

LA NAISSANCE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR INDUSTRIEL EN FRANCE

André GRELON

A la fin de l'Empire napoléonien, la France se trouve confrontée à une nouvelle donne, non seulement politique mais aussi économique. Le premier point important pour le pays, c'est d'être en paix après avoir été en guerre depuis la période révolutionnaire contre à peu près toute l'Europe. Mais la situation politique est extraordinairement complexe pour un nouveau pouvoir qui doit composer avec des forces vives dont les intentions sont diamétralement opposées les unes aux autres. Quant à la situation économique, elle est loin d'être brillante. Les débuts de la Restauration sont des années difficiles sur ce plan, parce que le pays est occupé et qu'il doit verser des indemnités fort lourdes à ses voisins, ce qui handicape son redémarrage économique dans la fin des années 1810. Il est vrai que c'est la fin du Blocus continental qui avait tenté d'isoler l'Angleterre afin de l'asphyxier économiquement, mais dont le résultat secondaire avait été de couper la France de la principale source d'innovation industrielle. Désormais, il est possible de traverser la Manche et de nombreux observateurs se rendent à Londres et dans les principales villes du Royaume-Uni afin d'y découvrir les secrets de la réussite économique de cette nation. C'est en particulier le cas de l'économiste Jean-Baptiste Say ou de l'ingénieur Charles Dupin: l'un et l'autre en rapporteront des ouvrages qui mettent en évidence les facteurs de prospérité de la Grande Bretagne et établissent des comparaisons sévères avec la situation française.

Il convient donc de réorganiser l'industrie et de lui donner les moyens de son développement. Parmi les questions les plus brûlantes, celle de la formation des hommes est posée immédiatement. En effet, pour faire fonctionner les machines à vapeur, pour installer et faire tourner les métiers à tisser, les industriels français sont contraints d'importer des ouvriers professionnels et des techniciens anglais en grand nombre : il ne peut s'agir que d'une réponse provisoire à un problème structurel qui doit trouver une solution nationale.

Le nouveau pouvoir politique semble conscient que, face à cette situation inédite, une vaste réflexion doit être ouverte, amenant à des propositions nouvelles et de grande ampleur et à des réalisations originales. Toutefois, cette démarche ne s'engage pas dans une atmosphère réellement sereine. La reprise en main de l'Université par le gouvernement pour s'assurer d'un contrôle idéologique strict, sa méfiance si ce n'est son hostilité face au milieu savant qui avait servi l'Empire (ainsi Gaspard Monge, le fondateur de l'École polytechnique, est-il démis de toute fonction), sa constante obsession du complot (avec, il est vrai, quelques bons motifs) qui entraîne une pesante surveillance policière vis-à-vis de toute activité collective sont autant d'éléments qui ne jouent pas en faveur d'initiatives novatrices.

La réflexion entreprise alors reprend largement une longue tradition d'analyse dans le domaine de l'enseignement qui avait couru tout le long du XVIIIe siècle, avec entre autres l'influence des encyclopédistes. Mais elle se fonde également sur de

nombreuses réalisations datant de l'Ancien Régime, de l'époque révolutionnaire et de l'Empire et que le nouveau pouvoir va conserver, quite à y apporter des aménagements. On se propose de passer en revue brièvement quelques uns des établissements qui ont joué un rôle dans la construction d'un enseignement supérieur industriel en France durant la période de la Restauration qui verra naître en définitive un nouveau type d'institution nourri des différentes expériences d'enseignement technique : l'Ecole centrale des arts et manufactures.

1.- L'Ecole polytechnique

Référence essentielle pour l'enseignement scientifique du plus haut niveau, l'Ecole polytechnique nous intéresse surtout ici parce qu'elle va constituer pour les fondateurs de l'Ecole centrale le prototype de l'institution qu'il ne faut pas imiter, du moins dans l'organisation qu'elle présente sous la Restauration.

Lorsqu'elle avait été fondée en 1794 sous le nom d'Ecole centrale des travaux publics, l'établissement prenait la place des anciennes écoles d'ingénieurs fondées sous l'Ancien Régime, en particulier de la plus importante d'entre elles, l'Ecole des ponts et chaussées, tout en s'inspirant sur le plan pédagogique de l'expérience de l'Ecole du Génie située à Mézières, petite ville frontière du nord de la France, où Monge avait enseigné et développé le nouveau concept de géométrie descriptive. Il s'agissait de créer une école véritablement nouvelle, basée sur l'alliance des sciences et des arts, dans un esprit encyclopédique. Le projet se fondait largement sur l'enseignement de la géométrie descriptive d'une part, conçue par Monge comme la langue de l'ingénieur, un outil de travail pour faire se communiquer ingénieurs et techniciens - "artistes" comme l'on disait dans la langue de l'époque. L'analyse, branche mathématique en plein développement, était alors subordonnée à la géométrie descriptive.

D'autre part, le programme faisait une grande place aux sciences physiques, au sein desquelles la chimie occupait une part importante. Cette discipline était clairement présentée comme une science expérimentale et les promoteurs du nouvel établissement expliquaient que pour la première fois en Europe, les élèves ingénieurs auraient la possibilité de manipuler en laboratoire, par petits groupes¹. Sur le plan de l'organisation, la formation devait s'effectuer en trois années. A côté des cours rassemblant la totalité des élèves de chaque division, le travail s'effectuait largement dans des petites salles, les élèves étant regroupés en brigades de 20 individus. C'est dans ces salles qu'étaient exécutées les activités graphiques dont Monge indiquait que "c'est dans ces dessins que consistera tout le travail ostensible des choses. Ces dessins, ces constructions [graphiques] exigent de leur part des méditatins ; elles auront lieu pendant toute la durée des constructions et l'élève qui aura en même temps exercé son intelligence et l'adresse de ses mains, aura pour prix de ce double travail la description exacte de la connaissance qu'il aura acquise²". En insistant sur ce point,

¹ En réalité, comme l'indique Janis Langins, on s'inspirait de l'expérience de l'Ecole des mines de Chemnitz. J. Langins, La République avait besoin de savants, Paris, Belin, 1987, p.54.

² Extraits des procès-verbaux des séances du Conseil d'administration de l'Ecole centrale des travaux

Monge ne faisait que réaffirmer une conviction partagée par tous ceux qui voulaient développer l'enseignement technique, mais il montrait que le dessin technique constituait un trait commun de cet enseignement jusques et y compris au plus haut niveau. Enfin, le professeur de physique, Hassenfratz, organisait des visites hebdomadaires d'ateliers et de manufactures afin d'initier les élèves aux techniques utilisées dans les diverses industries et leur montrer les machines en mouvement.

L'objectif était non seulement de fournir en ingénieurs les différents services de l'Etat, mais aussi pour la société civile, ainsi qu'il était indiqué dans le projet de loi voté à l'unanimité par la Convention.

En réalité, le projet initial ne fut réalisé que très partiellement. Dès la seconde année d'existence de l'établissement, l'Ecole désormais baptisée polytechnique se voyait adjoindre les anciennes écoles d'ingénieurs qui, réactivées sous l'appellation d'écoles d'application, recrutaient les élèves à l'issue du cursus initial pour leur donner une formation spécialisée avant de les envoyer dans les corps civils et militaires de l'Etat. Désormais ces écoles allaient peu à peu capter les cours tournés vers les applications, l'Ecole polytechnique ne donnerait plus qu'un cursus de deux années, deviendrait une école préparatoire et non plus une école complète et, sous l'influence progressivement prédominante de Laplace s'orienterait vers une formation marquée par l'abstraction mathématique. La réorganisation de 1816 porterait sa marque et verrait la disparition de l'"école de Monge"³

En 1829, les fondateurs de l'Ecole centrale des arts et manufactures se souviendront de l'Ecole centrale des travaux publics et c'est en référence à cette institution mythique qu'ils annonceront l'ouverture de leur établissement.

2.- L'Ecole des mines

Si les fondateurs de l'Ecole centrale sont diserts sur l'Ecole polytechnique et ses dérivés par rapport à sa première mouture de 1794, il est en revanche un établissement dont ils ne parlent pas, peut-être parce qu'il est en définitive beaucoup plus proche de ce qu'ils veulent tenter : c'est l'Ecole des mines. Il s'agit de l'une des deux écoles préparant aux corps civils de l'Etat. Elle accueille donc des anciens élèves de l'Ecole polytechnique au même titre que son homologue, l'Ecole des ponts et chaussées. Mais il existe de grandes différences entre ces deux écoles d'application. L'Ecole des ponts et chaussées est sans conteste depuis 1747 LA grande école d'ingénieurs, celle qui fournit le contingent le plus important. Les ingénieurs des Ponts et Chaussées font partie d'un corps prestigieux qui joue un rôle puissant dans l'infrastructure du pays.⁴

pluvieuse an II (8 février 1795), cité dans J. Langins, *ibid.*, p.117

³ Il est à noter que les historiens de l'Ecole polytechnique ne partagent pas tous le même avis sur cette distinction entre une "école de Monge" et une "école de Laplace". Ainsi Jean Dhombres baptise-t-il cette analyse dichotomique une "mauvaise tradition" qu'il faut dénoncer. Jean Dhombres, introduction à la réédition de Ambroise Fourcy, *Histoire de l'Ecole polytechnique [1828]*, Paris, Belin, 1987, p.30. En revanche, Bruno Belhoste reprend avec une argumentation serrée l'idée d'une évolution de l'Ecole de Monge à celle de Laplace. Bruno Belhoste, Amy Dahan Dalmedico, Antoine Picon (dir.), *La formation polytechnicienne, 1794-1994*, Paris, Dunod, 1994, pp.17-23.

⁴ Après 1830, les ingénieurs issus de l'Ecole centrale se plaindront souvent de l'hégémonie des ingénieurs des Ponts. La Société des ingénieurs civils de France, créée en 1848, engagera un véritable

L'Ecole des ponts est centrée exclusivement sur la formation des ingénieurs du corps, même si elle accepte des auditeurs libres qui n'ont du reste pas le droit de rentrer dans les salles d'études ni d'effectuer des missions durant l'été, comme le font les élèves-ingénieurs.⁵ Toute autre est l'Ecole des mines. Elle avait été créée en mars 1783 pour former les "inspecteurs et sous-inspecteurs des mines chargés de contrôler les installations minières du royaume et éventuellement de les conduire. Elle ne regroupait que quelques élèves. Mais à peine créée, la voilà suspendue en 1790. Elle réouvre en juillet 1794 parce que l'Etat accorde de nouveaux statuts aux inspecteurs des Mines alors qu'il avait été un temps question de les supprimer. En 1795, nouvelle orientation : désormais, elle servira d'école d'application à l'Ecole polytechnique. En 1802, le pouvoir napoléonien considère qu'en tant qu'école pratique, cet établissement serait plus à sa place dans un site minier. Les locaux parisiens sont fermés et l'Ecole envoyée dans une petite ville de Savoie, Pesey, où professeurs et élèves pourront exploiter et étudier pratiquement un bassin minier. Elle sera alors connue sous le nom d'Ecole pratique du Mont-Blanc. Avec la fin de l'Empire et l'occupation de cette région, l'Ecole est rapatriée à Paris.

En 1816, au moment même où l'Ecole polytechnique est réorganisée, l'Ecole des mines voit redéfinir sa mission. L'ordonnance royale du 5 décembre 1816 précise bien que l'Ecole créée en 1783 est rétablie et qu'elle recevra 9 élèves ingénieurs des Mines (5 en première classe, 4 en seconde classe), choisis par l'administration de l'Ecole polytechnique parmi les élèves de l'Ecole. Mais l'article 14 énonce que "outre les 9 élèves ingénieurs, il pourra y avoir à l'école des mines, des élèves externes dont le nombre sera de 9 au plus et qui seront envoyés soit par les préfets, soit par les concessionnaires ou les propriétaires d'établissements métallurgiques". Cette institution des élèves externes a "pour but principal de former des directeurs d'exploitations et d'usines" (art.25). S'ils ne pourront prétendre aux places d'ingénieur du corps, il est prévu qu'à leur sortie, "ils seront convenablement placés dans les grandes exploitations ou établissements des mines". Contrairement aux externes de l'Ecole des ponts, les élèves externes des Mines doivent suivre les mêmes cours et les mêmes exercices que les élèves-ingénieurs, de même qu'ils pourront être envoyés l'été dans les écoles pratiques [dont la création est prévue] ou dans de grandes exploitations minières. Au bout de 3 ans au moins et 6 ans au plus de formation dans l'Ecole des mines et dans les écoles pratiques, "ceux d'entre eux qui seront reconnus suffisamment instruits, recevront un diplôme délivré par le Directeur général sur la proposition du Conseil de l'Ecole : ce diplôme constatera le temps pendant lequel ils auront suivi les cours et exercices de l'école à Paris, le séjour qu'ils auront fait, soit dans les écoles pratiques, soit sur les exploitations de mines; le genre et l'étendue des connaissances qu'ils auront acquises" (art.30).

Pour entrer à l'Ecole en tant qu'élève externe, il faut subir un examen portant sur les mathématiques (arithmétique, algèbre, géométrie, mécanique), la physique et la chimie, du français et du dessin. Il est en effet indispensable que cette catégorie d'élèves soit au niveau des élèves-ingénieurs qui ont suivi deux ans de formation théorique à l'Ecole polytechnique. Une sélection devra être effectuée par des examens préparatoires dans les arrondissements (divisions administratives territoriales gérées par des ingénieurs

combat contre le corps des Ponts.

⁵ Antoine Picon, La naissance de l'ingénieur moderne. L'Ecole des ponts et chaussées, 1747-1851, Paris, Presses de l'ENPC, 1993, pp.405-406.

des Mines) par les soins des ingénieurs eux-mêmes. Les admissibles auront le droit de suivre les cours de l'Ecole pour se préparer à l'examen d'entrée définitif, mais sans avoir la possibilité de manipuler. Un sort particulier est réservé aux admissibles à l'Ecole polytechnique qui sont dispensés de la sélection préparatoire et peuvent suivre directement les cours préalablement à l'examen d'entrée.⁶ Par la suite, les élèves non admis à l'Ecole polytechnique continueront à trouver à l'Ecole des mines une filière de formation supérieure. Ces questions liées aux élèves externes sont d'une extrême importance. Elles occupent de nombreuses séances du Conseil de l'Ecole au moment de la remise en route de celle-ci. La définition des matières de l'examen et le niveau exigé sont l'objet de discussions entre le Conseil, le directeur général des Mines et le ministre qui échangent des courriers à ce propos.

Qu'enseigne-t-on dans cet établissement ? Il s'agit de quatre matières dont la liste a été établie par l'arrêt royal du 19 mars 1783, liste qui restera inchangée jusqu'au milieu du XIXe siècle.⁷ un cours d'exploitation des mines et de machines, un cours de métallurgie (appelé à l'époque minéralurgie), un cours de minéralogie docimastique, c'est-à-dire d'analyse chimique minérale, un cours de minéralogie et géologie. Il faut y ajouter le dessin (dessin des machines, des constructions et des plans souterrains, lavis de la carte, stéréotomie pratique) et [en principe] des cours d'allemand et d'anglais.⁸ Bien entendu, le contenu des cours évolue continûment : il comporte trente leçons par an de deux heures chacune. Ces leçons ont lieu le matin. Les après-midi sont consacrés soit aux travaux de dessin (100 leçons par an, ce qui veut dire que les enseignements de dessin se poursuivent en dehors de la période des cours), soit aux manipulations de chimie en laboratoire, soit encore à des visites d'entreprise de la région parisienne. Les cours ont lieu entre octobre et mai, mois qui est la période des examens. L'été est consacré à des stages d'entreprise et à des visites d'usine dans les régions. Par ailleurs, les élèves sont soumis à des concours au cours de leur scolarité, projets d'études détaillées qu'ils doivent remettre aux professeurs et qui compteront dans la note finale, par exemple un projet d'usine avec plan détaillé et mémoire.⁹ Ce n'est pas là une nouveauté pédagogique. Cet usage des concours existait déjà dans l'Ecole des ponts et chaussées de l'Ancien Régime. En revanche, par rapport à cette dernière qui pratique encore en partie l'enseignement mutuel en ce début de siècle, l'organisation des études est beaucoup plus stricte. On notera en particulier la place importante du laboratoire et c'est là une innovation essentielle dont se souviendront les fondateurs de Centrale.

⁶ Il y a un problème particulier en cette année 1816 pour les élèves de Polytechnique qui se sont révoltés collectivement. Le gouvernement a réagi avec une extrême vigueur en excluant les deux promotions. Les élèves auront finalement le droit de se réinscrire individuellement aux concours des services publics de l'Etat, civils et militaires, c'est-à-dire en passant un examen d'entrée au titre de fonctionnaire dans les écoles d'application de Polytechnique. Procédure exceptionnelle prise dans une mesure d'apaisement. Tous les exclus ne postuleront pas. On en retrouve certains directement comme candidats externes à l'Ecole des mines, d'autres qui postulent pour cet examen en cas d'échec au concours des services publics. Sur le "licenciement" des élèves, voir Fourcy, op.cit., pp.333-336.

⁷ On adjoindra alors un cours de chemin de fer et un cours de législation et économie industrielle (1846), puis un cours d'agriculture et drainage (1853).

⁸ En réalité, faute d'argent, on n'organise que le cours d'allemand à raison de deux leçons par semaine. Quant au cours d'anglais, il n'est pas mis en place avant le milieu du siècle.

⁹ Ce mode de travail personnel des élèves sera repris et amplifié à l'Ecole centrale.

Le problème que se posent les professeurs est celui du manque de dirigeants d'exploitations et d'usines compétents : "on doit s'empresse de former cette espèce d'hommes qui manquent totalement en France" (26 novembre 1817). Ils notent qu'à plusieurs reprises, la direction générale des Mines a été contrainte de permettre à des ingénieurs de diriger des établissements particuliers, faute de bons directeurs. Aussi renouent-ils devant l'ordonnance qui limite le nombre d'externes à 9 et usent-ils de tous les arguments pour pouvoir augmenter la taille de cette catégorie d'élèves. Ainsi font-ils valoir qu'on n'est pas sûr que les étudiants aillent jusqu'au bout de la formation et qu'il vaut mieux en prévoir plus. L'acceptation d'élèves "stagiaires" avant l'examen d'entrée procède de la même analyse : "cette faveur accordée aux admissibles de suivre les cours de l'école des Mines a paru d'autant plus utile qu'elle donne le moyen d'étendre les bienfaits de l'instruction à un bien plus grand nombre de personnes que celui fixé par l'ordonnance royale qui est beaucoup trop limité" (séance du 28 janvier 1817).

Mais il s'agit non seulement de former des dirigeants et des "ingénieurs civils" mais encore de les former correctement. Aussi l'ensemble des professeurs, et le professeur de minéralurgie Hassenfratz tout particulièrement, insistent-ils sur l'importance de la pratique après la théorie : "un directeur qui n'est que théoricien compromet l'art qu'il a étudié, devient en quelques sortes la risée des praticiens et même des ouvriers, il retarde la marche des perfectionnements par le peu de confiance qu'il inspire et par les écoles qu'il fait faire. Cette funeste opinion que les théoriciens ont fait naître aux praticiens, est la cause principale du peu de confiance que beaucoup de directeurs et de propriétaires ont dans les moyens de Messieurs les ingénieurs" (24 février 1818). On voit bien que c'est là une pierre jetée dans le jardin de l'Ecole polytechnique. Elle est significative des critiques que les écoles d'application adressent déjà à l'institution mère, critiques qui ne cesseront par la suite. Ces mêmes reproches seront repris par les promoteurs de l'Ecole centrale. Ils en feront le cœur de l'argumentaire pour démontrer la nécessité d'un établissement ad hoc.

Bon an mal an, l'Ecole recrute 4 à 5 élèves externes par an, souvent des anciens élèves de l'Ecole polytechnique qui ne sont pas entrés dans les services publics. Une analyse effectuée sur le registre des élèves montre qu'entre 1817 et 1830, sur 69 externes entrés à l'Ecole des mines, 28 avaient été formés antérieurement à l'Ecole polytechnique, soit plus de 40% des effectifs.¹⁰ Il était en principe prévu qu'"à égalité de mérite, la préférence peut être donnée aux fils de directeurs ou de concessionnaires de mines, de chefs ou de propriétaires d'usines métallurgiques" (Arrêté du 3 juin 1817, article 4). En réalité, l'étude montre que sur la période, il n'y a que 7 fils de directeurs d'usine. C'est donc une nouvelle population qui vient s'asseoir sur les bancs de l'Ecole des mines. Un regard sur le premier annuaire disponible des anciens élèves paru sous le Second Empire met en évidence que l'établissement a bien rempli sa fonction. Les indications professionnelles sont loin d'être données pour tous les élèves des promotions 1817-1830, mais il apparaît que nombreux sont ceux qui dirigent ou ont dirigé des entreprises ou à tout le moins des usines dans la cristallerie, la sidérurgie, la chimie, la porcelaine, la construction de chemin de fers, les compagnies ferroviaires... On compte également un professeur de géologie à la Faculté des sciences de Lyon.

¹⁰ Claire Boucher, Arielle Moore, La formation et le recrutement de l'ingénieur civil des Mines, 1817-1939, Paris, Université Paris X, 1973 (mémoire de maîtrise). Il faut toutefois noter que l'Annuaire de l'Association amicale des élèves de l'Ecole dans son volume de 1864 compte 71 externes de 1817 à 1830.

Il reste que l'Ecole des mines, faute de moyens, faute de place dans le laboratoire, faute d'encadrement en quantité suffisante, ne peut offrir une formation qu'à un petit nombre, ce qui ne répond pas à la demande en expansion à la fin de la Restauration. Mais dans ce cadre, elle a tenu à donner un ensemble d'enseignements de très haute qualité à quelques uns plutôt qu'un enseignement médiocre à beaucoup.

3.- Le Conservatoire des arts et métiers

Le Conservatoire des arts et métiers représente un cas de figure tout aussi intéressant que celui de l'Ecole des mines mais dont la configuration est à l'inverse de celle de l'institution que nous venons d'examiner. D'un côté, un projet unique mûrement conçu, de l'autre de multiples expériences pédagogiques. D'une part, un recrutement conçu pour quelques étudiants déjà hautement formés, de l'autre une ouverture au plus grand nombre et des niveaux initiaux de formation hétérogènes. Un but économique précis pour la première, une demande sociale diffuse et des objectifs multiples et parfois contradictoires pour la seconde.¹¹

Créé en 1794, la même année que l'Ecole centrale des travaux publics, le Conservatoire des arts et métiers n'a pas pour vocation de former des ingénieurs pour l'Etat, mais plutôt de propager l'innovation technique dans les milieux d'artisans et industriels parisiens. Il s'agit de présenter des modèles de machines récentes ou des prototypes de façon à ce que les visiteurs puissent s'en inspirer pour leurs propres pratiques. C'est pourquoi initialement le Conservatoire n'est pas doté d'enseignants mais de démonstrateurs qui font tourner les machines et en expliquent les mécanismes. Parallèlement, l'établissement dispose d'un atelier de construction mécanique susceptible de réparer les machines exposées, d'en construire de nouvelles et de mettre à la disposition de constructeurs des outillages rares et chers. En outre, un bureau de dessin prépare des plans de machines ou de mécanismes, rassemblés dans un portefeuille qui peut être consulté et copié. Une bibliothèque est également constituée qui propose à la lecture des ouvrages français et étrangers sur les différents arts et sciences.

Un projet d'une telle ampleur n'était pas une création sui generis. Il reprenait des expériences de présentation de collection de machines mises en oeuvre sous Louis XVI, entre autres par le mécanicien Vaucanson, il s'appuyait sur les réflexions contemporaines des savants quant au nécessaire développement de l'instruction (Condorcet, Lavoisier...). Mais par l'ampleur de ses vues, par la diversité de ses départements, c'était incontestablement une réalisation originale, marquant par sa création une étape fondamentale dans le processus de création de l'enseignement technique.

¹¹ Cette partie sur le Conservatoire s'appuie sur un ensemble de travaux historiques mis en oeuvre de 1990 à 1994 sous la direction de Claudine Fontanon et André Grelon, dans le cadre de la préparation du bicentenaire du Conservatoire national des arts et métiers. Ces travaux ont donné lieu d'une part à la publication de Cahiers d'histoire du CNAM (3 volumes parus), d'autre part à l'édition d'un dictionnaire biographique, Les professeurs du Conservatoire national des arts et métiers, dictionnaire biographique 1794-1955, sous la dir. de Claudine Fontanon et André Grelon, Paris, INRP et CNAM, 1994, 2 vol.

Cette nouvelle institution a du mal à se mettre en fonctionnement. Il faut déjà attendre quatre ans pour qu'elle dispose de locaux. Naturellement, l'argent manque et les programmes ne peuvent se développer avec l'ampleur prévue. Surtout, très rapidement, l'équipe en place et son directeur, Claude Molard, tout spécialement, vont prendre conscience que la technique de démonstration des machines, comme mode de transmission des savoirs, est à elle seule insuffisante. Cette démarche est pertinente lorsqu'elle s'adresse à des individus qui possèdent déjà une culture technique et qui veulent faire de leurs connaissances un usage immédiat et lorsque l'apprentissage de ce savoir-faire est appliqué durant un laps de temps suffisamment long à une certaine catégorie de machines. C'est ce principe qui est retenu lorsque le gouvernement de l'Empire crée en juin 1804 au Conservatoire une école de filature mécanique de coton qui est confiée à Jacques Milne, un des membres de la célèbre famille d'industriels cotonniers d'origine anglaise. Elle recrute une dizaine d'élèves pendant un an, quel que soit leur âge.¹² Il s'agit d'une formation empirique, centrée sur la machinerie textile. Victime vraisemblablement de la crise économique qui sévit à la fin de l'Empire, elle disparaît en 1814; elle n'a alors plus aucun élève.¹³

En revanche, s'il s'agit de donner une formation professionnelle générale, en particulier à des jeunes gens, une autre démarche s'impose. C'est pourquoi les dessinateurs du Conservatoire qui sont sollicités pour prendre des élèves dans le cadre de leur atelier. Aussi très tôt, dès 1799, l'idée d'une école de dessin se fait jour. Elle se met en place progressivement de 1800 à 1806, les dessinateurs faisant office de professeurs. En 1806, le ministre de l'Intérieur fait savoir que dorénavant les élèves de cette école seront choisis par lui et en 1807, un règlement intérieur organise le cursus. L'enseignement se déroule en trois niveaux. On y enseigne les mathématiques, le dessin de machines et d'architecture, le dessin d'ornement et de figure. Les professeurs sont d'un excellent niveau. Les élèves dont l'âge varie de 12 à 19 ans, subissent en fin d'année un examen qui donne lieu à une distribution des prix présidée par Hachette, professeur à l'Ecole polytechnique (on leur offre des ouvrages techniques). Une fois achevée leur formation, la plupart retournent dans les ateliers de leurs parents dont ils assurent la direction ou prennent des fonctions techniques dans les manufactures de la région parisienne.¹⁴

A la fin de l'Empire, l'Ecole de géométrie et de dessin cesse un temps ses activités. Elle avait alors formé depuis sa fondation plus de 300 élèves. Elle réouvre avec l'accord du nouveau gouvernement en octobre 1816. Formellement, l'organisation des études et les programmes sont les mêmes, à l'exception du fait que l'âge minimum d'entrée est de 14 ans et que désormais ce sont les maires qui sélectionnent et présentent les élèves. Mais le contenu des cours va subir une modification profonde. Le moteur principal de cette transformation est Nicolas Leblanc, fils de l'inventeur du procédé de fabrication de la soude à partir du sel marin, qui a été un ancien élève de l'Ecole. Sous

¹² L'économiste Jean-Baptiste Say suit cette formation en compagnie d'un de ses fils, en préalable à l'installation d'une usine de coton qu'il veut monter dans l'Oise. Quelques années plus tard, Say reviendra au Conservatoire, cette fois dans le rôle d'un professeur.

¹³ On manque d'informations précises sur cet établissement, les archives du CNAM faisant défaut sur ce point. On trouvera des indications dans 1820-1970, Cent-cinquante ans de haut enseignement au Conservatoire National des Arts et Métiers, Paris, CNAM, 1970, pp.17-18.

¹⁴ Alain Mercier, "Les débuts de la petite école. Un apprentissage graphique, au Conservatoire, sous l'Empire", Cahiers d'histoire du CNAM, n°4, juillet 1994, pp.27-55.

l'Empire, on enseignait certes les nouvelles méthodes de dessin et une grande insistance était mise à l'application de la géométrie descriptive. Mais à cette époque, on requérait des élèves des qualités d'imitation : "contrairement aux intentions vaguement annoncées dans les programmes [de 1807], la conception n'est pas encouragée. Le dessin, en un mot, est postérieur à la machine et n'a pas encore le statut de plan d'exécution qui situera bientôt nombre de dessins industriels. On forme donc plutôt des artisans que des ingénieurs. A cet égard, l'Ecole de dessin, sous l'Empire, ressortit encore partiellement à une logique de l'apprentissage".¹⁵

En revanche, Nicolas Leblanc va préconiser une nouvelle conception. Désormais, le dessin n'est plus une fin en soi : la priorité porte sur la compréhension et l'exactitude du tracé. Le but que se propose Leblanc est "de faciliter la représentation des machines, de populariser, pour ainsi dire, l'intelligence de leurs fonctions et du jeu de leurs différentes parties (...) [il s'agit] non seulement de dessiner avec une entière correction, d'après les machines déjà exécutées, mais aussi de tracer à l'avance des épures pour la construction de toutes sortes de combinaisons ou d'appareils qui ne seraient encore qu'en projet"¹⁶ On entre désormais dans l'ère du dessin technique, il s'agit de pouvoir concevoir et d'appliquer cette conception dans un graphisme technique certes moins élégant que les anciens lavis, mais dont la sécheresse graphique est porteuse d'une précision qui permet la construction d'objets nouveaux c'est-à-dire n'ayant d'autre existence que sur une feuille de papier. Ajoutons que chaque semaine, Leblanc conduit ses élèves dans les ateliers de construction de la région, à l'instar de ce qui se fait à la même époque à l'Ecole des mines. Les élèves suivent également un cours de physique et d'analyse des machines du physicien Charles qui dispose d'un cabinet de physique au Conservatoire. Enfin, ils peuvent suivre les cours du soir qui s'ouvrent à partir de 1819 et dont on parlera plus bas.

Cette formation originale correspond bien aux nouveaux besoins industriels et aux attentes des constructeurs mécaniciens parisiens. Aussi n'est-il guère étonnant que le nombre d'élèves inscrits ne cesse d'augmenter, allant en moyenne de 76 entre 1820 et 1823 pour atteindre 125 entre 1825 et 1832, et que nombre de fils d'industriels suivent cette formation, les mulhousiens tout particulièrement¹⁷

En concevant leur projet, les fondateurs de l'Ecole centrale donnent une large place au dessin dans l'organisation des études et le premier professeur qu'ils sollicitent dans cette discipline s'appelle Nicolas Leblanc.

Parallèlement à l'Ecole de dessin, un nouvel enseignement se met en place au Conservatoire des arts et métiers, à partir de 1819¹⁸ Cette initiative doit largement aux efforts du baron Charles Dupin, polytechnicien et ingénieur du Génie maritime qui avait

¹⁵ Alain Mercier, *ibid.*, p.54.

¹⁶ Nicolas Leblanc, *Choix de modèles appliqués à l'enseignement du dessin de machines avec un texte descriptif*, Paris, 1830, cité in Louis André, "César Nicolas Leblanc et le dessin de machines", *Cahiers...*, op.cit., pp.71-92, p.78.

¹⁷ Leblanc est membre de la Société industrielle de Mulhouse laquelle crée à son tour une école de dessin dans cette ville en 1829.

¹⁸ Sur la création du haut enseignement, je me fonde largement sur l'article de Robert Fox paru en version française sous le titre : "Un enseignement pour une nouvelle ère : le Conservatoire des arts et métiers, 1815-1830", *Cahiers d'histoire du CNAM*, n°1, novembre 1992.

effectué de nombreux voyages à partir de 1816 en Grande Bretagne et en avait tiré la matière de six gros volumes.¹⁹ Dupin, comme nombre de scientifiques, était persuadé qu'il fallait développer des enseignements nouveaux dans des disciplines en plein essor comme la mécanique et la chimie, en direction des industriels, des techniciens et des ouvriers, dans le but de développer l'innovation et ainsi rattraper l'Angleterre dont l'avance industrielle était prodigieuse. Pour cela, il fallait s'adresser immédiatement aux professionnels en place et non se contenter de développer un enseignement technique pour les jeunes gens. Par ailleurs, il était important de mettre ces professionnels en contact avec la science la plus neuve, tout en développant une pédagogie particulière adaptée à des gens n'ayant pas forcément fait de longues études et qui de toute façon prendraient sur leur temps de repos à l'issue de leur longue journée de travail pour recevoir cet enseignement. Dupin avait vu à Glasgow une institution qui l'avait beaucoup impressionné et dont il parlait longuement dans son livre *Mémoires sur la marine* (1818) : il s'agissait de l'institution andersonienne qui proposait des cours du soir à de jeunes ouvriers, moyennant une rétribution minime. Pour Dupin, il était clair que l'industrie et le commerce de la ville avaient bénéficié des retombées de ces formations.²⁰

Dupin put exposer ses conceptions au gouvernement du duc Decazes, fin 1818. Une commission composée de savants éminents, Arago, Thenard et Nicolas Clément, reprit les propositions de Dupin et prépara une ordonnance royale qui fut signée le 25 novembre 1819. Il était créé au Conservatoire royal des arts et métiers une Haute école d'application des connaissances scientifiques au commerce et à l'industrie composée de trois chaires : mécanique et géométrie (Charles Dupin), chimie industrielle (Nicolas Clément Desormes), économie industrielle (Jean-Baptiste Say). Etaient institués des cours du soir gratuits, "à l'usage des artistes et des ouvriers, des sous-chefs et des chefs d'ateliers et de manufactures" comme l'indique le titre du cours publié par Dupin en 1826. Mais s'agissait-il dans le projet initial, de donner des enseignements à une population anonyme et passagère ? L'ordonnance royale stipule qu'il sera attribué des bourses d'une durée de trois ans à des élèves. Cette haute Ecole - puisqu'elle s'appelle ainsi - devait au contraire avoir des élèves permanents assidus. A ce moment, il ne faudrait pas voir une coupure radicale entre l'enseignement de l'Ecole de dessin et les trois nouvelles chaires. Les élèves "de jour" pouvaient ensuite compléter leur formation avec les cours du soir.

Malheureusement, la parenthèse libérale du gouvernement Decazes n'a pas duré longtemps. Après un bref cabinet de transition, c'est un gouvernement ultraroyaliste dirigé par Villèle, qui est aux commandes. De ce fait, l'expérience du Conservatoire sera plus ou moins saboté par le pouvoir qui craint les enseignements de Dupin et de Say: la police informée par ses indicateurs leur reproche de critiquer l'action

¹⁹ DEBUT NOTEBF.P.C. Dupin, *Voyages dans la Grande-Bretagne, entrepris relativement aux services publics de la guerre, de la marine et des ponts et chaussées*, en 1816, 1817, 1818, 1819 et 1820, Paris, 1820-1824.

²⁰ Dans un exposé au Conservatoire des arts et métiers en décembre 1993, Robert Fox a montré que Dupin a été essentiellement influencé par Andrew Ure, un professeur francophile de cette institution, qu'il a exagéré les résultats de cette formation pour mettre en place une structure au Conservatoire des arts et métiers qui, à part le fait qu'il s'agissait de cours du soir dans les deux cas, n'avait que peu à voir avec l'institution andersonienne.

gouvernementale durant leurs cours. Pour limiter l'auditorat et peut-être en changer la composition sociale, les cours sont interdits le soir, et de boursiers il n'y en aura point. Tout semble fait pour désorganiser l'institution.²¹ Ce n'est qu'après le ministère Villèle, en 1828, que l'enseignement en cours du soir sera rétabli. Mais la tentative du Conservatoire n'en sera pas pour autant perdue. L'idée d'une haute formation industrielle intégrée fait son chemin.

4.- Les Ecoles d'arts et métiers

On retrouve l'attitude ambiguë des gouvernements de la Restauration vis-à-vis de l'enseignement technique, à propos des Ecoles d'arts et métiers. L'origine des deux établissements de Châlons-sur-Marne et d'Angers remontait aux années 1780 quand le duc de La Rochefoucauld-Liancourt avait créé sur son domaine une ferme-école pour les enfants des soldats de son régiment de dragons : on y préparait à divers métiers artisanaux tels que l'ébénisterie, la menuiserie, la serrurerie, etc. L'école avait été subventionnée par le roi. Sous la Révolution, bien que son fondateur ait dû s'exiler en Angleterre et aux Etats-Unis, l'établissement s'était maintenu vaillamment, plus ou moins oublié des gouvernements successifs qui négligeaient souvent d'accorder les subventions nécessaires à son fonctionnement bien qu'il ait été décrétée Ecole nationale. En 1800, le domaine de Liancourt fut fermé, le duc revenu d'exil récupéra son château, et l'Ecole nationale changea de dénomination en prenant le nom de Prytanée française, à savoir un établissement d'éducation pour enfants de militaires, en même temps qu'elle était installée à Compiègne. C'était "une sorte de lycée du pauvre avec un programme mêlant un peu toutes les disciplines pour des élèves d'âge et d'origine sociale mélangés".²² Le travail manuel, jugé trop subalterne, avait été supprimé.

En 1803, Bonaparte décida, après une visite à Compiègne, de transformer les orientations de l'établissement. Une commission composée de Berthollet, Laplace et Monge fut chargée de préparer un nouveau programme d'enseignement et l'école de Compiègne fut transformée en Ecole d'arts et métiers avec comme objectif de former des ouvriers professionnels et des contremaîtres pour l'industrie. En 1805, une autre école fut ouverte en Anjou, dans la petite ville de Beaupreau.²³ Le duc de La Rochefoucauld fut nommé inspecteur des établissements. Il fit transférer l'école de Compiègne à Châlons dans des bâtiments plus commodes et il tenta de faire appliquer ses idées pédagogiques sur le rapport des études théoriques et pratiques. Mais rapidement les écoles étaient devenues des orphelinats militaires sans modalité précise de recrutement. Les professeurs n'avaient nul goût pour la pédagogie moderne et

²¹ Pourtant Dupin peut malgré tout continuer de développer l'enseignement industriel dans les provinces. Ainsi, en décembre 1825, le ministre de l'Intérieur envoie une circulaire aux préfets pour leur demander d'appuyer les initiatives du Baron Dupin d'instituer des cours de mécanique dans les principales villes de France.

²² Charles R. Day, Les Ecoles d'arts et métiers. L'enseignement technique en France, XIXe-XXe siècles, Paris, Belin, 1991, p.116.

²³ En 1815, pendant les Cent-jours, cet établissement isolé en plein pays chouan fut transféré à Angers, ville préfectorale, mais qui n'avait guère plus de sympathie pour cet établissement "républicain", et dont les implantations industrielles étaient inexistantes.

l'application des sciences à l'industrie, et ils enseignaient comme au lycée, ne s'intéressant qu'à ceux qui pouvaient suivre. Les problèmes d'organisation et de discipline étaient légion. A l'issue de leur formation, les anciens élèves avaient bien du mal à trouver un emploi dans les manufactures et de toute façon, à partir de 1811, ils étaient à peu près tous recrutés par l'armée.

Dans de telles conditions, la paix retrouvée et la mise en place d'un nouveau pouvoir apparaissaient comme des gages de remise en ordre et de redémarrage des écoles. Confirmé dans son rôle d'inspecteur général des écoles en même temps qu'il était nommé président du Conseil de perfectionnement du Conservatoire des arts et métiers, La Rochefoucauld put faire passer des réformes importantes : démilitarisation de la vie quotidienne, organisation du recrutement par les préfets, fixation de l'âge d'entrée (entre 13 et 16 ans) et du nombre des élèves (400 à Châlons, 200 à Angers), amélioration du programme d'enseignement... Plusieurs facteurs vinrent contrarier ces efforts. Tout d'abord, le recrutement des élèves étant insuffisant, on le compléta avec des exclus des collèges royaux qui provoquèrent des troubles, et des enfants du personnel de la Cour à titre de services rendus,²⁴ ce qui faisait au total une population d'élèves hétérogène et indisciplinée. Ensuite, la conjoncture économique n'était pas très favorable en cette fin des années 1810 et ceux qui sortaient des écoles avaient du mal à se placer.²⁵ Enfin, l'évolution politique est très défavorable aux Ecoles. Après l'assassinat du Dauphin en 1820, le rapport de force bascule en faveur des "ultras" et le nouveau gouvernement multiplie les brimades, comme il le fait pour le Conservatoire. En 1823, le duc est démis de toutes ses fonctions et c'est une protection des écoles qui disparaît. La même année, l'Eglise voulant faire des bâtiments de Châlons un grand séminaire, le ministère veut transférer l'Ecole à Toulouse. Le nouveau dirigeant de Châlons prend des mesures pour asseoir la pratique religieuse et néglige la formation technique au profit des cours théoriques (mathématiques et surtout rhétorique et littérature). Une révolte à Châlons est durement réprimé et les obsèques du duc en 1827 donnent lieu à un mouvement anti-gouvernemental.

Mais le problème de fond semble être celui de l'inadaptation des écoles à la demande économique. Durant les vingt-cinq premières années du siècle, les industries lourdes, celles qui nécessiteraient des mécaniciens rompus aux techniques les plus neuves, capables d'innovation dans les ateliers, celles qui auraient besoin de contremaîtres compétents pour diriger une main-d'oeuvre ouvrière nombreuse, ces industries sont en pleine gestation. De ce fait, dans leur principe, les Ecoles d'arts et métiers sont en avance d'une génération sur leur temps.²⁶ En même temps, les programmes reflètent bien l'hésitation des responsables. Enseigner quoi et pourquoi faire ? Soit on s'oriente vers un apprentissage des métiers artisanaux et l'on forme à la dorure, à l'horlogerie et

²⁴ "[Les élèves], choisis pour le plus grand nombre dans la domesticité de la cour, envoyés aux Ecoles par leurs maîtres qui trouvaient commode de faire servir les institutions de l'Etat à récompenser les services personnels reçus, apportèrent pour la plupart, dans les classes, la plus basse ignorance, de ridicules prétentions et une grande indiscipline, résultat de la morgue et de l'insolence qu'affectaient certains valets de grands seigneurs". Guettier, Histoire des Ecoles d'arts et métiers (1832), cité dans Livre d'or du Bicentenaire Gadz'arts, Paris, Association des ingénieurs Arts et Métiers, 1980, p.198.

²⁵ La Rochefoucauld note en 1819 qu'il est tenu de garder 18 bons élèves pour une année supplémentaire étant données les difficultés économiques du moment. Cité in Charles R. Day, op.cit., p.127.

²⁶ Ibid., pp.127-128.

à la ciselure, soit on se tourne vers une formation plus théorique et les professeurs de mathématiques en viennent à préparer quelques élèves sélectionnés au concours de l'Ecole polytechnique. Il est caractéristique qu'une réforme fondamentale des programmes des Ecoles d'arts et métiers soit entreprise en 1827, au moment où la France connaît une sérieuse crise économique. Il apparaît qu'il faut renforcer l'industrie française, lui donner une autre structure, et pour cela il lui faudrait une infrastructure humaine nouvelle. Un an plus tard, les promoteurs de l'Ecole centrale n'auront pas d'autre objectif.

L'organisation de 1827 proposait pour la première fois un programme industriel complet qui allait servir de trame à l'enseignement des gadzarts pendant plus d'un siècle, même si naturellement des modifications seraient apportées régulièrement. Le nombre des élèves est fixé tant à Châlons qu'à Angers et le principe de l'examen d'entrée définitivement établi pour des jeunes gens entre 13 et 15 ans. L'instruction dure 4 ans et éventuellement une année supplémentaire pour un certain nombre d'élèves distingués. A l'issue de cette ultime année, un jury en sélectionne quelques uns qui sont admis dans les manufactures de l'Etat à ses frais pendant un an pour y compléter pratiquement leur instruction. La journée de travail est divisée en deux parties : une partie théorique pour un tiers du temps, une partie pratique pour les deux autres tiers (la journée du gadzart est de 12 heures...). L'enseignement théorique porte sur l'arithmétique, la géométrie et la trigonométrie, la géométrie descriptive et ses applications (charpente, engrnage, coupe des pierres), la mécanique industrielle, les notions principales de physique et de chimie appliquées à l'industrie, la résistance des matériaux. Des leçons d'écriture et de langue française sont données la première année.

La partie pratique comporte du dessin technique qui est enseigné durant les quatre années. Le travail en ateliers spécialisés constitue enfin un temps important de l'enseignement. Il est désormais tourné prioritairement vers le travail des métaux avec le charronage, la forge, l'ajustage, le tour à métaux, le montage de machine, le moulage et la fonte au creuset. Le travail du bois perdure encore avec la charpente, la menuiserie et le tour à bois.

Avec cette réforme se clot la jeunesse cahotique des Ecoles d'arts et métiers. Même si elles sont contestées une dernière fois en 1830,²⁷ elles prennent désormais leur vitesse de croisière. Les gadzarts seront de plus en plus recherchés par les industriels et ils vont devenir le modèle de l'enseignement secondaire technique avant de conquérir l'échelon supérieur au XXe siècle.

Les enseignements industriels dans les provinces

Les enseignements examinés ici sont tous fixés à Paris, à l'exception des deux écoles d'arts et métiers. Encore ces deux établissements sont-ils implantés à Châlons et à Beaupreau puis Angers pour des raisons contingentes : un château ou de grands bâtiments conventuels étaient vides; aussi a-t-on installé des élèves, des professeurs,

²⁷ Au Parlement, on propose d'utiliser les crédits des Ecoles d'arts et métiers pour créer en lieu et place dix écoles techniques de jour dans les villes industrielles les plus importantes. Dupin, Arago prendront la défense des Ecoles incriminées. Mais le problème soulevé était réel.

des ateliers vaille que vaille, sans souci du confort ou des contraintes pédagogiques.²⁸ Mais à aucun moment, la question du rapport à la région n'est envisagée. Les deux Ecoles d'arts et métiers sont des établissements nationaux qui ont chacun leur bassin de recrutement. Selon qu'on habite tel ou tel département, on est affecté à l'un ou l'autre des établissements. Il faut cependant noter que les deux villes choisies sont loin d'être des lieux de développement industriel.²⁹ De ce point de vue, Paris est une excellente implantation, car les ateliers y sont nombreux et variés. On a vu que tant à l'Ecole des mines qu'à l'Ecole de géométrie et de dessin du CNAM, des visites sont régulièrement organisées pour faire connaître aux élèves la réalité industrielle, aussi bien pour ce qui concerne le fonctionnement des machines que pour l'organisation concrète du travail.

Est-ce à dire qu'il ne se fait rien dans les provinces durant cette période de la Restauration ? A vrai dire, nous n'en savons pas grand chose dans la mesure où les travaux historiques sur cette question pour cette époque sont très peu nombreux pour ne pas dire inexistant.³⁰ Mais il semble clair que l'ouverture des frontières aux produits et aux techniciens anglais constitue un stimulant. Dans la mesure où des industries se développent, il peut être utile aux entrepreneurs de disposer d'une main-d'oeuvre ou tout au moins de contremaîtres formés à comprendre les processus industriels et non simplement à avoir des tours de main acquis à l'expérience. Des initiatives seront donc prises en ce sens. Mais il s'agit à chaque fois d'initiatives locales. L'Etat en tant que tel ne développe aucune politique nationale pour promouvoir un quelconque enseignement industriel dans les différentes régions. Ce n'est qu'après 1830 qu'une réflexion générale suivie d'applications se produira au gouvernement.

Pour ce que nous en connaissons, il existe des écoles de dessin dans les différentes villes. C'est une tradition ancienne, elle remonte au XVIIIe siècle; à Paris, Jean-Jacques Bachelier avait même ouvert une institution qui accueillait 1500 élèves, à partir de 1766. Cette tradition se poursuit.³¹ L'enseignement du dessin vise plusieurs fins. D'abord, il est clairement indispensable pour certains métiers artisanaux comme la ferronnerie, l'ébénisterie, la gravure, etc. dans lesquels l'ornementation fait intégralement partie de la fabrication des objets. Ensuite, parce qu'il faut pour un artiste³² être capable de lire le dessin, le lavis, le schéma qui lui est soumis pour pouvoir fabriquer ou faire fabriquer l'objet, l'outil, la pièce indiqués. Enfin, au-delà de cet apprentissage, le dessin est considéré comme une formation de l'esprit complète par son rapport entre l'oeil qui voit,

²⁸ A cet égard, l'installation de l'Ecole de Beaupreau à Angers est exemplaire. L'Abbaye du Ronceray est si mal commode que la plupart de ses bâtiments seront détruits progressivement pour pouvoir aménager les lieux de façon plus rationnelle.

²⁹ En 1843, lorsque sera créée l'Ecole d'Aix-en-Provence, autre ville non industrielle mais qui était la localité d'élection du ministre de l'époque, la France sera redécoupée en trois et les départements du sud seront attribués à la nouvelle création.

³⁰ Des travaux de recension archivistique en cours au Service d'histoire de l'Education de l'Institut national de recherche pédagogique à Paris permettront sans doute d'y voir un peu plus clair. Un groupe de recherche sur le thème "Villes et institutions scientifiques" s'est également constitué récemment: ses analyses devraient amener à construire une problématique historique plus élaborée.

³¹ Yves Deforge, *Le graphisme technique, son histoire et son enseignement*, Seyssel, Champ Vallon, 1981.

³² Aux XVIIIe et XIXe siècle, on entend par ce terme un "technicien".

le cerveau qui interprète et commande et la main qui exécute; il génère un mode d'analyse et donc de pensée marqué par l'exactitude, le sens du détail, mais aussi l'appréhension globale. Lavoisier l'exprimait ainsi dans ses *Réflexions sur l'instruction publique* : "Le dessin est un langage sensible qui parle aux yeux, qui donne de l'existence aux pensées et sous ce point de vue, il exprime plus que la parole ; c'est un moyen de communication entre celui qui conçoit ou qui ordonne et celui qui exécute. Enfin, considéré comme langue, c'est un instrument propre à perfectionner les idées ; le dessin est donc la première étude de ceux qui se destinent aux arts".³³ Rien ne dit cependant que les écoles de dessin qui se maintiennent ou se créent sous le Premier Empire et sous la Restauration offrent toutes l'ensemble de la formation en dessin, de celui de la figure et de l'ornement au dessin géométrique et aux applications de la géométrie descriptive. Il est vraisemblable que beaucoup d'entre elles se contentent de former au dessin linéaire et à la copie.

Mais par ailleurs s'ouvrent également des cours publics et gratuits de sciences appliquées aux arts, en chimie particulièrement. Ainsi un cours du dimanche est attesté à Rouen dès 1805. A Lille, une société savante ouvre avec l'appui de la municipalité un cours de physique appliquée aux arts en 1817 et en 1823, elle recrute un jeune et brillant chimiste, élève de Vauquelin, Frédéric Kuhlmann. Deux ans après, celui-ci, tout en continuant ses cours, créera une entreprise chimique qui deviendra un groupe puissant dans la seconde partie du siècle. Dans les années 1820, le baron Dupin souhaite que son cours de mécanique professé au Conservatoire des arts et métiers puisse être répété dans les principales villes de France. Il s'y emploie durant cette décennie, sans qu'on connaisse vraiment l'étendue de cette expérience.³⁴ Dans le même esprit, il faut signaler les cours de mécanique donnés aux ouvriers messins à partir de 1820 par le polytechnicien Poncelet et ses collègues de l'Ecole d'artillerie et du génie de Metz. A Lyon, en 1827, c'est une véritable formation secondaire technique qui est créée grâce aux dons d'un mécène, le Major-général Martin. L'Ecole de la Martinière offre une formation intégrée en trois ans et ses anciens élèves trouvent des positions intéressantes dans les industries de la région. Enfin, il faut faire une mention spéciale à la ville de Mulhouse. Un groupe de savants manufacturiers décide de créer à ses frais un cours et un laboratoire de chimie dès 1822. On y apprendra la chimie pratique à l'impression des tissus. En 1826, ces industriels se regroupent en une Société industrielle de Mulhouse qui jouera un rôle considérable non seulement pour le développement industriel de la ville mais aussi pour la création de cours professionnels tout au long du XIXe siècle. Toutefois, par l'ampleur de vue de ses dirigeants et leur capacité stratégique, la Société industrielle mulhousienne représente véritablement un cas d'espèce dans l'univers industriel français du premier tiers du siècle.

A l'exception sans doute de Saint-Etienne où le corps des Mines a ouvert une école de formation des maîtres-mineurs d'un niveau élevé,³⁵ ces cours, à cette époque, ne

³³ Cité dans Yves Deforge, "Des écoles de dessin en faveur des arts et des métiers", Cahiers...op.cit., n°4, p.18.

³⁴ Il semble qu'ensuite, sous la monarchie de Juillet (1830-1848), le baron se consacre à la politique : son cours du Conservatoire est constamment confié à un suppléant.

³⁵ Cet établissement, créé en 1817, est dirigé par l'ingénieur des Mines Beaunier à qui on devra la conception et la construction du premier chemin de fer en France, en 1823. Les promotions sont de l'ordre de la dizaine d'individus. Un des diplômés de la première promotion, Jean-Baptiste Boussingault,

proposent pas des formations techniques supérieures. Celles-ci paraissent bien réservées à la capitale. Mais ces enseignements dans les provinces participent d'une sensibilisation des esprits aux rapports entre sciences et industrie. Ils sont le plus souvent soutenus par d'actives sociétés locales scientifiques. Dans cette perspective, la question de l'enseignement technique en France ne se pose pas seulement qu'à Paris, elle intéresse aussi, sous une forme ou sous une autre, les régions.

6.- La création de l'Ecole centrale des arts et manufactures

En 1827, le pouvoir est affaibli à la fois sur le plan économique car la crise touche à la fois le monde agricole, les entreprises industrielles et le commerce, et sur le plan politique car le gouvernement ultra est de moins en moins supporté par l'opinion. Il se crée alors des espaces de relative liberté qui laissent la place à des initiatives venues de la société civile; le débat est en particulier lancé sur la nécessité de former de nouvelles élites pour répondre aux besoins du pays.

Il n'est donc pas étonnant qu'en 1828, quatre scientifiques s'associent à un homme d'affaires, Alphonse Lavallée, pour mettre en place une nouvelle institution d'enseignement. Il s'agit de Théodore Olivier, un polytechnicien qui a fait ensuite l'Ecole d'artillerie de Metz ; spécialiste de géométrie descriptive (il a suivi les cours de Monge), il est parti en Suède créer une école militaire de haut rang ; de retour à Paris, il est très critique sur les orientations qu'a prises l'Ecole polytechnique. Eugène Péclet est sorti premier de l'Ecole normale en 1812; il a travaillé avec les principaux physiciens de son temps, Dulong, Ampère, Gay-Lussac; nommé professeur de physique à Marseille il y a créé en lien avec des manufacturiers un cours municipal de technologie pour les ouvriers; il est revenu à Paris comme maître de conférences à l'Ecole normale. Philippe Benoit est un polytechnicien, ingénieur-géographe qui a professé un temps à l'Ecole d'Etat-major; il a ouvert ensuite un des tout premiers cabinets d'ingénieurs civils.³⁶ Jean-Baptiste Dumas est un chimiste qui a suivi les cours de l'Université de Genève ; à Paris, il donne des cours de chimie à l'Athénée, centre de conférences sur les sciences et les techniques qui est aussi un lieu de rassemblement de l'opposition libérale au gouvernement (chefs d'entreprise, scientifiques, etc.) ; on y trouve bon nombre de lecteurs du *Globe*, journal d'opposition fondé par Dubois, un Normalien et des intellectuels exclus de l'Université et dont Lavallée est actionnaire. C'est à l'Athénée que Lavallée rencontre Dumas dont il a fréquenté les cours. A cette époque, on discute d'un projet d'école industrielle. Lavallée lui-même a jeté sur le papier en 1827 quelques idées de principe sur cette question: il y est déjà fait mention d'un savoir global, général qui se traduira plus tard par l'expression: "science industrielle". Deux projets sont en fait en discussion dans les milieux de l'Athénée: le premier, conçu par Binet de Sainte-Preuve, un physicien normalien, envisage de mettre en place une petite structure d'une cinquantaine d'élèves sur les bases de l'Ecole normale supérieure et installée dans les bâtiments de l'Etat. Lavallée a un projet plus visionnaire: il préconise une école de 300 à 400 élèves, indépendante de l'Etat : ainsi, calcule-t-il, sur la base de

deviendra professeur au Conservatoire : il est considéré comme l'un des fondateurs de la chimie agricole.

³⁶ Au moment de la mise en route de l'entreprise, Benoit qui devait assurer un cours, renonce de peur de ne pouvoir mener de front son cabinet de conseil. Mais il tient à manifester son intérêt pour l'affaire en participant au Conseil de perfectionnement.

750 f. par an et par élève, on peut monter l'opération de façon autonome. Lui-même est prêt à mettre les fonds de premier établissement. Les savants se rallient à cette idée qui, compte-tenu du contexte politique, est beaucoup plus réaliste. Ils bénéficient alors d'un des rares moments de relatif libéralisme gouvernemental du règne de Charles X : de Vatimesnil qui est ministre de l'Instruction publique, est très favorable à l'idée, il l'appuie. En effet, l'Etat ayant le monopole de l'enseignement, il faut obtenir une autorisation de l'Université, ce qui est accordé, en décembre 1828.

Les fondateurs peuvent alors aller de l'avant et monter l'opération. Ils vont ainsi diffuser largement début 1829 un prospectus, c'est-à-dire un exposé des motifs, qui détaille les fondements et l'organisation de la future Ecole centrale. Leur projet, disent-ils, reprend l'idée de l'Ecole polytechnique primitive, celle qui a disparu pour se transformer en une structure préparatoire vouée exclusivement à la théorie. L'Ecole centrale des arts et manufactures veut baser son enseignement sur "la science industrielle" que l'on peut comprendre comme une synthèse originale et cohérente de la théorie et de la pratique, des sciences et des technologies. Il s'agit de fonder sur un concept nouveau la formation des ingénieurs qui pourront ainsi légitimement asseoir leur action universelle dans les entreprises : "la science industrielle est une, et tout industriel doit la connaître dans son ensemble; elle embrasse l'étude de la matière et celle des forces, c'est-à-dire l'étude de tout ce qui pèse, de tout ce qui vibre, de tout ce qui se meut."

Ainsi, si dès la deuxième des trois années du programme, les élèves ont à choisir entre quatre spécialités (mécanique, métallurgie, constructions civiles, chimie), les cours restent communs à toutes les filières ainsi que la moitié des travaux pratiques.

Muni de ce "paradigme", quels ingénieurs veut-on former à l'Ecole centrale ? les fondateurs s'en expliquent dans une lettre adressée aux différents journaux en février 1829. La nouvelle école formera "des ingénieurs civils spéciaux", c'est-à-dire capables de construire des usines, de restructurer les anciennes, d'être des conseillers éclairés des chefs d'entreprise; "des directeurs d'usine" qui recevront la formation générale nécessaire à l'industriel; "des capitalistes instruits, capables de choisir avec intelligence leurs spéculations..."; "des professeurs" qui diffuseront l'enseignement reçu à l'Ecole dans les départements de la France entière "en faveur des contremaîtres et chefs ouvriers".³⁷

Par ailleurs, les dirigeants de Centrale expliquent en quoi leur établissement est nouveau et pour ce faire, ils le comparent avec les institutions existantes. Ils s'expriment sur ce sujet à différentes occasions, entre autres dans les prospectus qu'ils diffusent en 1829 et en 1830, mais aussi dans un rapport qu'ils soumettent au Conseil général des manufactures pour solliciter son appui, en 1833. La synthèse de ces données permet de montrer l'argumentaire en son entier

- l'Ecole polytechnique: après 1816, le nombre des élèves a été de plus en plus limité, alors que le nombre de candidats augmentait: il faut deux à trois ans pour acquérir les connaissances exigées pour le concours. "Il n'était donc pas rare de voir un jeune homme intelligent définitivement éliminé après deux ou trois examens insuffisants et 4 ou 5 années consacrées aux études mathématiques. On peut juger du désespoir de ce jeune homme et de ses parents ! Quelle carrière choisir après ces efforts dépensés en

³⁷ Archives de l'Ecole centrale [non cataloguées], "correspondance 1829".

vain ? Dans quelle voie s'engager ?" En outre l'Ecole polytechnique possède une méthode d'enseignement particulière: "préparant de futurs savants, elle les préparait aussi aux fonctions qu'ils devaient remplir. Ne pas y entrer, c'était donc échouer presque sans espoir".³⁸ Selon un chiffre répandu à l'époque, entre 1816 et 1834, il y aurait eu plus de 10.000 candidats à l'X. Il y avait donc un vivier très important pour Centrale auquel pensait évidemment Lavallée. L'idée est officiellement de reprendre comme modèle "l'ancienne école polytechnique (...) en écartant de l'enseignement les théories mathématiques trop élevées, c'est-à-dire la partie de cette science qui ne s'est pas encore assouplie aux applications".

- l'Ecole des ponts et chaussées ne recrute que des élèves sortis de l'Ecole polytechnique.

- l'Ecole des mines accueille des élèves externes en très petit nombre "et ils ne suivent qu'avec une certaine difficulté des cours spécialement destinés aux élèves-ingénieurs sortie de l'Ecole polytechnique".

- Les cours libres du Conservatoire sont déclarés utiles, "mais ils ne peuvent fournir à l'industrie les ingénieurs habiles et armés de toute pièce que les conditions nouvelles de la société rendent indispensables". En fait le Conservatoire n'est pas une école au vrai sens du mot parce que dans l'étude des sciences appliquées, les leçons orales ne suffisent pas. Mais il faut qu'il conserve la place particulière qu'il occupe.³⁹

- Les écoles d'arts et métiers de Châlons, d'Angers (et ils ajoutent également l'Ecole de maîtres-mineurs de Saint-Etienne) ne préparent que des contremaîtres. L'enseignement y est surtout pratique et pas assez élevé pour qu'on puisse y recruter des ingénieurs-directeurs.

- Les leçons des facultés sont "revendiquées par la science pure", et elles ne peuvent être qu'une faible ressource par rapport au problème posé.

- Enfin, les cours publics de géométrie et de mécanique établis à l'initiative de Charles Dupin et par exemple celui de Metz ("le plus complet et le plus remarquable, créé par M. Poncelet") sont institués essentiellement en faveur de la classe ouvrière.

L'institution est privée et elle ne veut pas compter sur les subventions de l'Etat. Elle devra donc vivre des droits de scolarité (ce qui suppose qu'à l'exception de quelques boursiers, l'établissement recrutera essentiellement des enfants de familles aisées). Les promoteurs voient grand: 147 étudiants sont inscrits dès la première rentrée de 1829. Ils ont tous suivis une formation secondaire; certains ont préparé le concours de Polytechnique. Pour s'attirer les bonnes grâces des savants parisiens comme provinciaux et des chefs d'entreprises, Lavallée propose de distribuer 111 demi-bourses

³⁸ Commentaire de Charles Comberousse dans son ouvrage Histoire de l'Ecole centrale, 1879, p.7.

³⁹ L'insistance des dirigeants de l'Ecole à se situer vis-à-vis de l'Ecole centrale peut s'expliquer par le fait qu'ils ressentiraient une menace de concurrence de ce côté. Dès l'établissement de la monarchie de Juillet, en effet, le baron Dupin lance à la Chambre la proposition de création d'une Ecole polytechnique de l'industrie civile ce qui entraîne les vives protestations de Lavallée. Voir E. Mouchelet, Notice historique sur l'Ecole centrale des arts et manufactures, Paris, 1913.

à des futurs élèves qui seront choisis par les principales sociétés savantes de Paris et des régions, dont on a vu plus haut qu'elles s'intéressent à la diffusion des sciences. Et de fait l'école a les faveurs du monde industriel et scientifique: le conseil de perfectionnement de l'Ecole centrale est composé de savants réputés, de banquiers d'affaires et d'industriels puissants.

Malheureusement, les événements révolutionnaires de 1830 surprennent les organisateurs. Nombre d'élèves ne reviennent pas la seconde année parce que leurs familles ont eu peur, ce qui entraîne des difficultés financières. En 1832, nouvelle alerte : une épidémie de choléra touche Paris et sa banlieue. Lavallée tombe gravement malade. Les élèves sont renvoyés chez eux et une partie ne revient pas à la reprise des cours. Mais l'Ecole prend peu à peu son rythme de croisière et devient rapidement une institution réputée tant en France qu'à l'étranger où différentes institutions s'inspirent de son organisation et de ses programmes.⁴⁰

L'originalité radicale de l'Ecole centrale, c'est que cette institution privée délivre un diplôme d'ingénieur civil. Il est permis de penser que les promoteurs du projet ont longuement réfléchi à ce titre. La référence à l'Angleterre est patente et de fait, dans les archives on trouve une note anonyme datant vraisemblablement de 1828, expliquant ce qu'est un ingénieur civil britannique. Le paradoxe étant qu'à l'époque il n'existe dans ce dernier pays aucune formation spécifique académique d'ingénieur et par conséquent aucun "diplôme" d'ingénieur, la seule "habilitation" étant pour un ingénieur en fonction d'être coopté par l'Institution of Civil Engineers créée en 1818.

L'Ecole polytechnique quant à elle ne donne pas de diplôme : à l'issue des deux ans de formation, elle permet aux polytechniciens d'intégrer une école d'application.⁴¹ Lorsqu'ils sortent de celle-ci, les jeunes fonctionnaires vont entrer dans un corps d'officier ou dans un corps d'ingénieur. Dans ce dernier cas, ils porteront ce titre parce qu'il s'agit d'un grade dans l'échelle hiérarchique de ce corps (aspirant, ingénieur ordinaire, ingénieur général, etc.). Dans l'Ecole centrale au contraire, ce sont les trois ans d'études et les résultats à l'examen final qui, à eux seuls, assurent le titre d'ingénieur. Les élèves externes de l'Ecole des mines de Paris, les élèves de l'Ecole de maîtres-mineurs de Saint-Etienne qui ont aussi vocation à exercer des fonctions d'ingénieur, ne reçoivent pas un tel diplôme à la fin de leurs études. Ce point n'est pas un détail. Les ingénieurs d'Etat vont s'offusquer que les centraux (ainsi les anciens de Centrale se désignent-ils entre eux) puissent se prévaloir d'un tel titre. En revanche, les anciens de Saint-Etienne, les anciens externes des Mines de Paris, et plus tard les externes de l'Ecole des Ponts et Chaussées quand cet établissement s'ouvrira à cette catégorie d'élèves, vont trouver là un motif de réclamation. La querelle des diplômes d'ingénieurs en France trouve ici son origine: elle durera plus d'un siècle.

En 1855, l'Ecole est prospère : Centrale rapporte alors 100.000 f. mensuels. Mais Olivier est mort et Lavallée sent que le devenir de l'Ecole n'est pas forcément assuré quand les fondateurs disparaîtront. En accord avec ses partenaires, il propose de

⁴⁰ Belgique, Espagne, Egypte... entre autres.

⁴¹ Il faudra attendre un décret d'octobre 1937 pour que soit créé le diplôme d'ingénieur de l'Ecole polytechnique.

donner l'établissement gracieusement à l'Etat. Ce sera chose faite en 1857 par une loi, malgré les analyses du Conseil d'Etat qui craint que ce ne soit une lourde charge pour l'Etat français. Napoléon attribue l'Ecole au ministère du Commerce, nonobstant les récriminations du ministère de l'Instruction publique. Dès lors, un concours est institué dès 1858. Contrairement au projet initial des fondateurs de la première école d'ingénieurs civils, le modèle emblématique de l'Ecole polytechnique a pris le dessus. L'Ecole centrale fait désormais partie des grands établissements d'enseignement public.

LES INGENIEURS DE L'ECOLE CENTRALE EN 1863⁴²

Renseignements sur 1147 anciens élèves sur 2051 ayant obtenu un diplôme d'ingénieur ou un certificat de capacité.

* Chemins de fer

- Directeurs et ingénieurs en chef, au traitement annuel de 20.000 à 70.000 f.	28
- Ingénieurs principaux au traitement annuel de 10.000 à 20.000 f.	79
- Ingénieurs ordinaires au traitement annuel de 5000 à 10.000 f.	56
- employés sur les chemins de fer à divers titres	157

soit : 320

* Ingénieurs civils libres travaillant pour l'industrie à divers titres (constructions d'usines, expertises, etc.)

* Maîtres de forces et exploitants de mines, carrières, etc.	124
* Manufactures (fabricants de draps, lainages, lin, teinture...)	68
* Architectes	55
* Constructeurs de machines établis	54
* Filateurs	43
* Professeurs de sciences appliquées	42
* Fabricants de produits chimiques	38
* Agriculteurs	37
* Entreprises de travaux publics	35
* Usines à gaz	31
* Fabricants de sucre	28
* Fonctionnaires publics	26

⁴² Source: Enquête sur l'enseignement professionnel ou recueil des dépositions faites en 1863 et 1864 devant la Commission de l'enseignement professionnel, Paris, 1864 et 1865, 2 tomes. Tome 2, "Note sur l'Ecole impériale centrale des arts et manufactures".

* Cristalleries, verreries, porcelaines, etc.	23
* Ingénieurs des ponts et chaussées en pays étranger	22
* Fabricants de papiers	17
* Agents voyers	17