

## LES EFFETS À LONG TERME DE LA CRÉATION DES «INSTITUTS TECHNIQUES DES FACULTÉS DES SCIENCES» SUR L'ORGANISATION SPATIALE DU SYSTÈME FRANÇAIS D'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE RECHERCHE

Michel Grossetti

*michel.grossetti@univ-tlse2.fr*

Dans un article de 1986, André Grelon analysait en détail le processus de création entre 1883 et 1939 de ce qu'il est convenu depuis lors d'appeler les instituts techniques des facultés des sciences<sup>1</sup>, des formations souvent jugées sans importance jusque-là, malgré le défrichage opéré par l'historien américain Harry Paul<sup>2</sup>. Or, ces institutions modestes se sont révélées par la suite décisives pour le devenir des facultés qui les avaient instaurées, pour le développement en France de nombreuses spécialités d'ingénieur, et pour l'organisation spatiale du système français d'enseignement supérieur et de recherche.

On sait que les écoles d'ingénieurs constituent un pilier important du système français d'enseignement supérieur. Si elle croise parfois celle des universités, leur histoire est spécifique. L'Ancien régime avait créé des écoles destinées à répondre aux besoins des services techniques de l'État. A ces écoles se sont ensuite ajoutées les écoles des arts et métiers, elles aussi issues de l'Ancien régime, et formant une élite ouvrière et technicienne. La révolution a fondé dès 1794 ses propres institutions, l'École polytechnique et l'École normale supérieure, qui constituent (avec l'École centrale des arts et manufactures créée en 1829 et le Conservatoire national des arts et métiers<sup>3</sup>)

1 GRELON, André (1989) «Les universités et la formation des ingénieurs en France: 1870-1914», *Formation emploi*, n° 27-28, 65-88.

2 PAUL, Harry W. (1980) «Apollo courts the Vulcains – The applied science institutes in nineteenth century French science faculties». In: FOX, R.; WEISZ, G. (ed.) *The organization of science and technology in France, 1808-1914*, Cambridge, Cambridge University Press; Paris, Editions de la Maison des sciences de l'homme, 155-182.

3 Créé en 1794, le Conservatoire voit son statut évoluer en 1819 lorsqu'elle reçoit la mission officielle du gouvernement de délivrer l'enseignement en sciences de l'ingénieur.

les piliers du système: elles forment l'essentiel des savants du XIX<sup>e</sup> siècle<sup>4</sup>. La concentration à Paris est quasiment totale avant 1870. Les seules à s'installer en province sont l'École des mines de Saint-Etienne (1817) et l'École centrale de Lyon (1857). Globalement, on peut considérer qu'on est au point zéro d'une structuration territoriale de la recherche et de l'enseignement supérieur scientifique en France en ce qui concerne les écoles et les instituts de recherche.

### **1.- Les instituts techniques des facultés des sciences: promouvoir les sciences par leurs applications.**

Dans son article, André Grelon analyse les logiques selon lesquelles les facultés des sciences provinciales se sont lancées, à partir de 1883, dans la création de nombreux instituts techniques capables de former des techniciens et des ingénieurs de production aussi bien que d'exécuter des recherches en collaboration avec les entreprises locales. Il s'agit d'institutions modestes, qui recrutent leurs étudiants après le baccalauréat, parfois même sans ce diplôme. Le mouvement s'amorce dès le début des années 1880 avec les instituts de chimie de Lyon (1883) et Nancy (1889), puis se généralise largement au tournant du siècle, en s'appuyant sur les décrets du 25 juillet 1885 qui donnent aux facultés le droit de posséder des biens ainsi que de recevoir des dons ou des subventions des collectivités locales. Un peu partout, souvent sur la base de cours du soir publics, de nouvelles chaires sont créées, puis s'autonomisent jusqu'à former des instituts qui trouvent leur organisation définitive avec un décret de 1897.

L'examen d'un certain nombre de créations de tels instituts (Nancy, Lille, Montpellier, Toulouse) montre que, contrairement à ce que l'on pourrait croire, à l'exception peut-être du cas de Grenoble, les industriels n'ont pas été à l'initiative de la mise en place de ces enseignements et de ces laboratoires, et n'y ont même pas toujours été associés. Ce sont, au contraire, les universitaires qui sont allés vers les collectivités locales et les milieux industriels pour les convaincre de l'intérêt de soutenir financièrement leurs projets d'enseignement ou de recherche. Ainsi, même à Nancy, où l'on pensait que le groupe belge Solvay

---

4 D'autres écoles seront créées à Paris après 1870: l'École supérieure d'électricité en 1881, l'École supérieure d'aéronautique en 1909, etc.

avait joué un rôle central dans la création des instituts de chimie et d'électro-technique qu'il a largement financés, il s'avère que ce sont bien les universitaires Haller et Bichat qui sont à l'origine de tous les projets. Les subventions de Solvay ne sont pas liées à un besoin industriel que pourraient satisfaire les instituts, mais à une négociation avec les collectivités locales pour obtenir et conserver le droit d'exploiter certaines ressources locales (un gisement de sel gemme en particulier)<sup>5</sup>. Si la ville de Toulouse a pris en charge la création et l'entretien pour vingt ans d'une chaire d'électricité industrielle, c'est parce qu'un universitaire, Charles Camichel, a réussi à convaincre les socialistes au pouvoir dans la municipalité de l'intérêt de cet enseignement pour le développement économique de leur région<sup>6</sup>. En revanche, les instituts de chimie de Lille, de Montpellier et de Toulouse se sont créés dans le seul cadre universitaire, sans soutien particulier des collectivités locales ou des industriels.

André Grelon a montré que les universitaires qui ont pris ces initiatives ne cherchaient pas à faire fortune en industrialisant leurs découvertes. Issus presque tous de l'École normale supérieure rénovée par Pasteur, ils étaient convaincus que la science peut contribuer au progrès économique (ce qui permettrait à la France de rattraper son retard sur l'Allemagne, principal modèle étranger de l'époque) et par là même au progrès social. Dans leurs discours, les laboratoires ne sont jamais séparés d'un enseignement dont ils forment le prolongement. Leurs projets ont parfois rencontré des résistances de la part de professeurs attachés à un enseignement académique, comme ce fut le cas à Toulouse où Paul Sabatier (chimiste, doyen de la faculté) et Camichel se sont confrontés aux critiques virulentes de l'un des professeurs de physique, Henri Bouasse.

Souvent, les liens avec l'industrie se sont restreints à la formation d'une main d'œuvre qualifiée, mais dans quelques sites on peut observer de véritables recherches communes. Dominique Pestre<sup>7</sup> a décrit la symbiose qui

5 BIRCK, Françoise (1996) «Le développement de l'enseignement supérieur à Nancy après 1870: une volonté politique». In: GROSSETTI, M.; GRELON, A. [et al.]. *Villes et Institutions Scientifiques*, rapport pour le PIR-VILLES, CNRS, Juin; BIRCK, Françoise (1998) «Des instituts annexes de facultés aux écoles nationales supérieures d'ingénieurs, à propos de trois écoles nancéiennes». In: GRELON, A.; BIRCK, F. (éd.) *Des ingénieurs pour la Lorraine – XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles*, Metz, Éd. Serpenoise, 143-202.

6 GROSSETTI, Michel; MILARD, Béatrice (1996) «Toulouse devient scientifique». In GROSSETTI; GRELON (1996); GROSSETTI, Michel (1998) «L'Université de Toulouse et l'essor des enseignements techniques supérieurs». In: GRELON; BIRCK (1998), 401-416.

7 PESTRE, Dominique (1990) «Louis Néel, le magnétisme et Grenoble. Récit de la création d'un empire physicien dans la province française, 1940-1965», *Cahiers pour l'histoire du CNRS*, n° 8,

s'est développée dès le début entre des laboratoires grenoblois d'hydraulique et d'électricité et les entreprises spécialisées dans les mêmes domaines. A Toulouse, les recherches en hydraulique et en mécanique des fluides menées conjointement par le titulaire de la chaire d'électricité industrielle et des ingénieurs de la Compagnie du midi permettent de résoudre des problèmes importants apparus dans les conduites forcées. Dans la même université, le laboratoire d'électrochimie obtient dans les années trente des financements importants de la Société nationale des poudres et de la Société des produits azotés (ancêtre des explosives AZF)<sup>8</sup>.

Entre les deux guerres, la plupart des instituts ont été confrontés à des difficultés graves (déclin des effectifs, baisse des moyens financiers). Certains ont presque disparu (l'Institut électrotechnique de Lille), d'autres ont survécu grâce à l'apport des étudiants étrangers, en particulier des juifs interdits d'études supérieures en Russie ou en Roumanie (Nancy, Bordeaux)<sup>9</sup>. Terry Shinn voit dans ces difficultés un échec de cette formule<sup>10</sup>, mais c'est pourtant au sein de ces mêmes instituts, transformés progressivement en écoles nationales supérieures d'ingénieurs après la Seconde Guerre mondiale<sup>11</sup> que les «engineering sciences», comme le génie chimique par exemple, ont trouvé des conditions favorables à leur implantation en France.

## 2.- 1945-1968, le renforcement des différences entre les facultés des sciences.

Les cas du génie chimique, de l'informatique et de l'automatique permettent de saisir la logique selon laquelle les instituts hérités de la période précédente ont favorisé l'émergence de nouvelles spécialités d'ingénieur

---

Éd. du CNRS.

- 8 GROSSETTI, Michel, DETREZ, Claude (2000) «Sciences d'ingénieurs et sciences pour l'ingénieur: L'exemple du génie chimique», *Sciences de la Société*, n° 49, 63-85.
- 9 GOUZÉVITCH, Irina, GOUZÉVITCH, Dimitri (2002) «Étudiants, savants et ingénieurs juifs originaires de l'Empire russe en France (1860-1940)», *Archives Juives*, vol. 35, n° 1, 120-128. (URL : [www.cairn.info/revue-archives-juives-2002-1-page-120.htm](http://www.cairn.info/revue-archives-juives-2002-1-page-120.htm)).
- 10 SHINN, Terry (1998) «The Impact of research and education on industry: A comparative analysis of the relationship of education and research systems to industrial progress in six countries», *Industry & Higher Education*, October, 270-289.
- 11 A Grenoble, Toulouse et Nancy, les écoles d'ingénieurs issues des instituts ont été regroupées en 1970 au sein d'Instituts nationaux polytechniques qui ont à présent le statut d'université.

après la Seconde Guerre mondiale.

## 2.1.- Le génie chimique<sup>12</sup>.

L'importation du génie chimique en France s'est opérée après 1945 dans le cadre d'anciens instituts liés à deux universités de province, Toulouse et Nancy.

La Société de chimie industrielle (SCI) et sa revue *Chimie et industrie* avaient été fondées en pleine Première Guerre mondiale (la première réunion de la Société s'est tenue le 14 avril 1917) par un groupe d'universitaires et d'industriels de l'Est pour rattraper «le retard où se trouvait la France dans certains domaines des industries de la chimie»<sup>13</sup>. La paix revenue, la SCI a constitué pour la chimie le principal lieu de confrontation et de diffusion des connaissances entre industriels et universitaires. Jusqu'à la Seconde Guerre mondiale, la chimie industrielle se développe en France à l'intersection de plusieurs mondes: l'État (qui finance les écoles et instituts de chimie), les écoles d'ingénieurs non universitaires (l'École de physique et de chimie industrielle de la ville de Paris, par exemple), les instituts de chimie universitaires créés au début du siècle, et enfin, bien sûr, les grandes entreprises de l'industrie chimique.

Après cinq ans de guerre et d'occupation, la recherche française se reconstruit à la fin des années quarante sur de nouvelles bases, beaucoup plus centralistes qu'auparavant. Le CNRS, l'homogénéisation des instituts techniques des facultés des sciences transformés en écoles nationales supérieures d'ingénieurs (ENSI) recrutant sur concours commun et la mise en place de la direction générale à la recherche scientifique et technique (DGRST) contribuent à définir une science d'État, un système scientifique national. Dans ce contexte, l'importation de la conception américaine du *chemical engineering* sera le fait d'universitaires provinciaux enseignant dans des écoles d'ingénieurs liées aux facultés des sciences.

Le mouvement commence à Toulouse où le directeur du laboratoire d'électrochimie, Joseph Cathala, qui avait travaillé dans des laboratoires de *chemical engineering* en Angleterre durant la guerre, demande, dès 1946, la création d'une école de génie chimique. Le directeur de l'enseignement supérieur, Pierre Donzelot, accorde un soutien relatif au projet toulousain: la

12 Cette section reprend des analyses détaillées dans GROSSETTI; DETREZ (2000).

13 *Chimie et Industrie*, déc. 1953, 1059.

proposition de création d'une école nationale sera refusée mais l'université de Toulouse se verra accorder la transformation du diplôme d'ingénieur électrochimiste en diplôme d'ingénieur du génie chimique en 1948 et la création d'un institut de faculté en 1949.

Il est probable aussi que Donzelot contribue à alerter ses amis nancéens sur ces projets. En effet, Pierre Donzelot, formé à Nancy, a été à partir de 1937 professeur de chimie physique à l'École supérieure des industries chimiques de Nancy (ESIC), dont il a pris la direction en 1942. Cette école, continuation de l'Institut de chimie de Nancy, la plus ancienne des écoles de chimie universitaires, la première à avoir recruté sur concours, est une des places fortes de la chimie industrielle, discipline que vient concurrencer le projet des toulousains. Maurice Letort, directeur de l'école, fait inviter Joseph Cathala à Nancy dès 1948 pour trois conférences, puis, profitant d'un congrès international en septembre de la même année, va passer plusieurs semaines aux États-Unis pour visiter les principaux départements de *chemical engineering*, dont celui du MIT. À la suite des voyages de Maurice Letort (et de certains de ses collaborateurs) aux États-Unis, plusieurs enseignants américains viendront faire des cours à l'ESIC mais aussi dans d'autres écoles<sup>14</sup>.

L'interaction entre nancéiens et toulousains se transformera un moment en conflit sur la nature du génie chimique, nouvelle forme d'application de la chimie pour les premiers, nouvelle discipline pour les seconds, avant que la seconde conception l'emporte à l'issue d'une «guerre des mots» acharnée<sup>15</sup>.

Les deux centres finiront par partager jusqu'à nos jours une sorte d'hégémonie sur la nouvelle spécialité au sein du système scientifique français.

## **2.2.- Les débuts des mathématiques appliquées et de l'informatique dans les universités françaises<sup>16</sup>.**

Le génie chimique n'est pas la seule science d'ingénieurs à trouver un

14 E.L. Piret (Minnesota University), d'octobre 1950 à avril 1951, puis B.J. Dodge (Yale University, New Haven) en 1951, puis C. O. Bennett (Purdue University) et Mason, élève de E.L. Piret en 1952/53, A. Rose (Washington University, Saint-Louis) en 1953 et 1954.

15 GROSSETTI; DETREZ (2000), 63-85.

16 Cette section reprend des analyses présentées de façon plus complète dans GROSSETTI, Michel; MOUNIER-KUHN, Pierre (1995) «Les débuts de l'informatique dans les universités – Un moment de la différenciation des pôles scientifiques français», *Revue Française de Sociologie*, vol. 36, n° 2, 295-324.

terrain favorable dans les anciens instituts des facultés des sciences. Une bonne partie des laboratoires actuels d'électronique et d'automatique sont issus des anciens laboratoires d'électrotechnique par divisions successives<sup>17</sup>. A Grenoble, Toulouse et Nancy, les équipes d'automatique se sont autonomisées des laboratoires d'électricité entre 1955 et 1960. Un des cas les plus intéressants est celui des mathématiques appliquées et de l'informatique, qui se développent sous l'influence des écoles d'ingénieurs.

Dans les universités françaises, la recherche en informatique naît au sein des mathématiques appliquées et plus précisément du calcul numérique. Le calcul numérique est alors une branche renaissante des mathématiques, qui s'efforce d'acquérir, grâce à un travail de théorisation, un statut lui conférant une plus grande légitimité aux yeux des mathématiciens: on parle désormais d'«analyse numérique». Les spécialistes du calcul numérique cherchent des algorithmes susceptibles de résoudre des problèmes pour lesquels les méthodes formelles sont inefficaces (équations aux dérivées partielles par exemple) ou exigent un temps de calcul rédhibitoire (calcul matriciel). Avant l'arrivée des ordinateurs, ils travaillent à l'aide de calculatrices de bureau, parfois avec de plus gros matériels, machines à cartes perforées ou simulateurs analogiques. En s'ajoutant à ces machines à partir de 1956, l'ordinateur renouvelle considérablement le domaine, d'abord en offrant des possibilités de calcul nettement supérieures, mais surtout en suscitant de nouveaux problèmes (méthodes de programmation, architecture des machines, reconnaissance des formes). Ces travaux constituent la base d'une nouvelle discipline que l'on baptisera par la suite informatique. Lorsque des équipes de «numériciens» existent dans une université dans la période 1955-1965, l'acquisition d'ordinateurs est immédiate et débouche sur l'émergence rapide de recherches en informatique. L'existence de recherches en calcul numérique

---

17 Ainsi à Toulouse, la chaire d'électricité industrielle financée par la ville en 1907 (dont l'actuel Laboratoire d'électrotechnique et d'électronique, UMR 5528, 70 personnes, est l'héritier direct) a-t-elle donné naissance successivement au Laboratoire d'électrochimie (actuel Laboratoire de génie chimique, UMR 5503, 154 personnes) en 1920, à l'Institut de mécanique des fluides (UMR 5502, 156 personnes) en 1930, au Laboratoire de génie électrique (UMR 5003, 67 personnes) en 1955 et au Laboratoire d'automatique et de ses applications spatiales (actuellement Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes, UPR8001, 443 personnes) en 1967. Ces laboratoires regroupent au début des années 2000 62 % des effectifs toulousains des départements des sciences pour l'ingénieur et sciences et technologies de l'information et de la communication. Si l'on rajoute les 23 % représentées par les équipes d'informatique dont la naissance a grandement été favorisée par la présence de l'École d'électricité, on voit que la création de cette chaire a pesé lourd sur les orientations de la recherche dans cette région.

est donc une condition suffisante pour le développement de l'informatique en tant que domaine de recherche dans une université. C'est aussi quasiment une condition nécessaire. On ne voit guère d'équipe d'informatique se constituer à partir de recherches en électronique, donc de l'aspect matériel des ordinateurs.

Dans les trois principaux pôles précurseurs (Grenoble, Toulouse et Nancy), c'est la présence d'écoles d'ingénieurs dans les facultés des sciences qui impose le recrutement de spécialistes du calcul numérique. À l'époque considérée en effet, les facultés des sciences de Grenoble, Toulouse et Nancy ont pour point commun d'être dotées d'importantes écoles d'ingénieurs, en particulier dans les domaines de l'électricité (électrotechnique, électronique) et de la mécanique des fluides. Dans ces domaines, les enseignants et les industriels qui recrutent les diplômés considèrent que les ingénieurs ont de plus en plus besoin de maîtriser les techniques des mathématiques appliquées. Il existe une «demande» pour les enseignements de mathématiques appliquées dans les écoles formant aux métiers de l'électricité. Les écoles de Grenoble, Toulouse et Nancy, qui ne sont autres que les anciens instituts d'électrotechnique rebaptisés écoles nationales supérieures d'ingénieurs (ENSI) après 1948, sont internes aux facultés: elles n'ont pas de corps professoral autonome et doivent donc recourir à celui de la faculté<sup>18</sup>. Lorsque leurs responsables, universitaires eux-mêmes, veulent recruter un enseignant, ils doivent obtenir l'accord de leurs collègues de la faculté. A Grenoble et Nancy, cette caractéristique se traduit par le recrutement précoce d'un professeur de calcul numérique, soit avec l'accord des mathématiciens (cas de Grenoble), soit contre leur avis (cas de Nancy)<sup>19</sup>.

En l'absence des pressions exercées par les formations d'ingénieurs, le faible prestige du calcul numérique au sein des mathématiques explique la passivité ou les réactions négatives des mathématiciens face à l'émergence des spécialités appliquées. Dans le cas des facultés qui ont ignoré la recherche en informatique durant la période des débuts et qui ont tenté de rattraper

---

18 Les ENSI peuvent seulement, sur leurs ressources propres, rémunérer des intervenants extérieurs et des chargés de cours. La création des instituts nationaux polytechniques en 1970 modifiera cette situation et les écoles pourront recruter leurs propres enseignants.

19 Toulouse constitue un cas particulier dans la mesure où si les écoles d'ingénieurs sont étroitement associées au développement de l'informatique en fournissant de nombreux étudiants de thèse et en mettant en place une filière de formation du même type que celle de Grenoble, elles ne sont pas impliquées dans le recrutement de celui qui sera à l'origine des recherches en calcul numérique parce qu'il s'agit d'un physicien (Emile Durand).



leur retard par la suite, c'est plutôt la passivité qui domine: il n'y a pas forcément d'opposition explicite, mais la question du développement du calcul numérique, puis de l'informatique, est soit ignorée (Lyon, Marseille), soit éludée (Bordeaux, Montpellier). Lorsqu'une initiative se fait jour et touche des enjeux importants, la réaction est en général hostile: conflit ouvert à Nancy; difficultés rencontrées par les pionniers à Grenoble.

La configuration du système scientifique local qui caractérise les trois sites pionniers a donc pour effet de placer à un moment donné au premier plan l'impératif de l'enseignement des mathématiques appliquées et d'introduire dans le système de recrutement (Nancy) ou d'orientation scientifique des enseignants déjà présents (Grenoble) une rupture par rapport à la hiérarchie qui prévaut au sein des mathématiques, cette hiérarchie étant contournée par le recrutement d'un physicien à Toulouse. Dans les trois cas, la présence des écoles explique les initiatives visant à développer les mathématiques appliquées, et/ou l'aboutissement de ces initiatives, rendu possible par le poids des écoles dans la configuration interne des facultés.

Les modestes équipes de calcul numérique créées à la faveur de cette configuration se sont retrouvées en situation de quasi-monopole. En devenant des laboratoires d'informatique, elles ont connu un essor considérable, bénéficiant d'une manne régulière de ressources de tous ordres (moyens de calcul, financements, postes). Lors de la création en 1975 du département des Sciences pour l'ingénieur, elles rejoindront les équipes de mécanique des solides ou des fluides, d'électronique ou de génie chimique pour constituer un ensemble institutionnel autonome.

### **3.- Conclusion: une déconcentration des formations d'ingénieurs par essaimage des universités.**

Au départ principalement concentrées à Paris, les écoles d'ingénieurs se sont donc multipliées en province par essaimage à partir des universités sous la forme des instituts qui nous intéressent. Créées au sein de ces dernières, ces écoles s'en sont ensuite séparées pour intégrer le système aux hiérarchies raffinées des «grandes écoles». La création des instituts techniques par les facultés des sciences sous la Troisième République a donc complètement bouleversé la carte des écoles d'ingénieurs, la faisant passer d'une concentration quasi-totale dans la région parisienne à une répartition beaucoup plus

déconcentrée. Ces formations techniques ont aussi influencé très nettement les orientations scientifiques des universités qui les ont créées, favorisant l'essor de la recherche dans le domaine de ce qui s'est appelé dans les années 1970 les «sciences pour l'ingénieur». Les universités de Grenoble, Toulouse et Nancy notamment ont constitué une sorte d'avant-garde pour l'importation en France de disciplines telles que le génie chimique, l'automatique, ou l'informatique, acquérant ainsi dans le paysage français une spécificité qu'elles ont encore. Comprendre ce processus complexe, présenté ici très succinctement, serait impossible sans revenir aux frêles instituts techniques dont la genèse faisait l'objet de l'article d'André Grelon.