

## L'école de Physique et de Chimie : 1882-1982

par P. G. de Gennes

(Membre de l'Institut, Directeur de l'ESPCI, Professeur au Collège de France)



En 1881, un chimiste, Charles Lauth, propose au Conseil municipal de Paris la création d'une institution destinée à remplacer l'École de Chimie de Mulhouse (devenue allemande en 1870). Après des débats remarquables, le Conseil adopte le projet de Lauth, mais avec une modification importante : il spécifie que les élèves apprendront à la fois la physique et la chimie. En 1882, l'« École de Physique et de Chimie Industrielles de la Ville de Paris » (plus brièvement : PC) ouvre ses portes. Les locaux sont sombres et vétustes, mais le directeur, Paul Schutzenberger, crée un style tout à fait remarquable. Il est lui-même chimiste (inventeur de nouveaux colorants) et ancien de Mulhouse : d'où un excellent sens du travail expérimental, qu'il fait partager à tous ses enseignants.

Parmi eux, un très jeune chef de travaux a été recruté en physique, mais il a déjà (à 21 ans) découvert la piézoélectricité ! Il s'appelle Pierre Curie. A Physique et Chimie, il met au point de remarquables appareils : d'abord, des électromètres étalonnés avec précision par les charges de surface d'un quartz piézoélectrique (et qui plus tard lui permettront les premières études quantitatives en radioactivité) ;

d'autre part, des mesures de force (dans des conditions d'amortissement optimales) : la fameuse balance de Curie qui mènera plus tard à la découverte du ferromagnétisme. Pendant la même période, Pierre Curie réussit à poursuivre aussi une réflexion théorique très profonde, dont l'aboutissement sera un article historique sur la symétrie dans les lois physiques.

Ainsi se trouva installé, dès les premières années, un certain mode de travail : association étroite entre physique et chimie, entre recherche et enseignement, entre école et industrie. La formation est fortement expérimentale, mais sans tomber pour autant dans un enseignement purement professionnel (qui serait toujours en retard sur les besoins des nouvelles industries).

Le style évolue bien. Paul Langevin est élève de l'EPCI et y devient rapidement professeur : ses premiers travaux sur le magnétisme, sur le mouvement brownien, et sur la relativité restreinte, en font un des maîtres de la physique théorique. Mais, en même temps, il reste très proche des applications (il développe le Sonar avec la marine nationale à la fin de la guerre de 1914-1918). C'est aussi un remarquable enseignant, qui marquera longuement la vie de l'École puisqu'il reste directeur jusqu'en 1946.

L'activité chimique \* est aussi très forte : du côté minéral, la séparation du radium par Marie Curie, et la chimie des Terres rares, initiée par Georges Urbain, sont développées à l'École ou en étroite relation avec elle. Un ancien de PC, Georges Claude, parvient à liquéfier les gaz de façon économique : c'est le point de départ de plusieurs industries nouvelles. Plus récemment, Georges Champetier devient l'un des promoteurs français de la science des macromolécules, et Gaston Charlot joue un rôle décisif en chimie des solutions : ces deux thèmes sont d'ailleurs toujours bien vivants à PC.

### Le temps présent

Actuellement, l'École Supérieure de Physique et de Chimie comprend quatorze laboratoires de recherche ; dont douze associés au

\* Parmi les directeurs, professeurs ou anciens élèves, figurent neuf présidents à la Société Chimique de France.

CNRS, et héberge près de deux cents chercheurs. La somme des moyens recherche en 1980 était d'environ 17,5 millions de francs, dont 43 % fournis par la Ville de Paris, et 40 % par le CNRS. Certains laboratoires sont très étroitement couplés à l'industrie : notamment l'électronique et la chimie analytique. D'autres sont plus fondamentalistes. L'ensemble offre un spectre assez large de sujets et de méthodes, et couvre une bonne partie des études contemporaines en chimie et en physique de la matière condensée. Il y a certes des lacunes, dont certaines en biochimie et en chimie minérale seront, nous l'espérons, comblées prochainement. Mais il y a quand même à PC une ambiance de recherche constructive, assez rare dans le contexte des écoles françaises.

Cette ambiance est, bien entendu, essentielle puisque nos élèves sont presque tous destinés à devenir des ingénieurs de recherche, dans des laboratoires publics ou privés. L'École n'a que de petites promotions (45 élèves par an actuellement, soit 180 au total). Cette taille réduite a un gros avantage : elle permet de mettre les étudiants en contact étroit avec les laboratoires. Ces élèves nous arrivent avec la formation (souvent trop déductive) des classes préparatoires ; il faut parvenir à leur faire apprécier, progressivement, l'importance de l'observation et de l'expérimentation. Mais, nous devons préserver aussi un certain niveau de culture théorique, d'où un réel problème du poids des cours (en quatre ans, les élèves acquièrent, en gros, l'équivalent de deux maîtrises distinctes (physique et chimie) suivies d'un DEA). Durant les cinq dernières années, nous avons fait un effort spécial pour alléger ces cours (les réduire à leur « noyau dur ») et dégager plus de temps pour une réflexion personnelle. En parallèle avec cette réduction, nous avons mis en place une forme de « tutoring » anglo-saxon (en français « préceptorat ») : par groupes de quatre, les élèves sont en relation directe avec un chercheur, qui leur propose des thèmes de travail et veille à leur suivi. Cette formule a demandé beaucoup d'efforts aux précepteurs ! Elle est encore fragile, mais il est encourageant de voir que la bibliothèque centrale (où les chercheurs étaient seuls présents autrefois)

fourmille d'élèves depuis l'institution du préceptorat.

### Le choix : chimiste ou physicien ?

Dans le curriculum (quatre ans), les deux premières années forment un tronc commun. En troisième année, les élèves doivent opter pour la physique ou pour la chimie. Or, à notre époque, divers préjugés défavorisent la chimie : 1) l'enseignement des lycées tend à donner plus de prestige aux disciplines fortement mathématiques ; 2) une certaine mode écologique présente la chimie comme polluante et néfaste ; 3) la création d'emplois dans le secteur chimique a parfois souffert de la récession.

Nous essayons, à l'École, de maintenir une fraction importante du flux sortant du côté chimie, et de faire sentir aux élèves que les points de vue décrits ci-dessus sont incorrects. Au niveau de la recherche, il est frappant de voir actuellement un groupe assez important de physiciens du solide se reconvertir vers la chimie physique et la biochimie : c'est bien le moment d'apprendre de la chimie ! Au niveau des emplois industriels, notre École n'a jamais eu de difficulté à placer ses ingénieurs, aussi bien en chimie qu'en physique : nous envisageons en fait de dilater un peu les promotions (passer de 45 à 60 élèves par année). Enfin, il est indéniable que le choix fait en troisième année n'a pas un caractère définitif : nous avons mis en place plusieurs enseignements au niveau 3<sup>e</sup> cycle, qui peuvent être suivis par les élèves en quatrième année, et qui débouchent vers des carrières mixtes : outre le DEA Polymères (déjà installé par G. Champetier), nous avons lancé une option du DEA Matériaux, où un accent spécial est mis sur les problèmes d'interfaces si importants en catalyse, en science des colloïdes, en adhésion, etc. Enfin nous participons à un DEA « Liquides » qui, à côté d'une partie de propriétés microscopiques, contient un fort aspect d'hydrodynamique physique, pouvant mener au génie chimique, à la biorhéologie, etc. Grâce à ces enseignements et aux « passerelles » qu'ils permettent, nous évitons un glissement injustifié vers la section physique en troisième année.

Mais, il faut un effort constant de propagande, qui mette en vedette les qualités d'innovation et de création des chimistes, souvent méconnues de nos jours.

### Quelques axes de croissance

Je ne voudrais pas que la brève description, ci-dessus, donne une vision trop idyllique de l'enseignement, ou de la recherche à PC. La vérité est que, dans une époque assez figée, où les postes et les locaux sont limités, nous avons dû fournir beaucoup d'efforts pour aménager quelques actions nouvelles ! En particulier, je pense ici à l'hydrodynamique physique, qui attire actuellement beaucoup de jeunes chercheurs ; ainsi, après cinquante ans d'efforts, on commence à comprendre un peu ce qu'est l'établissement de la turbulence. A PC, de nouvelles méthodes de sondage optique ont été inventées, et elles devraient permettre des études fines sur ces phénomènes, puis progressivement, des retombées importantes, par exemple en génie chimique. Une autre direction, que nous espérons développer, est la biologie, en la restreignant pour le moment à deux aspects bien définis :

- la biochimie des peptides ;
- la recherche biomédicale : d'ores et déjà nos laboratoires d'électronique inventent de nouveaux capteurs et utilisent au maximum, en aval, les possibilités de la microélectronique.

Il sera sûrement important, dans un proche avenir, de donner à tous nos élèves une culture de base en génétique et en biologie moléculaire. Mais, pour lancer cette opération, nous attendons encore que les profils de carrière pour des ingénieurs (en biotechnologie ou en biomédical) soient mieux définis.

Certains de ces espoirs seront peut-être démentis. L'avenir des Grandes Écoles est lui-même très flou à l'heure actuelle. Mais quelles que soient les fluctuations de la conjoncture, il est clair que nous devons défendre, et développer, la formation pratique et interdisciplinaire implantée il y a juste cent ans grâce à quelques chimistes énergiques.