Faut-il faire de la chimie ?

Guy Ourisson* *vice-président de l'Académie des sciences*

Il était prévu que je vous donne mon point de vue sur la question « faut-il encore faire de la chimie ? » La réponse, c'est oui. Je vous dirai pourquoi je crois qu'il y a encore tout à faire. « Faut-il encore faire de la chimie ? » Cela peut s'entendre du point de vue où je pense que J.-Cl. Bernier ou certains d'entre nous pourraient l'entendre, c'est-à-dire : « **faut-il encore faire de la recherche chimique ?** ». La réponse est oui, mais on peut aussi entendre : « **faut-il encore faire des études de chimie ?** ». Ce n'est pas la même chose, et nous avons vu, par les exposés qui ont été présentés, que cela peut présenter des aspects très différents. Et ce sera l'objet de la table ronde.

Il me semble qu'on peut démarrer l'analyse de ce que nous avons entendu aujourd'hui, d'abord en se demandant, (parce qu'on m'a autorisé à être provocant), si quelques-unes des personnes qui nous ont parlé aujourd'hui ont vraiment suivi les changements qui se sont produits peu à peu depuis une quarantaine, une trentaine, une vingtaine, une dizaine d'années. On a l'impression que plusieurs des personnes qui ont parlé ont subi un enseignement de la chimie comme un certain nombre d'entre nous ont essayé de le détruire depuis longtemps. Dans une école que je ne nommerai pas, mais dans d'autres peut-être aussi.

Il me semble qu'il y a un malentendu, il s'agit de parler, non pas de la **façon dont a été enseignée la chimie**, mais de la **façon dont certains essaient de l'enseigner actuellement** qui peut être très différente.

Les jeunes, vous avez entendu que vous devez maintenant dans le temps limité que vous avez dans une école de chimie, que vous devez apprendre **trois langues**, que vous devez apprendre de la gestion et de la micro-économie, que vous devez apprendre de la **biologie**, que vous devez apprendre de la **physique** et puis, surtout, qu'il faut que vous alliez vite et que ce soit internationalisé et puis après ça, on verra...

Il y a beaucoup de choses là-dedans qui sont vraies : apprendre des langues, je suis le première à dire que la seule langue étrangère qui compte, c'est la troisième, mais il faut avoir du temps pour tout. Alors, je crois qu'une question importante que nous n'arriverons probablement pas à traiter aujourd'hui, sauf si elle apparaît dans les questions qui ont été posées par écrit, mais ce que j'en ai vu ne me le laisse pas espérer : « **comment peut-on faire plus en faisant moins ?** ».

Je prend un exemple concret : j'ai toujours enseigné la chimie organique. J'ai toujours été affolé par **l'inflation des livres** considérés comme des bibles, comme des livres qu'on devait avoir lus, qu'on devait savoir et qu'on devait demander par conséquence aux étudiants de connaître, qui étaient de **plus en plus gros**, qui étaient généralement une traduction de l'américain, qui étaient de **plus en plus épais**. Je me suis disputé avec un certain nombre de mes collègues sur le caractère, approprié ou pas, d'un petit livre, qui en est à sa 16e édition, le **livre d'Arnaud** et j'ai toujours prétendu que je n'arriverai pas à coller, dans un cours de maîtrise de second cycle, ou un cours de 2e année d'école si vous voulez, que je n'arriverai pas à coller quelqu'un qui connaîtrait le contenu de ce petit livre.

Comment peut-on faire pour faire davantage en faisant moins, et non pas en ajoutant des choses ? Je ne sais pas, et je ne pense pas que nous ayons la réponse. Il me semble que c'est une partie de la réponse aux trois langues, à la biologie en plus, etc. Il faut que tout cela fasse partie de l'enseignement de base. **Il ne faut pas qu'il y ait des cours de langue, il faut qu'il y ait des cours en langue**. Il ne faut pas qu'il y ait de cours de biologie en plus de cours de chimie. Il faut qu'il y ait de la biologie dans les cours de chimie. Il y a toute une série de considérations de ce type qu'on pourrait traiter.

Une vue de la salle.

* ULP (Neurochimie), 5, Blaise Pascal, 67084 Strasbourg. Tél. : 03.88.60.05.13. Fax : 03.88.60.76.20.

La formation des chimistes : table ronde

Place de la recherche dans le contexte de la mondialisation de la chimie

Comment la voyez-vous ?

C'est-à dire-la chimie, se concentrera-t-elle, et plus particulièrement la recherche, dans certains pays ? Certains pays se spécialiseront-ils dans certains types de recherches ? Et ceci en fonction des coûts de main d'œuvre, des pressions écologiques, etc. ? Que peut-on répondre à ces questions qui nous concernent directement parce que nous voyons, sous nos yeux, des grandes entreprises qui décentralisaient déjà des sites de production ou créaient à l'étranger des sites de production, ce qui est parfaitement normal dans le cadre de la mondialisation, mais qui maintenant **décentralisent la recherche**. La recherche risque-t-elle de se concentrer dans certains pays, voir même de s'y spécialiser ?

Jean-Claude Bernier *directeur du département Chimie au CNRS :*

C'est une crainte que l'on peut avoir. On constate effectivement, en Europe, que **les grands groupes diminuent le nombre de chercheurs de leur centres de recherche**. C'est une évolution qui s'est accélérée depuis trois ans. Il est tout à fait clair qu'une partie des recherches s'externalise dans les laboratoires universitaires, dans, par exemple, les laboratoires du CNRS. En chimie, nous avons une tradition de relation de partenariat contractuel qui est forte puisque l'essentiel de la recherche s'effectue à l'université, dans des grandes écoles et au CNRS. J'essaye de dire, aux laboratoires associés au CNRS, que nous devons : 1, améliorer notre efficacité en ayant des **tailles critiques** plus importantes ; 2, en ayant une **qualité de la recherche** qui soit encore améliorée. C'est-à-dire qu'il faut être encore plus performants car il y a une lutte des bons laboratoires, et des bons centres qui s'est maintenant généralisée.

Les grands groupes travaillent avec les États-Unis, l'Allemagne, l'Angleterre et la France, et ils commencent à travailler de plus en plus avec l'Inde, Singapour, le Japon et la Corée. Et nous aurons effectivement à prendre en compte cette dimension. C'est-à-dire que nous devons, au niveau de la recherche fondamentale, avoir une force publique importante, car c'est en investissant dans la **recherche fondamentale** que les pôles d'excellence vont se dégager, et là, nous sommes non plus dans une lutte hexagonale, mais dans une compétition qui se situe maintenant de plus en plus sur le plan international.

Philippe Sicard *directeur des relations scientifiques, Roquette Frères, et professeur à l'École centrale de Paris :*

On constate que la recherche ne se délocalise peut-être pas, mais qu'**elle se focalise et se concentre**. Beaucoup de grandes entreprises maintenant, dans une logique de mondialisation, essayent de concentrer leurs efforts, au niveau général de l'entreprise, sur quelques sites répartis dans le monde. Ce n'est pas une concentration absolue mais une répartition. Les coûts de recherche croissant, la recherche d'une optimisation économique aboutit à des résultats de cette nature. Sachant qu'une masse critique est nécessaire pour être véritablement efficace. Je crois que c'est une réalité aujourd'hui.

On voit un certain nombre de grandes entreprises qui parcourent le monde, d'une certaine manière, pour rechercher des lieux d'optimisation, de localisation et de concentration de leur recherche. Et je crois que les éléments déterminants sont essentiellement un environnement scientifique, technique et intellectuel. Comme le soulignait M. Bernier, c'est l'appui de ce qu'on pourrait appeler la recherche académique, la capacité d'un environnement et d'un partenariat avec celle-ci qui sont très souvent déterminants. Donc, je crois

que c'est notre responsabilité collective, d'universitaires, de chercheurs et d'entreprises d'offrir, en France, le **meilleure environnement intellectuel et scientifique**.

Serge Rebouillat *Du Pont de Nemours International :*

Le problème de délocalisation de la recherche est peut-être un faux problème. En ce sens qu'il y a délocalisation de la recherche quand il y a des motivations objectives. Il y a, certes, des motivations purement **économiques**, mais il y a aussi des motivations de **compétence** et **d'excellence**. Lorsque l'entreprise considère le regroupement des activités de recherche dans une région ou dans une autre, elle est obligée, à mon sens, de prendre en compte ces facteurs, et le facteur économique n'est pas toujours prédominant. De la **recherche de qualité à un prix compétitif** est toujours la bienvenue. Cela ne veut pas dire que l'entreprise, en général, souhaite à tout prix délocaliser la recherche vers les pays à croissance attractive si cela ne va pas de paire avec une stratégie cohérente. Ceci est un point de vue strictement personnel. La notion de pôle d'excellence est primordiale. C'est-à-dire le coût et la compétence.

Guy Ourisson *vice-président de l'Académie des sciences :*

On a un peu donné l'impression de sectoriser la connaissance entre chimie, physique et biologie. Vous vous rappelez ce qui a souvent été dit de chimie : science du XIXe siècle ; physique : science du XXe siècle, et biologie : science du XXIe siècle, et chimie science de la suite. Dire que ces sciences ont marqué ou marqueront chacune un siècle, puis seront éclipsées l'une par l'autre, c'est-à-dire admettre qu'**après avoir donné leur meilleur, elles passeront le relais**. Ne devrait-t-on pas plutôt parler d'une inexorable évolution vers la **pluridisciplinarité**, ne va-t-on pas vers une **science nouvelle, plus ou moins unique**, une **science de la matière et de la vie** ? Cela rejoint évidemment mes remarques sur l'accroissement des exigences, et quelles seraient les conséquences d'une telle évolution sur la formation des futurs ingénieurs ? Il faut bien voir que chacun d'entre nous n'a, en fait, de capacités suffisantes que pour **maîtriser**, s'il est assez fort, une **science**. Par contre, cela n'exclut absolument pas d'essayer de s'informer et d'essayer de comprendre quelles peuvent être les liaisons avec des sciences voisines ; cela n'exclut pas non plus de rechercher de l'aide, de reconnaître qu'un problème ne pourra pas être résolu par une science seule mais d'apprendre (ce qu'on peut souhaiter qui fasse partie de l'enseignement dans une école), d'apprendre à **trouver les compétences avec lesquelles on puisse s'allier**.

Je voudrais simplement mentionner une expérience récente que nous avons faite à l'Académie des sciences. L'année dernière, nous avons pu lancer, avec l'aide de la Fondation Rhône-Poulenc/Institut de France, une expérience caractérisée par la réunion de 50 jeunes scientifiques européens de moins de 40 ans. Physique, chimie, biologie. Pendant une semaine, ensemble, avec un programme non pas de conférences mais de posters, chacun présentant son travail à tous les autres. Cela a été quelque chose d'extraordinaire, un succès total au point que, cette année, la Fondation Rhône-Poulenc a renouvelé l'expérience. D'autre part, la Compagnie Générale des Eaux en a fait autant dans le domaine des sciences de l'environnement, avec le même schéma. Les 50 participants n'étaient pas quelconques. C'était, en gros, des gens parmi les meilleurs, c'est-à-dire des gens avec des médaille de bronze du CNRS, ou des gens reconnus d'une façon ou d'une autre. Les trois conférences que nous avons pu organiser ont été absolument extraordinaires. Donc, il est possible de faire travailler ensemble, de faire s'intéresser au travail des uns ou des autres, des chimistes, des physiciens, des biologistes.

Questions aux directeurs d'écoles

Comment développer le goût d'entreprise ?
Comment encourager les stages longue durée ?
Présence d'industriels dans le corps enseignant
Présence de retraités industriels dans le corps enseignant
Proposition de programmes de recherche venant de l'industrie
Contrats de recherche

Danièle Olivier *directeur de l'École Nationale Supérieure de Chimie de Paris :*

Développer le goût d'entreprendre est une question difficile, mais je crois qu'un certain nombre de nos écoles commencent à savoir le faire puisqu'il y existe des « junior entreprises » et qu'elles fonctionnent bien. En ce qui concerne celle de l'ENSCP, son chiffre d'affaires atteint 400 kF par an, ce qui n'est pas négligeable.

En ce qui concerne les stages de longue durée dans l'industrie, je poserai tout d'abord la question : est-ce vraiment mieux pour la qualité de la formation de nos ingénieurs, pour qui est-ce vraiment bon ?

Personnellement, bien que je considère les stages industriels indispensables à la formation de nos élèves, je ne suis pas favorable à ce que leur durée excède 6 mois, et ce fait rallonge d'autant le temps de leur formation.

A l'ENSCP, tous nos élèves font au moins six mois de stage en milieu industriel : 2 mois en première année et 4 mois en seconde année.

Ces stages sont intégrés dans le cursus de formation de l'école, ils sont suivis et validés en partenariat complet entre l'école et l'industriel.

Je ne suis pas persuadée qu'un stage plus long soit plus formateur pour le jeune élève ingénieur qu'un stage bien organisé et bien encadré de quelques mois.

En ce qui concerne la présence d'industriels dans le corps enseignant, il me semble que ce n'est plus un problème et que les industriels participent à l'enseignement de la plupart des écoles de la Fédération Gay-Lussac, en particulier dans les enseignements sectoriels de troisième année.

Les propositions de programmes de recherche venant de l'industrie, sont plus difficiles à élaborer et, jusqu'à présent, ceux-ci émanent et sont surtout organisés par les grands organismes de tutelle : CNRS ou MENST.

Mon expérience antérieure me pousse à prendre une initiative dans ce sens pour l'ENSCP : nous organisons les 4 et 5 février 1998 des journées scientifiques ENSCP-industrie

dont le principal objectif sera d'essayer, à terme, d'établir ce genre de programme pluridisciplinaire et pluriformations.

Henri Gasparoux *président de la Fédération Gay-Lussac et directeur de l'École Nationale Supérieure de Chimie et de Physique de Bordeaux :*

En ce qui concerne ces mêmes questions, Bordeaux a développé les stages industriels de longue durée. Cela veut dire, pour nous, 6 mois, et comme disait Madame Olivier, nous ne sommes pas partisans de stages plus longs, ou alors carrément, c'est une alternance et avec un diplôme délivré en 4 ans. Un stage industriel, c'est 6 mois et pas plus, ce qui est déjà beaucoup plus qu'auparavant. Au sein de la Fédération, on a discuté très longuement de ces questions de longueur de stage industriel, et je crois qu'il y a une évolution considérable entre ce qui se faisait il y a 7-8 ans et la situation actuelle. La plupart des écoles ont allongé leur stage au détriment des vacances en fin de deuxième année. Il n'y a plus de vacances, les élèves partent de juillet à décembre. Donc des stages de 6 mois et, pour la moitié de la promotion, à l'étranger.

L'industrie dans le corps enseignant, nous pratiquons cela sous la forme de **poste de professeur associé à temps partiel**, ce qui, pour nous, semble une bonne solution à condition de pouvoir bien choisir ses enseignants, de les choisir dans une entreprise qui ne soit pas très loin de l'école, de manière à ce que le mi-temps, qu'ils sont tenus de faire dans l'établissement, leur permette de continuer leurs activités d'entreprise, et nous permette de prendre **des gens qui sont, non pas, sur la touche, mais qui sont en pleine activité industrielle**. Nous avons deux postes à l'école et nous sommes tout à fait ravis. Bien entendu, ce statut de professeur associé à temps partiel (PAST) est complété par des conférenciers qui viennent participer à l'enseignement de par leurs compétences dans tel ou tel domaine.

Jean-Claude Charpentier *directeur de l'École Supérieure de Chimie-Physique-Électronique de Lyon, président du conseil scientifique de la Société Française de Génie des Procédés :*

Notre pays, la France, c'est vraiment le pays des Gaulois. En effet, à notre école lyonnaise, nous sommes depuis 15 ans en totale opposition avec l'idée qu'un stage, au moins d'un an, ne doit pas être fait. A l'heure actuelle, pour un stage en milieu industriel, si possible en milieu industriel non français, entre la 2e ou la 3e année d'école, sur des promo de 150 chimistes et 90 électroniciens, entre 50 et 60 % des élèves partent un an, soit en Allemagne, soit en Angleterre, la majorité en Europe, dans l'industrie, et reviennent. J'ai appris, d'expériences précédentes, qu'on doit suivre d'assez près les élèves pendant cette période d'une année, mais qu'il ne faut pas ennuyer les industriels, sauf à tarir la possibilité de stages.

A l'heure actuelle, par exemple, j'ai beaucoup plus de stages proposés par nos amis industriels allemands que d'élèves à placer. J'ai aussi appris qu'il fallait simplement un bon rapport à la fin de l'année de stage, et puis l'avis du tuteur directement dans l'entreprise. Les industriels rémunèrent plus ou moins bien les élèves et les élèves « rouspètent » plus ou moins suivant qu'ils sont plus ou moins bien payés pendant cette année d'alternance en entreprise. Mais l'expérience a montré qu'à l'embauche, quand nos amis recruteurs demandent à nos élèves : Qu'est-ce que vous avez de plus par rapport aux autres qui ont fait leurs trois ans à l'école ? La double culture qui est bien plus que la double langue, la **double culture, au double sens de culture d'un autre pays et de cultures industrielles, est quand même un plus au moment de l'embauche**.

Contacts industriels : à l'école de Lyon, qui est une école supérieure privée, nous avons eu, c'est une tradition ancienne, beaucoup d'industriels, qui allaient même jusqu'à la direction de l'école. Mais nous avons remarqué, clin d'œil aux industriels, qu'**il ne faut pas nous envoyer forcément les moins bons aussi bien pour faire les cours que pour les responsabilités d'années**.

En effet, c'est intéressant d'avoir des industriels, mais il faut qu'ils soient bien ciblés et en activité. Quant à une autre forme de contacts industriels, je préfère que ce soient les élèves eux mêmes qui organisent leurs journées « entreprise » pour faire venir des industriels sur des thèmes bien déterminés. C'est plutôt cette approche qui fonctionne le mieux actuellement et, par exemple, cette année nos élèves ingénieurs ont pris le thème de la mondialisation en faisant venir des grands capitaines de l'industrie, et en proposant un thème qu'on a peut-être pas assez souligné aujourd'hui, pour ce qu'**il faut enseigner** dans une école, celui de la place prise par **le thème génie chimique ou génie des procédés**.

En effet, maintenant, il faut enseigner « de la molécule ou du site catalytique jusqu'au produit qui a une valeur d'usage imposée pour le client ». Cela, grâce à un procédé de zéro défaut, zéro pollution, zéro accident, avec la notion d'arriver premier ou second sur le marché. Et c'est là où, avec le **génie des produits**, toute l'interdisciplinarité, entre chimistes, physiciens, mécaniciens, écotoxicoloques pour comprendre la transformation de la matière à différentes échelles, pour faire ce produit qui a la qualité imposée par les clients, c'est là où, et j'insiste bien, l'interdisciplinarité va prendre de plus en plus d'importance comme le mentionnait précédemment G. Ourisson. C'est un message fort que je voulais faire passer.

Jean-Baptiste Donnet *ancien président de la Société Française de Chimie :*

Je pense qu'il n'est pas mal que nos écoles aient des avis différents. J'ai toujours été désolé qu'on tende trop souvent, en France, à la monoculture. Ce n'est pas mal du tout d'avoir des écoles différentes qui ont des façons de travailler différentes, et qui sur un thème commun, qui est celui de la chimie, aient des façons différentes de travailler et de préparer les élèves et les candidats à l'industrie. L'industrie choisit. A Mulhouse, nous avons des stages longs et l'année d'alternance, mais je comprends très bien que, dans d'autres écoles, on préfère avoir des stages courts, la **diversité est souvent une richesse**. C'est même presque toujours une richesse.

Recrutement et évolution de carrière

Dans le cadre du recrutement pour la recherche, les industries préfèrent-elles embaucher un ingénieur, un doc-

teur ou un docteur ingénieur avec ou sans stage ou post-doc, ou simplement embaucher un ingénieur ?

Exigez-vous, comme la plupart des recruteurs, des jeunes ingénieurs diplômés avec expérience ?

Peut-on faire la part du diplôme et de l'homme lui-même dans la recherche du premier emploi ?

Jean-Baptiste Donnet :

Par expérience, je peux dire que tous les industriels font tout ce qu'ils peuvent pour faire la part de l'homme et le juger au cours d'un entretien. C'est pour cela que, après une première sélection sur dossiers, tous les **industriels** rencontrent les candidats et **essayent de discerner leur personnalité**. Les entretiens ne se font pas avec une seule personne mais avec plusieurs. Ne croyez-vous pas que les chimistes ne se placent pas plus mal que les autres ingénieurs ? Réponse : oui. Nos chimistes ne se placent pas plus mal en situation qui a été souvent caractérisée de crise. En tout cas, à Mulhouse, on n'a pas de grand drame de placement pour l'instant.

Quelle est la proportion de jeunes ingénieurs chimistes qui trouvent un emploi par relation personnelle dans votre société ?

François Rocquet *directeur des relations humaines, Atochem :*

Nombre de candidatures de candidats pistonnés sont dans mon tiroir et il n'y en a, en général, aucun qui entre. C'est une procédure que je n'aime pas. On a un autre principe, c'est qu'on embauche pas les enfants du personnel ou les conjoints. C'est une procédure interne.

La question sur l'embauche avec expérience : on embauche à peu près 80 % de jeunes qui sortent de l'école. Je n'ai jamais dis qu'il faut faire tout, et n'importe quoi, dans les écoles, en formation. Je crois qu'il faut un **métier de base**, c'est le métier de chimiste. Mais on veut qu'il soit plutôt généraliste pour pouvoir s'adapter. Et puis, la spécialisation quand ils sortent de telle ou telle école. Dans la chimie, on a une force par rapport aux autres industries. C'est que nous, on sait ce que c'est une restructuration, car on sait qu'il y a des cycles industriels, certains sont bas mais il y a aussi de bonnes périodes. Quand il y a des difficultés, cela arrive tous les 5 ou 10 ans, il faut savoir qui on est et quel métier on a.

La polyvalence, c'est souvent l'incompétence et on doit faire attention. Donc, je crois que vous avez choisi un métier. Vous avez compris que je ne suis pas forcément pour la double formation. **Vous avez choisi un métier. C'est a priori parce que vous l'aimez. Si vous ne l'aimez pas, il faut partir ailleurs tout de suite**. Mais si vous l'aimez, il faut aller jusqu'au bout et nous, on va vous embaucher et on va vous embaucher pour longtemps. On ne va pas vous embaucher pour vous dire après « on n'a plus besoin de vous » et quand on prend quelqu'un, on va le prendre à une place à un instant donné, mais pour qu'ils restent longtemps dans l'entreprise, il faut déjà voir la carrière, avoir une vision à moyen terme et à long terme pour la personne.

Guy Ourisson :

D'accord, mais il faut regarder autour du métier choisi.

Problème de stratégie de carrière

Vous avez exposé le bénéfice que pouvait représenter pour une entreprise industrielle le concept de bulle. Ne pensez-vous pas qu'il pourrait être également d'un grand profit dans le monde de la recherche universitaire ?

Quelles pourraient être selon vous les pistes de réflexion dans ce sens ?

Serge Rebouillat :

Bien entendu, le « bubble » concept serait très profitable dans l'environnement universitaire à la condition qu'aux générateurs d'idées et « mentors » (sponsors), soient associés des promoteurs. J'en profite pour souligner, et ceci est lié, que **l'alternance en entreprise est une excellente méthode**, et que la plupart des très bons candidats sont pratiquement embauchés avant d'avoir leur diplôme. Alors, faîtes attention, les écoles doivent nous faciliter l'accès aux talents. Ceci est un point de vue strictement personnel.

Jean-Baptiste Donnet :

Merci pour cette réponse qui ne manque pas d'humour. Maintenant, j'ai une autre question qui est vraiment une question difficile et qui pourtant est très importante :

Faut-il pousser les jeunes chimistes vers la création d'entreprise ? Certains des intervenants ont indiqué qu'il fallait aller dans ce sens mais comment les aider dans cette tâche, ou bien *faudrait-il diminuer le nombre des ingénieurs que nous formons ?*

Avant de donner la parole à mon voisin, je voudrais quand même faire une remarque, qui fait suite à l'exposé de M. Louvet. La Fédération Gay-Lussac a évalué, depuis déjà plusieurs années, le **nombre d'ingénieurs formés en France par nos écoles** ; il fluctue un peu, mais il est **de l'ordre de 1 200 à 1 300 par an. Les débouchés ont été identifiés** par l'Union des Industries Chimiques **à environ 1 millier**, c'est ce que vous avez vu sur un des transparents présentés par M. Louvet, c'est, à mon avis, un nombre inférieur à la réalité parce que, à moins que nous connaissions - comme on l'a vu après 68, mais pour des raisons tout à fait conjoncturelles -, à moins que nous connaissions encore une grande crise dans l'embauche, c'est-à-dire un manque de confiance totale de l'industrie dans les ingénieurs qui sortent, à moins que nous connaissions cela à nouveau, **nos ingénieurs, à part de rares exceptions, trouvent une place**. Les ingénieurs se placent, donc ce n'est pas 1 000, c'est probablement plus parce que en dehors des champs normaux identifiés, il y a d'autre champs où nos gens se placent. J'ai un thésard, par exemple, qui a terminé sa thèse en décembre et qui s'est placé dans une période que l'on décrit comme impossible pour trouver du travail, dans une maison qui n'est pas une entreprise de chimie, en 2 mois. Et il occupe une place tout à fait intéressante. Donc, je pense qu'il ne faut pas dramatiser.

Guy Ourisson :

Faut-il pousser les jeunes vers la création d'entreprise ? Évidement non. Il ne faut pas pousser, mais par contre il y a une situation qui doit être changée, qui est qu'en Europe (**à**

l'exception de la Grande-Bretagne, dans une certaine mesure, **et** un peu aussi **des Pays-Bas**, dans pratiquement tous les autre pays **il est beaucoup plus difficile de créer des jeunes entreprises fondées sur la haute technologie qu'aux États-Unis**. Actuellement, des gens comme des grands chimistes organiciens de synthèse aux États-Unis, comme Nicolaou et d'autres, casent la quasi-totalité de leurs gens dans de toutes petites entreprises de 5-6 personnes, mais qui sont fondées sur une idée originale, sur de la haute technologie. Pousser des gens à le faire, et lier cela à la diminution du nombre d'ingénieurs, c'est-à-dire y voir une solution au problème d'une surproduction : non, cela doit être les meilleurs qui le font, mais il faut que cela soit **possible**, alors cela pose des problèmes que, je pense, M. Bigot pourrait évoquer sur le plan général. D'autre part, aux États-Unis, c'est surtout du capital privé qui permet cela, avec une législation appropriée et, il y a, à ma connaissance, déjà au moins deux très grandes sociétés privées françaises dans le domaine de la chimie qui, ayant analysé le problème, sont disposées à essayer d'aider en mettant un gros capital à disposition.

Bernard Bigot :

Il est clair que le problème des flux de jeunes formés à la chimie et leur insertion professionnelle est un problème qui nous préoccupe beaucoup. Je vais me limiter à la formation doctorale. On sait qu'il y a, de manière générale, un **problème très concret d'insertion professionnelle** pour les docteurs. Actuellement, on est sur un flux de **11 150 thèses par an**, toutes disciplines confondues. On est passé de 8 000 en 89 à 11 150 depuis 3 ans. Sur ces 11 150, il y a près de 30 % d'ingénieurs, c'est-à-dire qu'il y a 30 % de cette population qui est commune aux 1 200-1 300 que vous évoquiez. Ce que l'on constate, c'est que sur le **flux des docteurs qui sortent, il y a 25-28 % d'entre eux qui vont vers l'entreprise**, et que donc, pour eux, le doctorat n'est pas un handicap du tout. Au contraire, je pense que cela peut être un plus pour l'ingénieur qui fait une thèse. Bien sûr, tout dépend de la qualité du travail accompli. Il y a cependant une illusion qu'il faut dissiper. **Actuellement, il y a 62 000 personnes qui sont chercheurs de niveau professeur**, maître de conférence, chargé ou directeur de recherche, **dans les établissements publics de recherche** ou d'enseignement supérieur. Si cette population est renouvelée régulièrement, année après année, en estimant une durée d'activité professionnelle de 37 ans et demi, nous aurons un **renouvellement de 2,7 % par an, ce qui donne une possibilité annuelle d'absorption de 1 700 docteurs dans les universités** ou dans le CNRS et autres organismes. **Vous voyez donc le décalage qu'il y a entre les 11 500 docteurs et le 1 700 possibilités effectives d'insertion** dans la recherche publique. Aujourd'hui, on connaît une situation où il y a peu de départs à la retraite dit-on ; il y en a cependant plus de 100 en chimie en 1997, et l'on arrive à recruter entre 150 à 200 chimistes ! Pourquoi ? Parce qu'il y a encore une création d'emplois. L'année prochaine, comme vous le savez, il va y avoir près de **1 200 emplois, globalement pour toutes les disciplines, créés dans l'enseignement supérieur**, sans compter les 400 emplois de chercheurs, qui viendront en sus des renouvellements naturels. Mais cela, on ne va pas pouvoir continuer à le faire longtemps. Je veux dire : **on ne va pas pouvoir engranger une croissance durable, comme cette année, de 2,5 % des effectifs,** par exemple, dans les établissements publics, et de 4 % au niveau des universités.

Il y a donc là un **vrai problème** qu'il faut bien cerner. On n'est pas en surnombre, en flux de thèses, par rapport à d'autres pays, mais **il y a une illusion qui consiste à croire que la majorité de ces thésards ont vocation à rentrer dans la recherche publique**, alors que, au contraire, **c'est dans l'entreprise**, petite, grande, moyenne, dans la création d'entreprise, **dans les services que les docteurs doivent aller** et je pense qu'il est très important de bien le mesurer. Cela doit induire bien évidement le type de formation, c'est-à-dire le type de culture. Il ne s'agit pas d'une **formation exclusivement technique**. Je ne pense pas que la culture visée soit **fondamentalement différente entre chercheur et ingénieur**, même s'il y a, bien sûr, des composants complémentaires. C'est donc en terme de culture, en terme d'état d'esprit nouveau qu'il faut aborder le doctorat. J'aimerais le dire sans ambiguïté : **dans 5 ans**, contrairement à ce que l'on entend d'ici ou là, **il ne va pas y avoir doublement de flux** des besoins de la recherche publique. Le mieux qui puisse arriver, c'est qu'en **2008 on passe à 215 personnes à renouveler dans la recherche publique**.

François Rocquet :

Simplement sur le problème des thésards, je pense que ce que M. Bigot a dit est très intéressant. Il faut compter sur le secteur industriel pour utiliser des thésards. J'ai un message vraiment important à faire passer, d'une part aux thésards, d'autre part à leurs patrons. Je voudrais pouvoir considérer, quand ils viennent pour des candidatures, qu'ils ont déjà une expérience professionnelle. **La thèse doit être**, devrait être, **une expérience professionnelle**. **Il faut donc que**, d'une part **le thésard la considère en tant que telle, et leurs patrons aussi** parce que ce n'est pas toujours le cas.

Philippe Sicard :

Je suis tout à fait d'accord avec le professeur Ourisson pour dire qu'**il ne faut pas pousser les jeunes vers la création d'entreprise** car, si on les pousse avec suffisamment d'énergie, on risque de les aider à trébucher. Mais en revanche, il faut sensibiliser les jeunes à la possibilité de devenir entrepreneur à leur tour. Je parle en connaissance de cause. Dans le domaine des biotechnologies, nous faisons un effort tout particulier avec Organibio et Jean Lunel, pour recenser d'abord ce qui existe en terme de PME high-tech en France, et vous seriez surpris du nombre d'entreprises que nous avons découvertes et qui ne s'étaient jamais fait recenser, entreprises qui sont montées au plan régional avec des aides locales, dans des « incubateurs », plutôt par des chercheurs d'origine universitaire que par des ingénieurs. Il y a des explications à cela, parce que **le problème des post-doc crée une incitation**, faute de trouver une place dans la recherche publique, à **se lancer dans la recherche privée**.

Claude Chachaty :

Personne n'a évoqué l'un des problèmes qui est la **décroissance du niveau de thèse**, je peux vous parler

d'expérience personnelle, j'ai participé à 30-40 jurys dans ma carrière, j'ai remarqué que les jurys sont composés de copains du patron de thèse, et toutes les thèses sont passées avec mention très honorable et de plus en plus avec les félicitations du jury.

Tom Dick *secrétaire général de la GDCh :*

La qualité des thèses, en France, est la même qu'en Allemagne. Le nombre total de thèses en chimie aux États-Unis est resté le même, 2 000-2 100 depuis une dizaine d'années. A ce point là, on pourrait dire qu'il y a peut-être trop de thèses en France, trop de thèses en Allemagne. **Dire que les thèses sont des travaux pratiques améliorés est une insulte aux jeunes, avec laquelle je ne suis pas du tout d'accord !**

Jean-Baptiste Donnet :

Nous arrivons à la conclusion de nos travaux. J'ai encore sous les yeux deux questions. Une très importante, c'est la sécurité. Dans nos écoles de chimie, et dans les facultés en général, on voit très souvent **des manipulations et des installations qui ne sont pas conformes à la sécurité**, mais un énorme effort a été fait, en particulier ici, où nous avons un enseignement de sécurité dont le responsable est dans la salle. Mais la question importante consiste à dire : « quid de la sécurité dans l'industrie et quelle culture doit-on donner à nos jeunes diplômés dans ce domaine ? ».

On vous donne une culture à l'école de chimie : si vous trouvez que cela n'est pas assez, dîtes-le. Je voudrais tout de même vous dire, par expérience, que d'aller trop loin dans le sens de la sécurité, c'est paralysant. J'ai eu des thésards qui ont refusé de faire une manip parce qu'ils pensaient, même s'ils avaient tort, qu'il y avait un risque potentiel : ils venaient d'une école (qui n'était pas la nôtre), et dont **l'enseignement de la sécurité était tellement drastique qu'on arrivait à démotiver les jeunes** !

M. Berducou *(étudiant) :*

Tout d'abord, je voudrais réagir à trois choses dites par les industriels. M. Sicard a dit que les jeunes diplômés devraient être entreprenants. Le seul problème, c'est au niveau des moyens. Un jeune diplômé, on ne lui donne pas d'argent comme ça. C'est un problème vraiment fondamental. On a beau être diplômé, on a beau être ingénieur, mais on ne donnera pas d'argent comme cela, même si on a des grandes idées.

Autre chose au niveau du piston : même si Elf Atochem ne travaille pas comme cela (je trouve ça très bien), mais, très honnêtement, **quand on regarde les petites annonces, c'est 2 ou 3 ans d'expérience demandés**. Et puis, on a tous un camarade qui a, par piston, eu un emploi plus facilement qu'un autre. C'est dommage, mais c'est trop souvent ainsi.

Enfin, au niveau de la formation, M. Louvet a dit, les ingénieurs, les plus entreprenants, sont les plus appréciés. Le seul problème, c'est que quand sur un CV on a marqué École polytechnique, on n'est pas accepté de la même façon que quand on a marqué ENSCMu. Par contre, on n'est pas forcément moins bon, et cela, je peux vous l'assurer.

Enfin, juste une question pour les industriels au niveau du CV. Est-ce-que vraiment le premier de promo est le meilleur ? Je n'en suis pas du tout sûr. Et pourtant, ce n'est pas toujours comme ça que c'est apprécié. Alors, est-ce-que les stéréotypes de l'industrie ne sont pas un des problèmes du futur ingénieur chimiste ?

Thierry Chopin :

Je voudrais répondre pour les thèses. Les thèsards s'orientent vers la recherche. Je crois que, aujourd'hui, **la thèse est importante quand les gens doivent être embauchés en recherche**, quand on a le choix entre quelqu'un qui a fait une thèse en école de chimie ou quelqu'un qui a fait une école prestigieuse de chimie, on préfère généralement prendre un thésard qui a tout de suite, comme l'a dit M. Louvet, le bénéfice d'une expérience professionnelle qui permet d'entrer plus rapidement dans le métier de la recherche.

M. Hubert *(industrie) :*

Une chose qui m'a fait énormément plaisir dans ce que nos jeunes camarades ont dit, c'est la confiance qu'ils avaient. C'est quelque chose qui est extrêmement important. Je suis tout à fait d'accord avec le **message de confiance**. En ce qui concerne les **restructurations**, je dirais : **n'en ayez pas peur, car pour vous, c'est l'espoir**. Ceux qui les craignent, c'est nous, car effectivement les restructurations touchent ceux qui arrivent à une certaine étape de carrière. Ces restructurations sont faites par l'entreprise de façon à regarder le futur et de façon à pouvoir consacrer des moyens supplémentaires à développer le futur. Donc, elles sont tournées vers l'avenir de façon à faire la réduction des coûts dans le présent et le futur. Et, par conséquent, elles provoquent l'embauche de nouveaux talents. Vous avez exprimé votre confiance, par rapport au fait que vous êtes aussi bons que les autres. **Gardez-la le plus longtemps possible car c'est effectivement sur elle que vous construirez votre avenir**.

Bernard Bigot :

J'ai été frappé dans la discussion par le fait que l'on parlait de rassurer les gens face à l'inquiétude, au danger du chomage. Je crois que **la chimie est une discipline qui conduit à des métiers d'enthousiasme**. Ce sont des métiers très variés où l'on voit aussi bien l'architecture la plus élémentaire de la nature que des usines de dimensions tout à

fait considérables : ce que l'on produit a des incidences à long terme et aussi des effets immédiats.

Je crois que **la formation telle que vous la donnez, doit préserver, entretenir, encourager, développer cette vertu d'enthousiasme et de confiance**. Le mieux qui puisse arriver aux jeunes diplômés au-delà de toutes les connaissances techniques qu'ils pourront acquérir, c'est de conserver cet enthousiasme et aussi cette **lucidité**. Il ne faut pas être béat. C'est un monde où **la compétition existe**. Il faut essayer d'identifier les meilleurs. Il faut essayer de comprendre pourquoi ils sont meilleurs. Il faut retrousser ses manches pour entrer dans cette catégorie. Voilà le message de conclusion que je voudrais donner et pour ce qui est du ministère, il est bien entendu que la chimie est capable de relever ce défi.

* La table ronde : La formation des chimistes, était présidée par G. Ourisson, vice-président de l'Académie des sciences et B. Bigot, directeur général de la Recherche et de la Technologie (MENRT), animée par J.-B. Donnet (professeur émérite, ENSCMu), et avec la participation de J.-C. Bernier, directeur du département Chimie au CNRS, J.-Cl. Charpentier, directeur de l'École de Chimie-Physique-Électronique de Lyon, H. Gasparoux, directeur de l'École Nationale Supérieure de Chimie et de Physique de Bordeaux, et Madame D. Olivier, directeur de l'École Nationale Supérieure de Chimie de Paris.

Les conférences plénières

Le colloque « Le jeune chimiste et l'industrie en mutation » comportait également deux conférences de J.-M. Lehn et R.R. Ernst, prix Nobel, ainsi qu'une conférence en soirée de R.R. Ernst.

Les titres de ces conférences étaient :

– J.-M. Lehn : *Chimie et information.*

– R.R. Ernst : *Nuclear magnetic resonance, a powerful tool for exploring molecular dynamics* ; et en soirée : *The surprising ascent of NMR from theoritical physics to clinical medecine.*

Ces remarquables exposés scientifiques, qui encadraient le Colloque et dont tous les participants ont été très reconnaissants envers les auteurs, ne pourront pas être reproduits ici.

Richard R. Ernst, prix Nobel de chimie (École polytechnique fédérale de Zürich).

Jean-Marie Lehn, prix Nobel de chimie (Collège de France, université Louis Pasteur de Strasbourg).