

Harmonisation européenne des études supérieures en chimie

La réforme LMD

Gilberte Chambaud

Résumé	La mise en place d'un système unique de formation supérieure au niveau européen implique un effort d'harmonisation dont les chimistes ont pris conscience dès le démarrage du Processus de Bologne. Ils y œuvrent activement. Ce texte présente les caractéristiques principales des trois cycles d'études (L, M et D) qui s'élaborent progressivement par des échanges entre les acteurs des divers pays européens.
Mots-clés	Système LMD, harmonisation européenne.
Abstract	Harmonisation in the European higher education area The elaboration of a common system of education in the European higher education area implies a process of harmonisation. The European community of chemists has been aware of it since the very beginning and acts for it. Discussions between delegates of the European countries lead to the elaboration of the main features of the three cycles of studies, presented here.
Keywords	Bologna Process, European harmonisation.

La réforme du système de formation issue de la déclaration de Bologne en 1999 vise à la création, à l'échéance de 2010, d'un espace européen ouvert d'enseignement supérieur connecté à l'espace européen de la recherche. Pour stimuler et coordonner la mise en place de cet espace dans les systèmes universitaires nationaux, deux instruments ont vu le jour : d'une part les rencontres biennales des ministres européens de l'enseignement supérieur, la dernière ayant eu lieu à Berlin en septembre 2003 et la prochaine étant programmée à Bergen (Norvège) en mai 2005 ; d'autre part, la série des séminaires de Bologne organisés par le Groupe de suivi du Processus de Bologne (« *Bologna Follow-up Group* »)⁽¹⁾. Ces séminaires réunissent des représentants des sociétés savantes européennes et des responsables des études d'établissements d'enseignement supérieur. La Société Française de Chimie, avec les sociétés consœurs européennes, contribue à ces réflexions et aux travaux d'harmonisation ; cet article s'en fait l'écho auprès de la communauté des chimistes français.

Le passage au système LMD

La France a enclenché le Processus de Bologne de façon très dynamique dès 2002 avec les textes officiels relatifs à la mise en place des licences et masters. L'implantation des nouvelles structures de formation, démarrée dès la rentrée 2003 dans quelques universités du sud de la France, s'est fortement étendue à la rentrée 2004 et va se terminer à la rentrée 2005. Cette première phase correspond à une offre

de plus de 300 masters spécialisés en chimie dont la liste est accessible sur le site web de la SFC⁽²⁾. Il est donc temps de se soucier de ce qui se passe dans les autres pays européens pour établir un premier bilan comparatif et, éventuellement, un réajustement.

Jusqu'en 2004, les séminaires de Bologne s'étaient intéressés aux problèmes généraux liés à la mise en place d'un nouveau système de formation supérieure s'appuyant sur le principe de « qualifications comparables et compatibles » dans toute l'Europe. Les caractéristiques de ces nouvelles formations sont décrites en termes de charge de travail, de niveau, de connaissances acquises, de compétences et de profil. De tels descripteurs, qui ne peuvent évidemment pas

**L'étudiant sera amené à jouer un rôle beaucoup plus dynamique dans sa formation.
[...] Les programmes devraient être davantage axés sur les demandes professionnelles.**

être dissociés des contenus des enseignements, devraient faciliter, d'une part, la transition entre la formation et le travail et, d'autre part, la mobilité entre les pays. La conclusion essentielle de ces séminaires généraux était la nécessité de modifier la philosophie des enseignements en les orientant davantage vers l'étudiant qui sera amené à jouer un rôle beaucoup plus dynamique dans sa formation que dans le passé. Ils ont montré aussi que les programmes d'études devaient être davantage axés sur les demandes professionnelles exprimées par la société et par l'industrie plutôt qu'uniquement sur l'excellence de la culture scientifique, ceci étant incontestablement lié au fait que l'université a maintenant vocation à offrir une formation à une part de la population beaucoup plus large qu'auparavant.

Les trois concepts de base du Processus de Bologne sont d'abord un système en trois cycles d'études, dénommé



LMD en France, pour licence (appelée « Bachelor » dans de nombreux pays européens), master et doctorat, puis l'acquisition et l'accumulation de crédits avec le « *European Credit Transfer System* » (ECTS), et enfin, la délivrance d'un supplément au diplôme, explicitant de façon détaillée le contenu personnalisé de la formation de chaque étudiant.

Les crédits ECTS, éléments clefs du Processus, ont été conçus comme un système transférable et cumulable qui devrait être très prochainement généralisé à tout l'espace européen. Il faut donc veiller à la mise en place correcte des ECTS, notamment en ce qui concerne la charge de travail de l'étudiant. La conférence qui s'est tenue à Zürich en novembre 2002 en a décrit les principales caractéristiques ; elles seront bientôt disponibles dans toutes les langues européennes.

Le premier séminaire thématique du Processus de Bologne s'est tenu à Dresde (Allemagne) les 14 et 15 juin 2004 ; il est important de noter qu'il concernait les **études de chimie** dans l'espace d'enseignement supérieur européen (« chemistry studies in the European higher education area »). Parce que les industries chimiques, pharmaceutiques et biotechnologiques jouent un rôle vital dans l'économie européenne (l'industrie chimique européenne représente à elle seule 25 000 entreprises et emploie environ trois millions de personnes), il est de la plus haute importance que la formation supérieure en chimie préserve un niveau très élevé. A ce stade, on peut s'étonner de voir diminuer la part de la chimie dans les enseignements pré-universitaires alors que l'importance de la chimie dans l'industrie reste très grande. Le séminaire de Dresde a été supporté par le Ministère fédéral allemand de l'Éducation et de la Recherche (BMBF), par l'Université de Dresde, la société chimique allemande (GDCh), la Fédération des sociétés chimiques européennes (FECS) et par le réseau thématique européen de chimie (« *European Chemistry Thematic Network* », ECTN), ainsi que par le Fachinformation-zentrum (FIZ) de chimie de Berlin. Il a réuni environ 200 participants de 25 pays, dont la plupart étaient des enseignants engagés dans le Processus de Bologne. Les discussions ont porté sur les données générales des ECTS (la modularisation, la charge de travail de l'étudiant et le supplément au diplôme), sur l'« EuroBachelor en chimie » tel qu'il a été formulé par l'ECTN, sur la transition entre la licence et le master, sur les perspectives d'emploi après un diplôme de licence ou de master en chimie, ainsi que sur la poursuite en doctorat, et enfin, sur une initiative allemande de « e-learning » en chimie avec la mise en place des « e-ChemTests », et de façon générale, sur le rôle que seront amenés à jouer les supports multimédias dans la formation.

Les trois cycles d'études

Dès son démarrage, la réforme du LMD a mis en avant les spécificités des trois cycles de formation. Concernant le niveau licence, il est maintenant couramment admis que l'enseignement doit y présenter un caractère large et général. Au niveau du master, l'offre de formation des établissements doit être personnalisée selon les compétences de ses laboratoires de recherche. Enfin, il est apparu à la dernière réunion interministérielle de Berlin en 2003 qu'il fallait aussi se préoccuper de l'harmonisation des formations du troisième cycle. Ce qui suit relève les caractéristiques des trois cycles qui sont à considérer dans le cadre d'une harmonisation.

Premier cycle d'études

Le contenu des programmes d'une licence à dominante chimie doit fournir une base large contenant le cœur classique de la chimie (chimie organique, inorganique et chimie physique) en y rajoutant la chimie analytique et la biochimie, qui sont devenues des matières très importantes pour un chimiste. Les programmes doivent également inclure les connaissances de base en mathématique et physique, et laisser une part notable aux modules semi-optionnels permettant les ouvertures vers d'autres disciplines. Afin de garantir la transparence et la compatibilité des formations avec celles des autres pays européens, ces programmes doivent satisfaire au mieux les critères définis par l'ECTN pour la licence de chimie et validés par le meeting général de la FECS de Barcelone en octobre 2003. En 2003, la division Enseignement-Formation de la SFC a élaboré un programme de chimie pour le niveau licence en accord avec celui proposé par l'ECTN (accessible sur le site web de la SFC⁽²⁾). Selon les concepts affichés du Processus de Bologne, la description des unités d'enseignement doit faire apparaître leurs objectifs en termes de connaissances et de compétence visées. Comme il existe une certaine harmonisation du contenu des cours de licence, il pourrait être utile d'avoir des exemples de ce type de description directement accessibles via Internet, c'est ce à quoi s'emploie l'ECTN. De plus, il est vivement conseillé aux établissements de questionner les étudiants sur leur perception et leur jugement des enseignements et sur la façon dont ils se sentent préparés aux examens. Des exemples de questionnaires pourraient être rassemblés par l'ECTN et mis à la disposition des institutions. Si leurs formations de premier cycle satisfont les critères généraux définis au niveau européen, les établissements d'enseignement supérieur pourront demander un label européen auprès de l'ECTN (*EuroBachelor en chimie*). Ce label, qui n'est pas reconnu officiellement à ce jour, donnera néanmoins des garanties d'harmonisation.

La formation doit accroître l'adaptation des étudiants au monde du travail en jouant non seulement sur les connaissances, mais aussi sur le développement des qualités intellectuelles et des compétences qu'ils acquièrent durant leurs études, sans qu'il soit nécessaire d'avoir recours au niveau licence à des modules dits « professionnels » et enseignés par des non-chimistes. Si l'harmonisation du contenu des connaissances est essentielle, la facilité des étudiants à entrer dans la vie professionnelle résultera aussi de la qualité et de la transparence de leur formation. Les standards de l'EuroBachelor en chimie et l'information contenue dans le supplément au diplôme devraient servir aux entreprises et aux institutions d'enseignement supérieur à tester la qualité des demandants.

Dans les pays européens, il existe des différences substantielles entre les formations de premier cycle aux niveaux des durées, des contenus et des objectifs. De façon générale, il est fortement recommandé que le cursus contienne un stage en fin de licence (nommé « thèse de licence » dans plusieurs pays européens), ou des travaux sous forme de projet, gratifiés par au moins 15 crédits ECTS. Dans certains cas, un stage « pratique » réalisé dans une entreprise partenaire peut constituer l'élément terminal des études de licence dans des institutions d'enseignement supérieur. Un tel stage, dont la durée doit être d'au moins six mois, peut faciliter l'accès immédiat des étudiants à l'emploi. Il s'agit dans ce cas d'un type de licence qui s'apparente à la licence professionnelle mise en place en France depuis

plusieurs années. A ce stade, la France se distingue des autres pays européens car on ne trouve pas de tels stages dans les licences générales. Par contre, on continue de trouver des stages en première année de master. Il s'agit là d'un point qu'il faudra certainement reconsidérer dans le futur.

Les outils multimédias se développent dans de nombreux pays européens et un effort doit certainement être fait pour recenser les travaux effectués dans ce sens. Parmi ces outils, les tests assistés par ordinateur deviennent des aides précieuses, non seulement pour vérifier le niveau de préparation et de connaissances des étudiants en cours de formation, mais également pour évaluer les connaissances de façon générale. Le « E-ChemTest » développé par le réseau européen ECTS sera bientôt disponible dans un format multilingue. Ceux qui le voudront pourront participer à son développement.

Enfin, la structure et le déroulement des programmes d'études de premier cycle ne doivent pas empêcher la mobilité.



Second cycle d'études

Il est couramment admis qu'un second cycle demande un total d'environ cinq années. Toutefois, la durée exacte peut dépendre des objectifs à atteindre par la formation. La référence européenne pour les programmes de master doit être de 120 crédits ECTS consécutifs à une licence générale au cours de laquelle l'étudiant aura acquis 180 crédits. Quand la structure d'études est 4 + 1 au lieu de 3 + 2, l'admission directe à la seconde année du master implique que l'étudiant ait accompli auparavant des études d'un niveau supérieur à celui de la troisième année de la licence, ou qu'il ait une expérience industrielle longue (plusieurs années) validée par un jury du master.

Une caractéristique importante du système LMD est la grande diversité permise au niveau des études de second cycle. Les masters sont un lieu d'expérimentation et de flexibilité. On peut imaginer des cours pour les étudiants sortant directement d'un premier cycle, mais aussi des cours pour des étudiants « mûrs » ayant déjà plusieurs années d'expérience professionnelle. Des cours peuvent être orientés vers les formations professionnelles et d'autres peuvent renforcer les capacités à la recherche. Diverses combinaisons interdisciplinaires peuvent être envisagées. Il n'est pas possible de définir pour les masters des cadres et

des contenus aussi précis que pour le niveau licence à cause de leur degré de spécialisation. Néanmoins, les programmes européens tels que *Erasmus Mundus* devraient jouer un rôle moteur pour la définition d'une qualification européenne dans les domaines de spécialité.

Il faut aussi tenir compte du fait que plusieurs pays européens ont des systèmes de formation parallèles, ceux des universités traditionnelles et ceux d'institutions de type « polytechnique » (« Fachhochschule » ou écoles d'ingénieurs françaises). A la fin des premiers cycles, il devrait être possible de choisir l'une ou l'autre voie, ce qui n'est pas le cas en France car nos formations d'ingénieurs sont conçues sur une séquence 2 + 3. Une réflexion sur ce point sera sans doute nécessaire pour une meilleure lisibilité européenne de l'ensemble de ces systèmes de formation, sans nuire aux systèmes qui ont fait preuve de leur efficacité.

Le travail de recherche correspondant aux stages de master (nommés thèses de master dans plusieurs pays européens) doit être organisé sur une période bien définie pour ne pas nuire à la mobilité de l'étudiant car, au niveau de ce stage, les institutions auront dans le futur à être compétitives au niveau national et international afin d'attirer les meilleurs étudiants. Elles devront donc élaborer des programmes reflétant effectivement leurs domaines de compétence et garantissant un haut niveau dans ce domaine. Ces stages de master doivent rapporter au moins 30 ECTS.

Les critères d'accès aux programmes de second cycle doivent être flexibles et construits avec attention pour les rendre attractifs ; ils doivent permettre non seulement un accès national mais également international. Le droit d'accès prévu par la Convention de reconnaissance de Lisbonne doit être respecté sans imposer de quota mais en définissant des pré-requis. Il faut en effet pouvoir traiter des étudiants d'origines diverses, en particulier des étudiants étrangers n'ayant pas suivi un système de licence. De plus, le séminaire de Dresde suggère qu'en vertu des recommandations de la conférence des masters d'Helsinki, certains étudiants en ayant les capacités puissent être récompensés dans le cadre du Processus de Bologne en ayant la possibilité d'accéder à un cursus accéléré.

Le supplément au diplôme, indispensable pour traduire l'originalité du parcours de formation suivi, doit permettre de traiter des situations particulières (réorientations, étudiants non européens, étudiants excellents).

Troisième cycle d'études

Le troisième cycle correspond à la formation par la recherche. Au niveau européen, la recherche tend à se constituer comme un tout sous l'impulsion des divers programmes de réseaux de recherche. Il existe pourtant une très grande diversité dans l'acquisition d'un doctorat en Europe. Après les importants travaux de mise en place des deux premiers cycles de formation, il est donc apparu nécessaire d'harmoniser aussi le troisième cycle d'études en y incluant trois parties : une partie recherche, un programme structuré de cours et une partie d'enseignement. La partie recherche, qui reste la partie la plus importante, ne serait pas gratifiée par des crédits ECTS. La partie relative aux cours, qui devrait se généraliser dans les études doctorales européennes, serait gratifiée par des crédits sans nécessité d'attribuer des mentions (on peut envisager entre 20 et 60 crédits pour toute la durée de la thèse). Enfin, un élément important du programme de doctorat devrait être

l'enseignement (sous forme d'assistantat ou de monitorat comme cela existe en France). Les établissements devront fournir l'information, dans un format qui reste à définir, sur l'ensemble des cours et des travaux d'enseignement effectués durant la préparation du doctorat qui devrait normalement durer de 3 à 4 années.

Pour concrétiser l'ouverture européenne, il est conseillé aux institutions de faire intervenir des examinateurs extérieurs lors des soutenances de thèse qui doivent être publiques, sauf contre-indication forte. De plus, il semble être généralement admis au niveau européen qu'il n'y ait aucun avantage à délivrer des mentions de doctorat.

Pour accroître le pouvoir d'attraction des institutions d'enseignement supérieur, il leur est recommandé de développer des structures d'écoles doctorales au niveau local, ou même régional, pour accroître leur visibilité et leur potentiel de recherche. Il faut noter sur ce point l'avance du système français qui dispose de telles structures depuis une dizaine d'années. Les structures nationales de réseaux de recherche devraient être élargies au niveau international, et les doctorants devraient passer une partie de leur temps de recherche dans d'autres institutions, de préférence dans un autre pays.

Conclusions générales

Dans l'application du Processus de Bologne, la France dispose de deux atouts importants : le premier est qu'elle est déjà beaucoup plus avancée que de nombreux pays européens puisqu'elle a mis en place, de façon généralisée, des formations aux niveaux licence et master en substitution des diverses formations universitaires antérieures ; son deuxième atout est son système déjà organisé d'écoles doctorales. Elle s'écarte par contre actuellement des standards européens par l'absence quasi générale de stage en licence et par le manque de couplage entre la chimie et la biologie au niveau des deux premiers cycles, alors que ce

couplage est généralement fort dans les autres pays européens.

En termes d'harmonisation globale, la prochaine conférence interministérielle de Bergen devra traiter les points suivants :

- la nécessité d'harmoniser les périodes d'enseignement dans l'espace européen d'enseignement supérieur, considérant que la situation actuelle rend extrêmement difficile la mobilité alors que la mise en place des crédits se généralise en Europe,
- l'introduction d'un système de notation paneuropéen qui va être indispensable avec la mise en place de diplômes conjoints comme ceux des programmes *Erasmus Mundus*,
- une concertation pour le développement du « e-learning »,
- et la sensibilisation de toutes les disciplines au besoin d'harmonisation des programmes.

Notes

L'ensemble des données et réflexions présentées ici est accessible sur le site web de la SFC dans les divers documents et rapports produits par l'ECTN.

- (1) http://europa.eu.int/comm/education/policies/educ/bologna/bologna_en.html
- (2) <http://www.sfc.fr>, rubrique Éducation-Enseignement.



Gilberte Chambaud

est professeur de chimie à l'Université de Marne-la-Vallée* et membre du Bureau de la division Enseignement-Formation de la SFC.

* Laboratoire de chimie théorique, Université de Marne-la-Vallée, Bâtiment Lavoisier, cité Descartes, Champs-sur-Marne, 77454 Marne-la-Vallée Cedex 2.
Tél. : 01 60 95 73 03. Fax : 01 60 95 73 20.
Courriel : chambaud@univ-mlv.fr

Les 1^{er}, 2 et 3 juin 2005 auront lieu à Autrans - Vercors, les 11^e Journées Multimédia et Informatique dans l'Enseignement de la Chimie (MIEC) 21^e Journées de l'Innovation et de la Recherche pour l'Enseignement de la Chimie (JIREC)

Ces Journées sont l'occasion d'une mise en commun des expériences professionnelles et des réalisations ou des difficultés pédagogiques rencontrées au niveau du secondaire et du supérieur. Elles bénéficient de l'énergie développée par les enseignants qui ont entrepris progressivement des réformes afin de moderniser les programmes à travers une approche de la chimie qui consiste à appréhender cette discipline par l'observation de la réalité expérimentale. Dans cette optique, les MIEC-JIREC-2005 auront pour fil conducteur « **La mesure en chimie** », sans exclure tout autre sujet relatif à l'enseignement de la chimie. La mesure est le premier acte de toute analyse physico-chimique, et elle se retrouve ainsi au cœur de grands enjeux de société, que ce soit dans le domaine de l'environnement, de la qualité et la sécurité alimentaire, du dopage, du devenir des matériaux mis au contact du public, ou de la tracabilité des organismes génétiquement modifiés... La mesure est une des connaissances scientifiques essentielle et elle a pris une place importante dès l'enseignement secondaire avec un positionnement dans les programmes de lycée depuis la réforme de 2001.

A l'échelle européenne, les universités sont actuellement très impliquées dans une refonte des formations à travers la mise en place du système LMD. Les Journées seront ainsi l'occasion de rassembler des formateurs en chimie, des représentants du Ministère et des industriels pour débattre de l'adéquation entre les formations et les métiers du secteur de la chimie.

Les Journées permettent aussi de conforter les innovations, les expériences et les pratiques, d'enrichir la réflexion sur ce qu'apporte l'informatique à l'enseignement de la chimie et enfin d'informer sur les développements les plus récents de ce domaine en évolution rapide (Université en ligne <http://www.uel-pcsm.education.fr>, environnements numériques de travail, plates-formes pédagogiques...).

<http://miec-jirec-2005.univ-lyon1.fr>