



Nos jeunes chimistes et les réformes des programmes du secondaire

On observe actuellement une augmentation des besoins en scientifiques de niveau bac + 5 et + 8 (ingénieurs et docteurs) car les sciences et les technologies sont de plus en plus sollicitées, qu'il s'agisse des défis environnementaux (climat, énergie, pollution, biodiversité), des biotechnologies, de la santé, de l'urbanisation, des transports ou de la mondialisation de l'économie. De quelles compétences notre pays aura-t-il besoin et quelle est la capacité de notre système de formation à répondre à cette demande ?

Avec la dernière réforme des programmes du secondaire, il y aurait apparemment une régression des niveaux d'apprentissage en sciences dans l'enseignement secondaire. Or, les sciences y sont bien présentes, même si il y a une diminution des horaires de sciences en filière S et une modification des contenus scientifiques enseignés et surtout de la philosophie de ces programmes. Selon un postulat que les mathématiques font peur aux élèves, il a été décidé de débarrasser l'enseignement des sciences de tout formalisme mathématique, et notamment l'enseignement de la physique-chimie de toute trace d'équation et de modélisation. Ceci n'a pas diminué l'attrait des filières scientifiques pour les lycéens. Le bac S a compté 163 000 lauréats en 2014, ce qui correspond à une grande partie de la classe d'âge. Parmi eux, environ 50 000 étudiants seront titulaires d'un niveau bac + 5 dans une discipline scientifique et se dirigeront vers des carrières dans la recherche (pour un tiers d'entre eux), dans l'industrie ou les services proches des activités scientifiques et technologiques.

Dès la rentrée universitaire 2013, il a été constaté que les étudiants qui avaient vécu cette réforme étaient toujours très intéressés par les sciences, qu'ils avaient une ouverture scientifique plus large, des capacités plus importantes qu'auparavant à l'oral, qu'ils faisaient preuve de davantage d'autonomie, de capacités à la recherche d'informations, toujours curieux, motivés, spontanés, accrocheurs et volontaires pour progresser. Ceci est valable autant pour les filles que pour les garçons. Le constat est plutôt encourageant, mais en contrepartie, on observe un recul en mathématiques avec des difficultés autour des calculs algébriques, de l'appréciation des ordres de grandeur, de la résolution de problèmes en plusieurs étapes, des lacunes dans des notions assez basiques, en physique, en chimie, en trigonométrie, en intégration, et des difficultés rédactionnelles et de mémorisation à long terme. De plus, on relève une diminution des compétences expérimentales par rapport aux titulaires du bac STI précédent. Il faudra sans doute s'attacher dans les années à venir à accroître la place de la démarche scientifique et de l'expérimentation dans l'enseignement, du primaire au supérieur.

Pour développer la démarche scientifique, la variable temps est essentielle : il faut faire et refaire, se tromper et

apprendre de ses erreurs et parvenir à connecter des connaissances issues de disciplines différentes. Il faut du temps pour que se mettent en place les mécanismes de raisonnement, de mise en équation des phénomènes physiques et chimiques, de questionnement des résultats obtenus par le calcul. Il faut apprendre à concilier le temps long de la recherche et de l'université avec les contraintes, parfois plus immédiates, de la société et des entreprises, qui expriment légitimement des demandes.

Quelle sera l'insertion professionnelle de ces étudiants qui arrivent dans l'enseignement supérieur ?

Avec des programmes plus généraux, maintenant construits pour ceux qui ne poursuivent pas nécessairement des études scientifiques de niveau bac + 5, il n'est pas scandaleux que seule une partie minime de ces jeunes arrive au niveau doctorat – on en compte moins de 10 %. La filière scientifique n'est pas seulement destinée à former des chercheurs en mathématiques, en physique, en chimie ou en biologie..., mais aussi à alimenter un vaste réseau de futurs professionnels qui vont avoir besoin de connaissances scientifiques dans de nombreux domaines. L'orientation progressive et le désir de sciences ne doivent pas être brimés, tout le monde y a droit car les sciences, et en particulier la chimie, ont besoin de toutes ces ressources humaines.

Il semble par ailleurs que la culture scientifique des étudiants reste superficielle à la sortie du lycée et à l'entrée à l'université. La question que nous devons nous poser est de savoir ce qu'il faut apprendre à nos étudiants. Comment les préparer pour les 40 ou 45 ans de leur future vie professionnelle ? La réussite à un concours à 20 ans ne suffit pas pour conduire une carrière professionnelle jusqu'à 70 ans. Mais soyons optimistes, en cinq ou huit ans, on parvient à amener ces étudiants à un bon niveau.

Le doctorat scientifique est la dernière étape dans la formation scientifique universitaire. Bien évidemment, la réforme de 2010 n'impacte pas les doctorants actuels ; mais il serait illusoire de croire que cette réforme va induire de grandes transformations. Une personne qui a effectué une thèse et acquis une connaissance extrêmement approfondie d'un sujet dispose indéniablement d'une capacité à évoluer dans la mesure où ses travaux lui ont apporté des méthodes et concepts susceptibles d'être transposés dans un autre domaine ou un autre métier.

Le doctorat scientifique français a été soumis à de nombreuses modifications en grande partie pour l'harmoniser avec les formations européennes. En 1998, avec la mise en place du processus de Bologne, avec le LMD (3-5-8), le doctorat est devenu une brique de la formation universitaire, avec des règles s'appuyant sur les connaissances, les compétences et la capacité d'innovation, très importantes

pour l'employabilité des docteurs. Le dernier arrêté sur les doctorats (paru en mai 2016) affirme le caractère spécifique de la thèse en tant que formation à la recherche et par la recherche, accompagnée d'une expérience professionnelle. Les doctorants ne sont en effet plus des étudiants, mais des chercheurs en CDD.

Les dernières statistiques disponibles indiquent qu'il existe actuellement en France 80 000 doctorants, dont pratiquement 50 % en sciences et techniques et en sciences du vivant. Ils sont accueillis dans 284 écoles doctorales, qui encadrent les formations doctorales et fournissent des compléments, des cours (notamment de langues) et des éléments de connaissance de l'entreprise. Près de 9 500 thèses sont soutenues chaque année en sciences et techniques (3 000 en chimie) par des étudiants issus des masters français et des écoles d'ingénieurs, avec une part importante d'étudiants étrangers.

La situation à cinq ans après la soutenance montre que 82 % des docteurs sont en CDI. Ils se retrouvent à 96 %

dans des emplois de cadres, pour les deux tiers d'entre eux, en poste dans des fonctions de recherche académique (universités, CNRS, CEA...) ou dans le privé, conformément à leur formation. Ils sont également présents dans la haute administration. Les chercheurs constituent 63 % des effectifs du domaine R & D du privé et 62 % des effectifs de la recherche publique. La formation par le doctorat s'avère donc être une formation de terrain qui favorise la capacité d'innovation et s'adapte à la demande de l'emploi. Comme dans les autres pays européens, il convient de reconnaître la valeur du doctorat dans les conventions collectives, comme l'État s'y est lui-même engagé dans la haute fonction publique.

Au sein de la Société Chimique de France, la division Enseignement-Formation prend part à la réflexion sur l'enseignement de la chimie tout au long du cursus scolaire. Elle organise notamment depuis 1984 des journées de rencontre où se retrouvent professeurs du second degré et du supérieur, chercheurs et industriels pour échanger autour d'un fil thématique conducteur : les JIREC, Journées pour l'innovation

et la recherche dans l'enseignement de la chimie. En 2016, lors des 32^e rencontres, le thème proposait une vision inhabituelle sur la véracité de la chimie enseignée : « Chimie(s) et vérité(s) ». Ce numéro de *L'Actualité Chimique*, mis à disposition librement en ligne afin qu'il puisse servir au plus grand nombre de nos collègues, en particulier de l'enseignement secondaire, est le reflet de ces journées. Merci à ses coordinateurs, Thierry Hamaide et Jérôme Randon, et particulièrement à Katia Fajerweg qui, depuis 2007, suit ces dossiers avec beaucoup de sérieux et d'enthousiasme.

Gilberte Chambaud

Rédactrice en chef par intérim,
Présidente de la SCF

Ce texte contient une partie des éléments issus des discussions recueillies lors d'une audition publique de l'OPECST réalisée le 6 octobre 2016, à laquelle la Société Chimique de France a participé : « Quelles perspectives pour la formation des scientifiques et des ingénieurs en France » (en ligne sur le site de l'Assemblée nationale : http://videos.assemblee-nationale.fr/video.4280820_57f5ed2b48545.opecst-audition-publique-queelles-perspectives-pour-la-formation-des-scientifiques-et-des-ingenie-6-octobre-2016).

17 mai 2017

Chimie et Jeux, Sciences et Jeux : apports dans l'enseignement

Villeurbanne

En 2017, la division Enseignement-Formation (DEF) de la Société Chimique de France (SCF) propose un nouveau format de rencontres intitulé « **Journée thématique de l'Enseignement** », plus compact, plus ciblé, localisé à Paris ou en province.

Après « HistoireS et PhilosophieS de la chimie : quels apports pour son enseignement ? » (rencontre qui s'est déroulée à Paris le 18 janvier dernier), la prochaine journée thématique se tiendra sur le Campus de la Doua (Université Claude Bernard Lyon 1) sur le thème de « Chimie et Jeux ». Cette journée, organisée par la DEF avec le partenariat du groupe physique-chimie de l'Inspection générale de l'Éducation nationale, vise à créer un dialogue entre les différents acteurs concernés par la chimie et son enseignement : enseignants du secondaire et du supérieur, chercheurs en chimie, didacticiens...

Les échanges permettront de nous interroger sur la place du jeu dans l'enseignement et les apprentissages. Quels sont les différentes catégories de jeux ? À quoi peut servir le jeu, à quel moment ? Quelle place dans le système de formation ? Quelles compétences peut-on développer par des approches de type jeux ? Comment créer et maintenir une dynamique à l'intérieur d'un jeu ? Quels outils pour transférer le mécanisme d'un jeu vers un autre jeu ? Quels peuvent être les usages du jeu pour la dynamique des grands groupes ? Des conférences plénières permettront d'illustrer ces aspects, et une part importante de la journée (11 h-15 h) sera consacrée à la pratique du jeu ! Le mode est participatif, on vient avec son jeu pour jouer et apprendre.

Si vous souhaitez faire connaître, partager, diffuser vos expériences, si vous souhaitez venir présenter votre jeu et jouer, ou vos travaux sous forme d'articles, de posters, d'une communication lors de cette journée, prenez contact avec Arnaud Salvador ou Jérôme Randon*.

*arnaud.salvador@univ-lyon1.fr ; jerome.randon@univ-lyon1.fr

Index des annonceurs

CultureSciences-Chimie	p. 14	Institut Galien-Sud	2 ^e de couv.
EDP Sciences	4 ^e de couv.	LCBM	p. 24
ENS – Département de Chimie	p. 18	LCTS	p. 30
Fondation de la Maison de la Chimie	4 ^e de couv.	UdPPC	p. 36

Régie publicitaire : FFE, 15 rue des Sablons, 75016 Paris.
Tél. : 01 53 36 20 40 – www.ffe.fr