programme Villes et institutions scientifiques*, Rapport final, Pirvilles.

Lamard P. et Lequin Y.C. (2005). *La technologie entre à l'université*. Belfort : UTBM collection Récits.

Rollet L. et Nabonnand P. (dir.) (2013), *Les uns et les autres... Biographies et prosopographies en histoire des sciences*. Nancy : Presses Universitaires de Nancy.

