

# Chimie et industries chimiques : les formations universitaires et professionnelles

Par Catherine BEUDON  
Union des Industries Chimiques (UIC)

Jacques BOUSQUET  
Délégué Fédération Gay-Lussac (FGL)

Anouk GALTAYRIES  
École Nationale Supérieure de Chimie de Paris (Chimie ParisTech)

et Daniel GUILLON  
École Européenne de Chimie, Polymères et Matériaux de Strasbourg (ECPM)

Lorsque l'on s'intéresse aux compétences des salariés dans un secteur d'activité tel que celui des industries chimiques, inévitablement, on s'intéresse aux formations : aussi bien à celles qui permettent d'acquérir les savoirs et les compétences dont les entreprises ont besoin qu'à celles qui permettent de les maintenir à jour, voire d'en acquérir de nouvelles. Des études sont réalisées, notamment par l'Observatoire Prospectif des Industries Chimiques <sup>(1)</sup>, pour identifier ces compétences et s'assurer de l'adéquation entre les besoins des entreprises et l'offre de formations autant en formation initiale qu'en formation continue, tout au long de la vie professionnelle.

## Une formation initiale en adéquation avec les besoins du marché de l'emploi

La formation initiale est la base sur laquelle se construit le parcours professionnel d'un individu. Le diplôme, notamment, occupe une place prépondérante dans l'insertion professionnelle du jeune futur salarié. Certains de ces diplômes sont professionnalisants, ce qui suppose qu'ils répondent aux besoins de l'industrie ou du secteur des services aux entreprises. Les diplômés en chimie et en génie des procédés peuvent travailler dans de très nombreux secteurs industriels (pétrochimie, cosmétique, peintures, agrochimie, agroalimen-

taire, aéronautique, pharmacie, plasturgie, pétrole, papier, environnement...), dans le secteur des services aux entreprises (*engineering*, sociétés de conseil, administration...) et exercer de nombreux métiers (R&D, production, laboratoires, bureaux d'études, développeurs d'affaires, *marketing*...).

Ces dernières années, les compétences des salariés des industries chimiques ont été fortement marquées par le développement durable, la chimie du végétal et les biotechnologies industrielles. Les réglementations françaises et européennes sont de plus en plus complexes. Les questions sociétales et environnementales, la problématique de l'énergie, l'économie circulaire, le recyclage, les cycles de vie des produits, les méga-données (le *Big Data*), la digitalisation de l'économie et, dernièrement, la transition écologique sont aussi au cœur des préoccupations. Le besoin d'innovation de l'industrie est fort. C'est au cœur des laboratoires universitaires et industriels que se préparent les produits de demain, qui à leur tour généreront de nouveaux services.

(1) Parmi les dernières études consultables sur le site Internet de l'Observatoire : voir « Les métiers des cadres dans les industries chimiques » et « Les métiers stratégiques dans la chimie du végétal ». [www.observatoireindustrieschimiques.com](http://www.observatoireindustrieschimiques.com)

a) Au niveau baccalauréat et licence (niveau L3), deux filières en formation initiale ont été identifiées et les diplômes correspondants ont été rénovés, certains ont même été créés, et ce grâce à une participation forte des industriels aux côtés des équipes du ministère de l'Éducation nationale et de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. Il s'agit :

- d'une filière « Procédés », avec un baccalauréat professionnel « Chimie », un BTS « Pilotage de procédés » et un DUT « Génie chimique, génie des procédés ». Le management d'équipes a été intégré récemment aux référentiels du BTS et du DUT afin de préparer les futurs diplômés à cette dimension de leur activité en entreprise ;
- d'une filière « Laboratoire », avec un bac technologique, un BTS « Métiers de la chimie » et un DUT « Chimie ».

Ces deux filières permettent à ceux qui le souhaitent de poursuivre leurs études en licence professionnelle (niveau L3) afin de se spécialiser.

b) Dans son Livre blanc publié tout récemment, la Fédération Gay-Lussac <sup>(2)</sup> s'intéresse tout particulièrement à la formation des ingénieurs en chimie et des ingénieurs en génie des procédés dans une optique visant à répondre aux attentes de la société de demain. Il s'agit d'une formation de haut niveau qui se déroule en cinq ans après le baccalauréat (niveau Master). Dans cette filière, les deux premières années suivant l'obtention du baccalauréat permettent l'acquisition de bases scientifiques indispensables dans les domaines des mathématiques, de la physique, de la chimie et, pour certaines formations, de la biologie. Ces deux premières années peuvent s'effectuer en classes préparatoires aux grandes écoles (CPGE). Elles constituent alors une période d'apprentissage intense développant les capacités d'abstraction et d'analyse des étudiants. Les étudiants issus de CPGE sont généralement capables de développer une importante capacité de travail et disposent d'un socle de connaissances scientifiques solides qui est le garant de leur adaptabilité et de leur faculté de mobilisation. La filière « Physique-Chimie » (PC) est bien adaptée à la poursuite d'études de chimie, les filières « Biologie, Chimie, Physique et Sciences de la Terre » (BCPST) et « Mathématiques et physique » (MP) peuvent permettre d'intégrer des écoles d'ingénieurs chimistes.

Mais les classes préparatoires traditionnelles ne sont plus les seules voies d'accès aux écoles d'ingénieurs chimistes : les classes préparatoires intégrées (CPI) de la Fédération Gay-Lussac (FGL), les admissions sur titres s'adressant aux étudiants en licence justifiant d'un bon niveau, à des diplômés (DUT) des Instituts Universitaires de Technologies (IUT) ou à des diplômés de l'étranger...

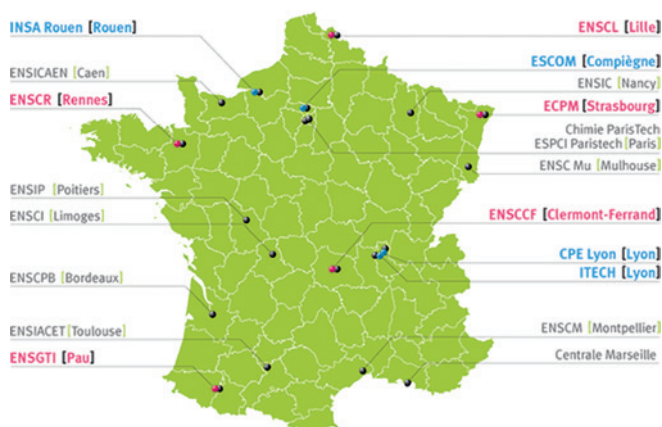
Nous insisterons également ici sur deux voies d'accès alternatives aux CPGE :

- les classes CPI-FGL : elles permettent à des bacheliers de bénéficier d'une solide formation scientifique, ainsi que d'une formation à l'international et aux sciences humaines diversifiées, avant d'intégrer l'une des écoles de la Fédération Gay-Lussac (voir la carte ci-contre). Les programmes de l'enseignement dispensé dans ces classes sont adaptés

de ceux des CPGE afin de répondre au mieux aux besoins spécifiques des écoles d'ingénieurs ;

- les filières à caractère davantage technologique : celles-ci s'adressent aux étudiants diplômés des IUT ou issus des classes préparatoires « Adaptation des Techniciens Supérieurs » (ATS) et « Technologie Physique et Chimie » (TPC).

La formation de l'ingénieur se poursuit au sein des écoles d'ingénieurs par un cycle de trois ans au cours duquel l'apprentissage du métier devient central. On s'inscrit dès lors dans une logique d'acquisition des compétences attendues par le monde de l'entreprise. Il s'agit de mettre en application les connaissances théoriques préalablement acquises, que ce soit dans le cadre de travaux pratiques, de projets ou de stages. Ce cycle « ingénieur » est composé d'un tronc commun (compétences générales de l'ingénieur chimiste) suivi d'une spécialisation (dont la nature et la durée varient selon les écoles). Ce type d'organisation permet de proposer des formations qui répondent de façon plus directe aux besoins des entreprises, facilitant ainsi l'obtention d'un premier emploi. La diversité des spécialisations permet de préparer les jeunes diplômés à la multiplicité des opportunités de carrières offertes par les partenaires industriels et de répondre aux attentes de ces derniers. Reposant sur un maillage territorial d'options réparties entre les 17 agglomérations accueillant des écoles de la Fédération Gay-Lussac, cette organisation offre aux élèves en dernière année la possibilité d'étudier pendant un an dans une autre école de la Fédération et de réaliser ainsi une mobilité thématique permettant une personnalisation des parcours de formation.



Implantation géographique des écoles de la Fédération Gay-Lussac.

Les formations font également une place importante aux pédagogies actives (pédagogie par projets, pédagogie inductive) tout en maintenant les exigences indispensables en ce qui concerne le niveau de compréhension et d'appropriation des connaissances. Une part significative du temps est consacrée aux travaux pratiques et aux travaux dirigés, avec le souci permanent d'assurer l'acquisition par l'étudiant des

(2) La Fédération Gay-Lussac (FGL) est une association qui réunit les vingt plus grandes écoles d'ingénieurs de chimie et de génie chimique en France.

[www.19ecolesdechimie.com](http://www.19ecolesdechimie.com)

compétences nécessaires et de mettre celui-ci en situation concrète.

Dans ce contexte, la proximité des élèves avec les laboratoires de recherche de ces écoles aide grandement à cet apprentissage du concret et à la sensibilisation des élèves à l'exigence de validation de modèles pouvant aller jusqu'à l'innovation.

Une partie significative des enseignements est dédiée aux sciences humaines et sociales, aux enjeux économiques et industriels et à l'apprentissage des langues étrangères (ce dernier constituant la seule garantie à l'ouverture des écoles à l'international). En effet, l'emploi des jeunes diplômés s'est internationalisé : environ 20 % des ingénieurs formés par les écoles de la Fédération Gay-Lussac travaillent en dehors de nos frontières, que ce soit au sein de filiales de sociétés françaises ou dans des compagnies étrangères qui apprécient les qualités techniques et humaines des élèves ayant bénéficié de nos formations. Quelques ingénieurs chimistes s'établissent définitivement à l'étranger, mais la majorité des Français expatriés revient au bout de cinq à dix ans, faisant ainsi profiter notre industrie d'expériences acquises en dehors de notre territoire. Quant aux ingénieurs chimistes qui ne s'expatrient pas dans le cours de leur carrière, c'est le quotidien de leur travail qui devient de plus en plus globalisé. C'est particulièrement vrai pour les ingénieurs chimistes travaillant au sein de grands groupes qui sont généralement des entreprises multinationales (de la chimie, du pétrole, des cosmétiques, du traitement de l'eau, etc.).

Le rôle des experts industriels est d'une grande importance dans la formation d'un chimiste. Les écoles d'ingénieurs chimistes ne peuvent se passer de relations étroites et soutenues avec le monde de l'entreprise. Les contacts avec le monde industriel contribuent au développement personnel des étudiants, qui mûrissent et comprennent d'autant mieux les exigences des métiers qui les attendent. À côté de cours formels, les écoles ont mis en place d'autres actions qui permettent aux étudiants de mieux appréhender le monde de l'entreprise : présentations de sociétés, interventions d'acteurs de l'industrie dans les enseignements, journées thématiques industrielles en relation avec les grands thèmes sociétaux actuels (écoconception, santé, éthique...), visites d'entreprises.

Depuis plus de trente ans, les stages en industrie reposent également sur une forte implication des entreprises. Ces stages sont un facteur de mûrissement très important pour les élèves, en leur permettant de découvrir les différents postes qu'ils pourraient être amenés à occuper dans une entreprise : ainsi, ils participent à un stage « d'exécution » (généralement en fin de première année d'école), puis, dans les années qui suivent, un stage d'ingénieur et/ou un stage de fin d'études, en « production » ou en R&D. Dans la plupart des écoles de la FGL, la sensibilisation des élèves à l'entreprise est aussi favorisée par la participation à des projets que les industriels proposent eux-mêmes et qui se déroulent sur plusieurs mois de l'année universitaire, voire, dans certains cas, sur toute la durée du cursus. Dans le cadre de ces stages, les partenaires industriels interviennent en tant qu'experts-tuteurs. La soutenance de ces travaux est toujours faite en présence d'un jury de professionnels impliquant des acteurs justifiant de compétences variées et

représentant le caractère nécessairement interdisciplinaire des sujets traités.

Enfin, il convient de rappeler la forte implication des industriels dans la gouvernance des écoles, en particulier au sein de leur conseil de perfectionnement et de leur conseil d'administration, deux instances qui proposent et valident les principales décisions d'ordre pédagogique et stratégique.

Les formations à la chimie et aux industries chimiques dans les écoles d'ingénieurs apportent aussi une grande attention à la sensibilisation de leurs élèves à l'entrepreneuriat. À cette fin, plusieurs actions pédagogiques sont mises en place allant d'une simple sensibilisation à la proposition de parcours différenciés permettant aux élèves qui le souhaitent de développer un projet d'entrepreneuriat sur plusieurs mois, avec ses aspects innovation, *marketing*, finance, jusqu'à la présentation d'un *business plan* à des *Business Angels* et à des entreprises du secteur.

Tous les ingénieurs chimistes sont formés aujourd'hui de manière à pouvoir travailler non seulement dans de très nombreux secteurs industriels, mais aussi dans des entreprises de toutes tailles, et ce quels qu'en soient la localisation géographique ou leurs marchés. Cette formation des ingénieurs à la française est reconnue et appréciée partout dans le monde, principalement en raison de la solidité technique, du pragmatisme et de la capacité d'innover qu'elle leur permet d'acquérir.

Le doctorat concerne en moyenne 24 % des jeunes diplômés ingénieurs chimistes, ce qui représente un taux significatif se situant dans la moyenne relevée dans les écoles d'ingénieurs d'autres secteurs disciplinaires (comme en physique). Une part significative des diplômés préparent leur thèse dans le cadre de contrats CIFRE (Conventions Industrielles de Formation par la Recherche) (ou de contrats équivalents), dont les sujets sont en rapport direct avec des problèmes posés par le partenaire industriel. Le titre de docteur, qui est le grade universitaire le plus élevé à être reconnu au plan international pour les ingénieurs chimistes, permet de continuer à disposer en France d'un corps informel de scientifiques et de techniciens de haut niveau indispensable à la survie technologique d'un pays comme le nôtre.

La demande d'ingénieurs docteurs formés dans nos écoles émane plus particulièrement :

- de grands groupes du secteur,
- et, plus spécifiquement, de grandes sociétés des branches de la pharmacie, de la chimie et de la mise en œuvre des matériaux.

L'Union des Industries Chimiques (UIC) et la Fondation de la Maison de la Chimie ont créé avec des écoles doctorales de chimie un réseau thématique, REDOX, qui permet de dynamiser les collaborations entre les différentes écoles et de faciliter leurs relations avec les industriels. Un site Internet dédié à l'emploi des docteurs en chimie a également été créé <sup>(3)</sup>.

Les pôles de compétitivité favorisent également les contacts

(3) <http://emploi.docteurs-chimie.org>

entre les industriels et les établissements d'enseignement supérieur :

- le Pôle IAR (Industries & Agro-Ressources) : ce pôle de compétitivité à vocation mondiale, développe la labellisation de formations relatives notamment à la chimie, à la biologie et aux biotechnologies : à ce jour, 38 de ces formations ont été labellisées <sup>(4)</sup> ;

- le Pôle AXELERA, pôle de compétitivité Chimie-Environnement Lyon & Rhône-Alpes, a mis au point un référentiel de compétences comportementales <sup>(5)</sup> exigées par les industriels du secteur ;

- le Pôle PASS, pôle de compétitivité Parfums, Arômes, Saveurs, a lui aussi développé la labellisation de formations spécifiques <sup>(6)</sup> ;

- enfin, la Cosmetic Valley, Réseau de la parfumerie et de la cosmétique, propose un annuaire des formations <sup>(7)</sup> susceptibles d'intéresser ses membres (des industriels pour leurs salariés en tant que recruteurs, mais aussi de futurs ingénieurs souhaitant s'orienter vers ce secteur d'activité).

## La formation continue : des dispositifs de formation spécifiques qui permettent de se construire un parcours professionnel

Une fois quitté le monde académique, son diplôme en poche, le jeune diplômé doit trouver sa voie. Il est évident que pour un parcours professionnel qui s'envisage sur une quarantaine d'années, le diplôme initial ne suffit pas à assurer le maintien de l'employabilité de la personne, le développement de ses compétences professionnelles, voire l'acquisition de nouvelles compétences sont donc indispensables pour lui permettre de faire face aux évolutions scientifiques, techniques et technologiques. C'est là qu'intervient la formation continue, tout au long de la vie professionnelle. Toute entreprise du secteur privé a pour obligation de former ses salariés à leurs postes de travail et de maintenir leur employabilité

À l'embauche, une entreprise peut proposer une formation en alternance, soit sous la forme d'un contrat d'apprentissage (pour les moins de 26 ans), soit sous la forme d'un contrat de professionnalisation. Ces deux types de contrat permettent à de nombreux jeunes de poursuivre leurs études, notamment dans l'enseignement supérieur, tout en ayant un emploi en lien avec le diplôme qu'ils préparent, et donc une rémunération.

Dans les entreprises de l'industrie chimique, ce sont près de 5 000 jeunes qui bénéficient d'un de ces contrats, 80 % d'entre eux ayant pour objectif d'obtenir un diplôme de l'enseignement supérieur (1/3 de BTS, 1/3 de licences professionnelles et 1/3 de masters et diplômes d'ingénieur).

En ce qui concerne les salariés en poste, les employeurs peuvent leur proposer des formations (dans le cadre de la période de professionnalisation ou dans le cadre du plan de formation de l'entreprise). Ce dispositif est encore peu utilisé pour obtenir une certification inscrite au Répertoire national des certifications

professionnelles (RNCP). La création du compte personnel de formation (CPF), qui est opérationnel depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2015, est une réelle opportunité de développement de la formation continue dans l'enseignement supérieur. Cela suppose de la part des universités, des IUT et des écoles d'ingénieurs qu'ils prennent en compte non seulement les contraintes légales et conventionnelles de ces différents dispositifs, mais aussi les besoins des salariés et ceux des entreprises. C'est bien dans l'enseignement supérieur que l'on peut trouver des formations de haut niveau en chimie et en génie des procédés industriels.

Le compte personnel de formation a pour finalité de permettre à un salarié de réaliser un projet de formation personnel, notamment pour acquérir un niveau de qualification supérieur. Articulé avec une période de professionnalisation, le CPF permet d'envisager la mise en œuvre de parcours de formation visant l'obtention d'un diplôme. Le CPF permet de suivre une formation en vue de l'obtention d'une certification inscrite au RNCP, mais aussi de se constituer un bloc de compétences opérationnelles (c'est la raison pour laquelle les universités et les écoles d'ingénieurs devront revoir leur offre de certifications afin de reconstruire celle-ci autour de ces blocs de compétences dont ont besoin les industries de la chimie).

Autre nouveauté introduite par la loi du 5 mars 2014 portant réforme de la formation : la possibilité d'inscrire des formations à l'inventaire <sup>(8)</sup> des certifications/habilitations non inscrites au RNCP. Cette inscription permet aux salariés intéressés et à leurs employeurs de bénéficier du CPF, ainsi que de la mise en place de périodes de professionnalisation (formation pratique, recyclages et stages techniques, pour un maintien dans l'emploi de salariés en contrat à durée indéterminée).

Un salarié peut aussi obtenir la reconnaissance de ses compétences en mettant en œuvre une démarche de Validation des acquis de l'expérience (VAE). Le salarié peut mobiliser son compte personnel de formation (CPF) pour financer un accompagnement personnalisé et augmenter ainsi ses chances d'obtenir une certification.

Pour conclure, on peut souligner que l'industrie chimique est, en France, le premier secteur industriel exportateur, et le second en termes de solde commercial (7,4 milliards d'euros d'excédent en 2014) <sup>(9)</sup>. Cette position ne devrait que s'améliorer, puisque les sciences de la chimie détiennent les clés permettant de lever les verrous scientifiques et techniques et donc de répondre aux défis majeurs de ce siècle. Pour ce faire, l'industrie chimique aura de plus en plus besoin de générations de scientifiques et de techniciens chimistes qui soient capables d'utiliser les sciences de la chimie et du génie des procédés, en collaboration avec des experts d'autres spécialités.

Les formations dont la chimie théorique et l'industrie chimique ont besoin, sont en place pour accompagner les chimistes dans l'acquisition des compétences dont la société a besoin.

(4) [www.iar-pole.com](http://www.iar-pole.com)

(5) [www.axelera.org](http://www.axelera.org)

(6) [www.pole-pass.fr](http://www.pole-pass.fr)

(7) [www.cosmetic-valley.com](http://www.cosmetic-valley.com)

(8) L'inventaire est géré par la Commission nationale des certifications professionnelles (CNCP).

(9) Info Chimie Magazine du 31 mars 2015.