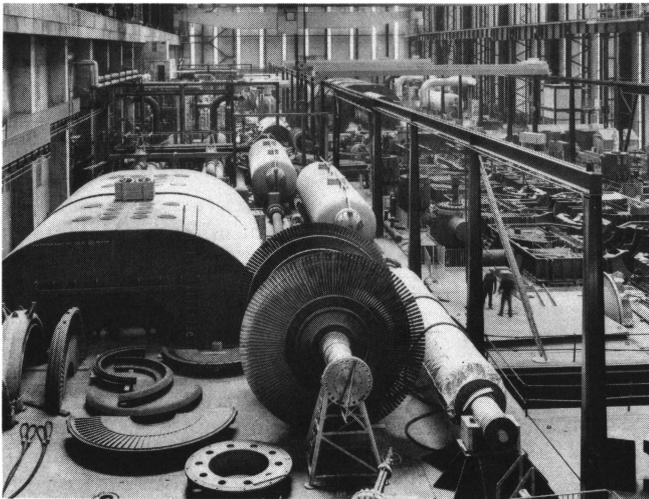


Jean
Michel.

Perspectives sur la formation continue des ingénieurs.

L'entretien par les ingénieurs de leur savoir scientifique et technique.



Centrale de Bugey. Août 1976. EDF.

Ingénieur Civil des Ponts et Chaussées.

De 1976 à 1978, Adjoint au Directeur de l'enseignement à l'Ecole nationale des ponts et chaussées, responsable du développement de l'innovation pédagogique. Participe alors activement aux travaux de la Conférence des Grandes Ecoles et de la Société européenne pour la formation des ingénieurs.

En 1978, crée le Centre pédagogique de documentation et de communication de l'Ecole, dont il assure, depuis cette date, la direction.

Intervient enfin, depuis 1982 comme chargé de mission auprès du directeur de la coopération et des relations internationales au ministère de l'Education nationale, pour la politique de coopération internationale des Grandes Ecoles.

Quelques publications récentes :

- The Genealogy of the «Grandes Ecoles», Origins and development of the French system for the training of engineers in *European Journal of Engineering Education*. 5 (1981), pp. 189-214, Elsevier (Amsterdam).

- Le patrimoine documentaire de l'Ecole nationale des ponts et chaussées, in *Annales des Ponts et Chaussées*, n° 18, 2^e trimestre 1981.

- Les Annales des Ponts et Chaussées : deux moments essentiels de leur histoire, in *Annales des Ponts et Chaussées*, n° 19 (N° spécial), 3^e trimestre 1981.

- La diffusion du savoir des ingénieurs des ponts et chaussées dans la première moitié du XIX^e siècle in *Actes : 107^e Congrès national des Sociétés savantes*, Brest, 1982.

- L'Ecole des ponts et chaussées et la photographie 1857-1907, in *Photogénies*, n° 02, septembre 83 (Paris).

Résumé.

L'histoire de la formation et des pratiques professionnelles des ingénieurs fait ressortir l'importance que ceux-ci ont pu attacher à l'entretien de leur savoir tant individuel que collectif. L'exemple des ingénieurs des ponts et chaussées montre comment a pu fonctionner un système d'actualisation des connaissances basé sur la confrontation des expériences individuelles, sur l'enseignement mutuel et sur l'autoformation. Ce système est celui de tout un Corps d'ingénieurs qui renforce par là même son unité et son identité.

La période récente a vu réapparaître de telles dispositions, principalement à travers le développement de la formation continue des ingénieurs. Cette dernière représente désormais une part essentielle de l'activité globale de formation et fonctionne, elle aussi, sur la base d'une responsabilité réciproque des ingénieurs, d'une part, dans la constitution et la diffusion des nouveaux savoirs, d'autre part, dans l'acquisition de ces nouvelles connaissances.

Le débat s'ouvre sur de nouvelles perspectives en ce qui concerne les rapports entre les instances de production (entreprises, ingénieurs en service...) et les instances de savoir (Ecoles, formateurs, ingénieurs en formation...) et sur un questionnement sur la formation des ingénieurs.

Traditionnellement, l'ensemble des ingénieurs se constitue ou se détermine selon deux modalités, souvent coïncidentes, parfois aussi étrangères l'une à l'autre.

Les pratiques socio-professionnelles forment en toute logique la première de ces deux déterminations. Les ingénieurs font œuvre d'ingénieur ou exercent un métier dit d'ingénieur (les dictionnaires donnent à cet égard des définitions remarquables que nous ne reprendrons pas ici et que nous considérerons comme soit évidentes, soit assimilées). Ayant un rôle technique à jouer, les ingénieurs sont présents dans la société par leurs projets ou productions. Ainsi peuvent-ils former un groupe identifiable.

Une autre manière usuelle de cerner la catégorie des « ingénieurs », consiste à s'intéresser au système de formation qui les « produit », c'est-à-dire à un système d'accès à un savoir collectif en cours de développement. En France, plus particulièrement, cette détermination confère à l'ensemble des ingénieurs et aux divers sous-ensembles (mineurs, ponts, centraliens, etc.) un prestige et des attributs non directement explicables par les seules conditions d'exercice de la

profession d'ingénieur. A l'inverse, les ingénieurs non issus de ce système de formation (les «ingénieurs-maison», par exemple) sont souvent placés aux niveaux les plus bas de la hiérarchie des valeurs socio-professionnelles.

A l'étranger, ces deux modalités d'identification des groupes d'ingénieurs jouent différemment. On retrouve toutefois une loi générale selon laquelle la détermination par le «savoir» est plus prestigieuse et plus avantageuse que celle par le «faire».

C'est dire combien est justifié le fait que la formation des ingénieurs soit au cœur des débats publics. C'est dire aussi combien est logique le fait que l'on ait beaucoup écrit sur les formations d'ingénieurs et leur histoire. Inversement, qui se passionne vraiment pour la pratique des ingénieurs ?

Cette vision dichotomique des choses n'est pas satisfaisante. Elle laisse subsister malgré tout un hiatus important entre les deux modalités d'identification, entre le Faire et le Savoir. La question qui se pose est bien pourtant celle de l'existence d'une relation entre les deux : quand et comment ces déterminations socioformatives et socioproductives se rencontrent-elles, quand et comment le Faire s'actualise-t-il par le Savoir et réciproquement ? Sortir «diplômé» de telle Grande Ecole peut procurer d'avantageuses rentes de situation, mais ne suffit plus pour rester compétent face à l'évolution des connaissances et des technologies. Inversement, n'est-ce pas un nouveau Savoir qui se constitue dès lors que sont confrontées des expériences en des pratiques professionnelles, familiarisées avec les «nouvelles frontières technologiques» ?

La question de la constitution des nouveaux savoirs et celle de l'entretien des connaissances des ingénieurs sont devenues essentielles. Ces deux préoccupations sont peut-être aussi une occasion et une raison de dépasser les limites des déterminations traditionnelles, trop figées.

Le présent texte se propose de montrer, en dépit des apparences ou des schématisations trompeuses, combien était présente cette préoccupation d'entretien du Savoir parmi les ingénieurs aux XVIII^e et XIX^e siècles. L'histoire de la diffusion du savoir scientifique et technique parmi les ingénieurs des ponts et chaussées et celle de l'actualisation de leurs connaissances tant individuelles que collectives, donnent à réfléchir sur la lucidité des ingénieurs et leur capacité à imaginer et mettre en œuvre des solutions originales.

A partir de cette présentation historique, il est intéressant d'aborder la question très actuelle de la formation continue ou permanente des ingénieurs, et de cerner les caractéristiques, les potentialités et les limites de celle-ci.

Ce raccourci entre un passé lointain qui a vu naître le concept d'entretien du savoir scientifique et technique et un présent fortement marqué par le développement de la formation continue des ingénieurs permet de fonder quelques hypothèses sur le devenir des relations entre production et formation et sur l'évolution des pratiques d'apprentissage des ingénieurs.

LA DIFFUSION ET L'ENTRETIEN DU SAVOIR DES INGÉNIEURS DES PONTS ET CHAUSSÉES AUX XVIII^e ET XIX^e SIÈCLES.

Si le corps des ingénieurs des ponts et chaussées a été constitué dès 1716, ce n'est qu'au milieu du XVIII^e siècle qu'a été posée la question de la formation de ces ingénieurs. La création de l'Ecole des ponts et chaussées en 1747 (initialement Bureau des dessinateurs du Roi) répond alors à un double objectif : donner les connaissances minimales aux futurs ingénieurs du Corps des ponts et chaussées et, surtout,

uniformiser à la fois le savoir et les pratiques des ingénieurs (construire un pont selon les mêmes règles à Paris, à Besançon comme à Orléans).

Il n'est pas question de revenir ici sur l'histoire de l'Ecole, ni sur celle du Corps des ingénieurs, très abondamment décrites par de nombreux auteurs. Par contre, il paraît intéressant de montrer comment ce milieu des ingénieurs des «Ponts et Chaussées» a su produire un système de constitution, de diffusion et d'entretien d'un savoir collectif.

Dès sa création, l'Ecole attache une réelle importance à la transmission des connaissances pratiques parmi l'ensemble des ingénieurs. Les outils de représentation des techniques utilisées par les ingénieurs et ceux de leurs œuvres constituent l'un des supports privilégiés de cette diffusion des connaissances : dessins, lithographies, photographies sans oublier les nombreux écrits, manuscrits ou imprimés. Alors qu'à l'Ecole (initialement Bureau des dessinateurs du Roi, répétons-le) sont produits pendant la seconde moitié du XVIII^e siècle de nombreux dessins, cartes et plans, les directeurs et ingénieurs de l'institution rassemblent, à des fins éducatives, des milliers de documents, textes ou dessins ainsi que des modèles ou maquettes. Ces pièces, produites et données par des ingénieurs français ou étrangers, sont montrées aux élèves ingénieurs présents à l'Ecole, mais aussi aux ingénieurs plus anciens de passage à Paris. Dans le même esprit, le directeur Perronet et l'inspecteur général Lesage visitent dans les années 1780-1790 plusieurs pays (notamment l'Angleterre) et rapportent de précieux témoignages sur l'art de l'ingénieur dans ces pays. De nombreux mémoires sont alors publiés en cette fin du XVIII^e siècle, constituant autant de parcelles d'un savoir technique collectif en évolution.

Au même moment, de nombreuses revues voient le jour et vont se multiplier immédiatement après la Révolution : *Journal* (puis *Annales*) *des Mines* en 1794, *Journal des arts et manufactures* en 1795, *Journal de l'Ecole polytechnique* en 1795, etc.

En 1805, l'Ecole des ponts et chaussées envisage la création d'une revue propre : *Les Actes des ponts et chaussées* permettant la publication des meilleurs mémoires recueillis par Perronet et Lesage et leur diffusion auprès des ingénieurs dans les départements. Cette revue ne voit pas le jour, en raison de l'état de santé précaire de son rédacteur Bruyère, ingénieur des ponts et chaussées et professeur à l'Ecole. L'idée ne sera reprise qu'en 1831 avec la création des *Annales des ponts et chaussées*.

En 1817, toutefois, l'Ecole décide d'acquérir une presse à lithographier. La lithographie inventée à Munich vers 1800 apparaît alors aux responsables de l'Ecole comme un moyen prodigieux, tant par son efficacité que par son économie, pour répondre à ce besoin latent de diffusion et d'entretien du savoir collectif des ingénieurs. Après quelques essais fructueux, la presse est utilisée pour publier les œuvres des professeurs de l'Ecole et notamment les cours autographiés de ceux-ci. Entre 1820 et 1830, ces cours lithographiés sont donnés aux élèves, et sont remis également aux ingénieurs qui en font la demande.

Outre ces cours, la presse à lithographier est utilisée pour produire les meilleurs «Collections lithographiques» (1821-1825) qui présentent les réalisations de l'ensemble des ingénieurs des ponts et chaussées. La constitution de ces «Collections» mérite d'être analysée : elle est au cœur de notre propos sur l'entretien du savoir technique.

En effet, l'Ecole lance auprès de tous les ingénieurs des ponts et chaussées une souscription dont la formule se résume de la manière suivante : chaque ingénieur envoie à l'Ecole un texte et des dessins présentant une de ses réalisations récentes, et, en contrepartie, il reçoit la totalité des feuilles

lithographiées présentant les travaux de l'ensemble des ingénieurs. On trouve dans cette initiative, deux caractéristiques essentielles d'un système d'entretien au savoir technique.

- d'une part, la permanence de l'enrichissement des connaissances (Vauvilliers, ingénieur des ponts et chaussées, ancien inspecteur de l'Ecole, parle en 1831 d'*instruction générale permanente*) ;

- d'autre part, la coopération de tous au développement du savoir (l'enseignement mutuel est une des traditions de la formation des ingénieurs des ponts et chaussées et Saint-Simon n'est pas très loin).

Vauvilliers, qui a eu à diriger l'atelier lithographique, considère en 1831, que « *par ce moyen (cours lithographiés et collections lithographiques), les connaissances se propageraient, se nivelleraient et que les ingénieurs auraient sujet de se maintenir en haleine sur les théories, au courant des perfectionnements, enfin que l'Ecole ne cesserait pas d'être utile aux ingénieurs qui l'auraient quittée* ».

Vauvilliers recommande alors à la direction générale des ponts et chaussées (qui depuis 1830 met en cause la gestion de l'atelier lithographique de l'Ecole) de « *favoriser le goût que messieurs les ingénieurs manifesteront pour l'instruction afin de faire pénétrer le plus possible les connaissances dans toute l'étendue qu'elles ont acquise aujourd'hui par les perfectionnements de l'Ecole* ». Il observe enfin qu'il y a là « *une occasion pour les ingénieurs de communiquer aux professeurs leurs observations et notes intéressantes* ».

Pendant tout le XIX^e siècle, l'Ecole poursuit assez systématiquement cet effort de perfectionnement du savoir des ingénieurs, selon deux modalités :

- collecter dessins et modèles, textes écrits et publiés, les rassembler à l'Ecole (bibliothèque, galerie des modèles...) pour améliorer la formation initiale des ingénieurs et donner des informations sur les derniers développements techniques aux ingénieurs en service ;

- diffuser les informations ainsi rassemblées soit sous forme de « portefeuilles de dessins lithographiés », soit à travers la publication des *Annales des ponts et chaussées* (à partir de 1831), soit également par le biais d'ouvrages imprimés, présentés, par exemple, à l'occasion des grandes expositions internationales universelles.

Le prospectus de lancement des *Annales des ponts et chaussées* indique en 1830 que « *les ingénieurs, en publiant dans les Annales leurs nombreuses observations, en discutant les méthodes, en échangeant leurs solutions diverses, s'instruiront réciproquement et laisseront après eux d'utiles traditions* ».

Cette coopération dans la constitution et l'entretien du savoir technique, cette autoformation permanente, sont également à la base de la décision de créer à l'Ecole en 1858 un atelier de photographie et de constituer un fonds de photographies sur les réalisations des ingénieurs. Ces clichés, dont certains signés par les illustres photographes français de l'époque (Marville, Baldus, Collard, Bisson, Terpereau...) sont abondamment présentés lors des grandes expositions universelles.

Il convient aussi de mentionner une autre forme de perfectionnement du savoir technique, basée sur la collecte et la rediffusion de l'information et qui a joué un rôle important parmi les ingénieurs des ponts et chaussées : les missions à l'étranger. Le principe de ces missions à l'étranger avait été retenu dans la réforme de l'Ecole par Turgot en 1775 ; mais c'est surtout à partir de 1830-1840 que ces missions vont se développer et cela jusque vers la fin du XIX^e siècle. Les ingénieurs sortis premiers de l'Ecole sont autorisés à entreprendre une mission de plusieurs mois dans divers pays étrangers, Grande-Bretagne, pays allemands, Hollande, Italie,

et même Etats-Unis d'Amérique, Algérie... Ces missions donnent lieu à production de rapports déposés à la bibliothèque de l'Ecole, et dont certains d'entre eux sont publiés (Travaux publics d'Amérique, par exemple). Ils constituent pour l'ensemble des ingénieurs une source féconde d'information et d'actualisation du savoir à partir de comparaisons avec les pratiques étrangères.

Ce qui se passe à l'Ecole des ponts et chaussées et pour les ingénieurs des ponts se produit également ailleurs, aux Mines, à Centrale, etc. D'autres Ecoles d'ingénieurs sont d'ailleurs créées au cours de la deuxième moitié du XIX^e siècle, et des associations d'ingénieurs voient le jour. Ces créations viennent renforcer ce mouvement général de développement et de perfectionnement du savoir technique des ingénieurs. Il serait trop long de détailler ici ces diverses initiatives qui concourent toutes à ce que Vauvilliers désignait sous le vocable d'*Instruction générale permanente*.

Notons toutefois, au terme de cette description historique, que si ce mouvement s'est intensifié pendant la deuxième moitié du XIX^e siècle et surtout lors des Expositions universelles de 1878 et 1889, il a vite perdu de sa substance à partir du début du XX^e siècle. Ainsi, par exemple, à partir de 1907, l'Ecole des ponts et chaussées décide de ne plus rassembler les photographies d'ouvrages des ingénieurs. De même, les *Annales des ponts et chaussées* voient le nombre des articles proposés par les ingénieurs chuter brutalement (environ 130 propositions chaque année entre 1850 et 1870, 45 seulement en 1900, 20 à 30 en moyenne entre les deux guerres). Les Ecoles se replient sur elles-mêmes. Les Corps et autres groupes d'ingénieurs ne semblent plus se préoccuper autant que par le passé de la constitution et de l'entretien de leur savoir collectif. D'une certaine façon, la formation initiale et le passage par une Grande Ecole d'ingénieurs constituent un bon capital de connaissances, avec une solide assurance-vie, alors que l'actualisation du savoir se fait sur le lieu de production, au sein de l'entreprise dans un contexte où produire plus (« reconstruction ») importe plus que Savoir Mieux.

Il faut attendre les années 1950 à 1960 pour voir réapparaître la préoccupation d'autoformation et de perfectionnement des connaissances, préoccupation qui se formalisera à partir de 1970 avec des programmes de formation continue.

LA FORMATION CONTINUE OU PERMANENTE DES INGÉNIEURS.

On cite généralement en France l'exemple du Conservatoire national des arts et métiers comme l'une des réalisations les plus originales en matière de formation permanente. Il est vrai que cette institution créée en 1794 a rempli parfaitement son rôle en donnant la possibilité à des individus n'ayant pas eu la chance de passer par une école d'ingénieurs d'acquérir, par la formation permanente, un diplôme sanctionnant la maîtrise d'un nouveau savoir.

Jusque vers les années 1955-56, les ingénieurs n'avaient guère d'autres possibilités pour suivre de nouveaux enseignements que de s'inscrire à des conférences ou des cours du soir du C.N.A.M.

Vers 1956, quelques associations d'anciens élèves et écoles d'ingénieurs commencent à organiser des sessions de perfectionnement pour les ingénieurs en service dans les entreprises.

C'est le moment où se dégage également en France la nécessité de la formation continue ou permanente, notion qui bien que très ancienne (voir précédemment) et bien que mentionnée par Bachelard dès 1938 (« Ecole permanente »), ne deviendra consistante que vers 1965 et surtout après 1970.

Ne convient-il pas de rappeler ici les pertinentes réflexions d'un des promoteurs de la formation permanente, Bertrand Schwartz qui définit dans *L'Education demain* l'éducation permanente comme «*l'intégration des actes éducatifs dans un véritable continuum dans le temps et dans l'espace par le jeu d'un ensemble de moyens (institutionnels, matériels, humains) qui rendent cette intégration possible*».

La promulgation de la loi française de 16 juillet 1971, en rendant possible le financement des actions de la formation continue va engendrer l'explosion des programmes de perfectionnement des connaissances et permettre la création d'un véritable marché de la formation.

L'organisation de cette formation continue ne sera pas détaillée ici. Mais nous essayerons plutôt de montrer comment les ingénieurs se sont mobilisés pour suivre, voire anticiper la tendance générale.

Il est intéressant de constater, par exemple, que les écoles d'ingénieurs ont, très vite, dès la promulgation de la loi de 1971, mis sur pied des programmes de formation continue s'adressant dans un premier temps à leurs anciens élèves, puis à d'autres secteurs professionnels. Des directions pour la formation continue sont créées dans la plupart des écoles autour des années 1975 et divers systèmes sont imaginés pour permettre le fonctionnement et surtout l'équilibre financier des programmes de formation concernés.

Globalement, si seulement 6 % des écoles d'ingénieurs organisaient des sessions de perfectionnement en 1960, on atteint 75 % des écoles concernées en 1978.

Par ailleurs, cette formation continue des ingénieurs a pour objectif principalement la «remise à niveau», mais aussi la «reconversion», la «promotion» ou encore «l'autogestion personnelle de sa formation».

Actuellement, on considère que près de 18 % des ingénieurs diplômés suivent chaque année un cycle de formation et que la durée moyenne de ces formations atteint seize jours.

Le coût global de la formation continue des ingénieurs en France peut être estimé à 600 millions de francs pour près de 50000 ingénieurs intéressés. Ce coût représente désormais le tiers du montant de la formation initiale des quelque 12000 ingénieurs diplômés annuellement.

L'ampleur du mouvement général en faveur de la formation continue des ingénieurs peut être constatée au niveau des divers établissements de formation.

C'est le cas notamment à l'Ecole des ponts et chaussées, à partir du milieu des années 70. Très vite sont atteints des chiffres importants, tant pour le nombre des stages ou séminaires organisés (de l'ordre de la centaine par an), que pour le nombre des ingénieurs qui suivent les programmes de formation continue (de l'ordre de 10000 journées stagiaire par an). Progressivement, ces programmes de formation continue se structurent, s'articulent les uns par rapport aux autres et deviennent de véritables «cours» ou enseignements visant à l'entretien ou au perfectionnement de connaissances scientifiques et techniques des ingénieurs. Des cycles de séminaires se déroulant sur plusieurs mois sont désormais proposés aux ingénieurs. Il convient également de souligner l'effort fait dans plusieurs directions pour ouvrir plus largement cette formation continue à divers publics :

- ouverture des programmes de formation à d'autres populations que les seuls anciens élèves (architectes, gestionnaires...);

- programmes de formation continue réalisés à l'étranger, à la demande d'administrations locales ou régionales;

- colloques internationaux permettant de rassembler, sur des sujets assez nouveaux, des ingénieurs de nombreux pays;

- organisation d'un secteur d'édition, complément indispensable des actions traditionnelles de formation continue.

La tendance est assez générale dans presque toutes les écoles d'ingénieurs, avec une diversification des approches. Certaines écoles privilégient les programmes d'entretien ou d'actualisation du savoir scientifique et technique des ingénieurs en poste (recyclage sous forme de séminaires de courte durée). D'autres écoles mettent l'accent sur la formation promotionnelle, notamment «diplomante» (obtention d'un diplôme d'ingénieur par la voie de la formation continue).

Les associations d'anciens élèves interviennent fréquemment en concertation avec les écoles pour développer ces programmes de formation continue. D'autres associations professionnelles, sectorielles ou non (Ingénieurs et Scientifiques de France, par exemple) sont également fortement présentes sur ce nouveau marché de la formation continue des ingénieurs.

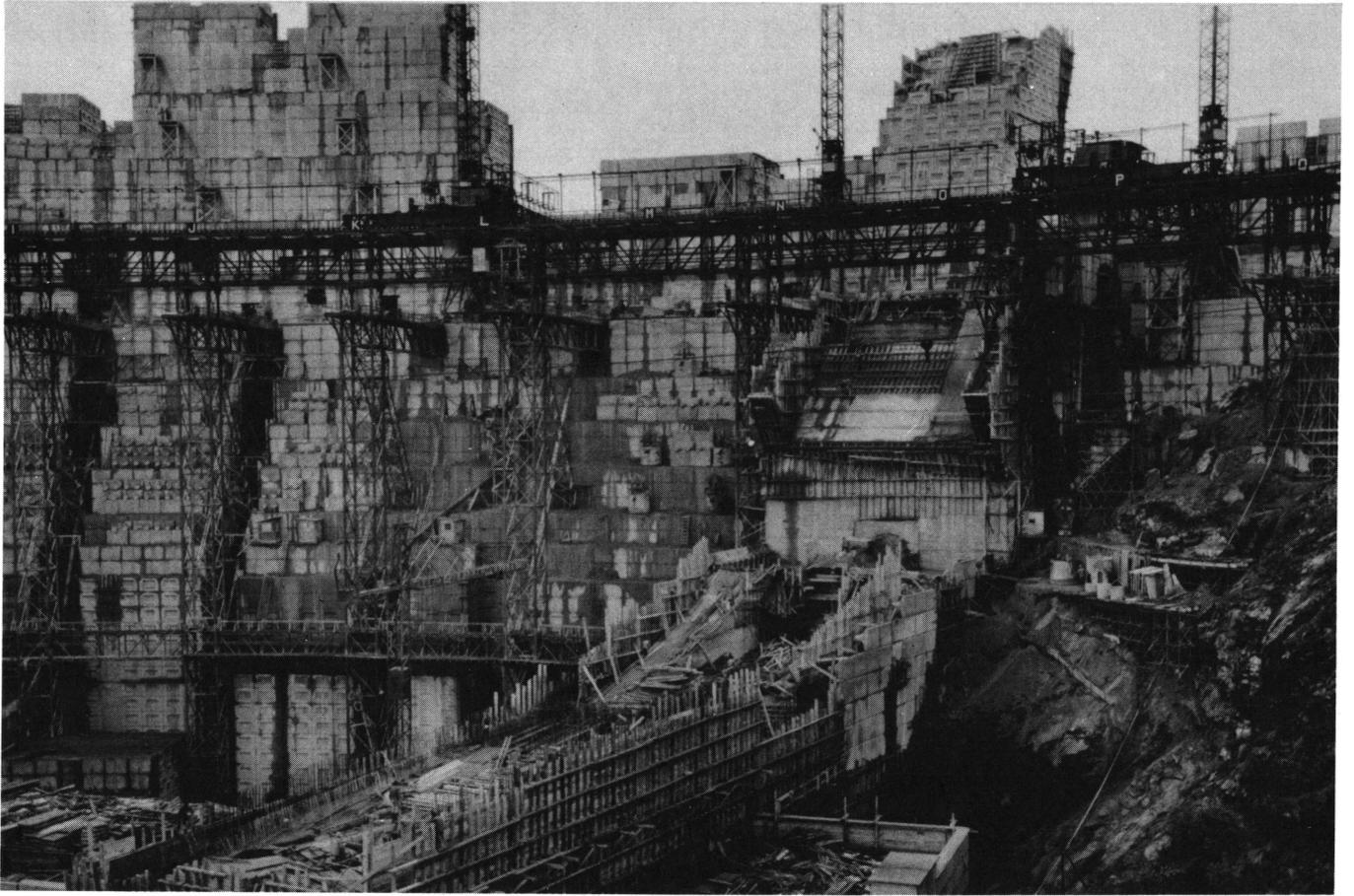
Au plan international, la formation continue des ingénieurs est devenue un objet essentiel de discussion et de confrontation de politiques et d'expériences. C'est ainsi que se sont tenus, en 1979 à Mexico et en 1983 à Paris, ces deux premières Conférences mondiales sur la formation continue des ingénieurs. Des institutions telles que la Société européenne pour la formation des ingénieurs ont particulièrement mis l'accent sur le développement de ce secteur de formation qui apparaît de plus en plus comme le complément indispensable d'une formation initiale, certes de qualité, mais ne pouvant pas préparer les futurs ingénieurs aux diverses mutations technologiques, industrielles ou socio-économiques.

L'analyse du fonctionnement de la formation continue des ingénieurs, notamment dans le contexte des écoles françaises d'ingénieurs, fait ressortir plusieurs caractéristiques essentielles.

Cette formation continue, même si elle s'ouvre à d'autres publics, s'adresse d'abord aux ingénieurs, anciens élèves des écoles. Le lien qui unissait l'ingénieur à l'école qui l'a diplômé, redevient «opérateur» au niveau de la formation continue. En dehors des conséquences évidentes sur le raffermissement des notions de Corps ou de groupes d'ingénieurs, il faut mettre en relief l'importance de la relation ainsi créée entre l'investissement cognitif initial (formation débouchant après plusieurs années d'école, sur le diplôme d'ingénieur) et l'entretien de ce capital de savoir par la formation continue. On peut aisément concevoir le schéma selon lequel désormais la formation initiale (pour environ les 2/3 ou les 3/4 de son programme) permet l'acquisition de connaissances à longue durée de vie et notamment des méthodologies, alors que la formation continue répond, pour l'essentiel, au besoin de rafraîchissement des connaissances à courte durée de vie (3 à 5 ans). Le fait même que les ingénieurs suivent les programmes de formation continue des écoles dont ils sont sortis devrait faciliter le changement d'attitude à l'égard du savoir, par une approche plus globale et permanente de la formation.

Une autre caractéristique importante de la formation continue des ingénieurs réside dans le fait qu'elle est organisée et dispensée par les ingénieurs eux-mêmes. En quelque sorte, l'expérience professionnelle de chacun devient un objet ou une occasion de savoir pour les autres. On retrouve ici un trait signalé précédemment pour les collections lithographiques de l'Ecole des ponts et chaussées: l'enseignement mutuel et la collectivisation du savoir technique des ingénieurs. Ainsi, c'est le groupe des ingénieurs dans son ensemble qui s'autoforme.

De même, il est essentiel de mentionner que la formation continue procède généralement d'une approche



Construction du barrage de Bort-les-Orgues. 1951. Fonds CEM.





pratique plus ou moins théorisée alors que la formation initiale (du moins telle que conçue en France) se structure d'abord et avant tout à partir du théorique. Cette remarque a pour corollaire la considération selon laquelle la formation continue ne saurait être dissociée d'une pratique efficace de l'information scientifique et technique (échange d'informations, communications d'expériences, revues spécialisées...) et de l'usage des moyens modernes de communication.

Enfin, la formation continue des ingénieurs se présente consciemment ou non, comme une façon de faire progresser de manière égale le savoir collectif des ingénieurs. En ce sens, la formation continue joue comme un élément de régulation et d'homogénéisation là où la formation initiale (notamment dans les Grandes Ecoles françaises) privilégie l'élitisme et la hiérarchisation des valeurs. Cette perspective d'une égale avancée des connaissances de l'ensemble des ingénieurs doit néanmoins être corrigée en fonction des différences socio-économiques dans l'accès au marché de la formation continue.

Au terme de cette présentation des dispositions prises par les ingénieurs pour se doter de systèmes d'entretien de leur savoir scientifique et technique, un questionnement s'impose dans le cadre d'une réflexion prospective.

Ce questionnement ne saurait remettre en cause la réalité d'une évolution rapide et complexe des connaissances et donc la nécessité du perfectionnement pour les ingénieurs. Par contre, les modalités de cet entretien du savoir peuvent être envisagées selon diverses approches mais qui toutes posent la question des rapports des pratiques de production aux pratiques d'apprentissage.

D'ailleurs, cette interrogation est-elle propre aux ingénieurs ?

On peut aisément trouver chez les médecins, ou chez les architectes, un questionnement similaire qui se construit autour des quelques formules suivantes :

- Les nouveaux savoirs se constituent au sein des entreprises. Les nouvelles connaissances techniques naissent des pratiques professionnelles des ingénieurs. Quel rôle doivent donc jouer les instances de production et surtout les ingénieurs en activité dans la diffusion et l'entretien d'un savoir technique collectif ?

- L'information scientifique, technique et économique est au cœur des mutations actuelles de la société. mais comment passe-t-on de cette information fortement diversifiée à une formation véritable ? La formation continue peut-elle être autre chose que la juxtaposition dénoncée de résultats d'expériences professionnelles ? Comment les méthodes modernes de traitement de l'information vont-elles être utilisées dans une perspective de formation continue ?

- Si la formation initiale vise à l'acquisition de connaissances à longue durée de vie et si la formation continue cherche plutôt l'actualisation des savoirs à courte durée de vie, comment ces deux modalités vont-elles s'interpénétrer et parviendront-elles à fonctionner comme un véritable système éducatif global ?

- La formation continue permet au groupe des ingénieurs de retrouver son identité à travers l'entretien de son savoir collectif. Est-il important que cette identité soit maintenue et renforcée ? Est-il souhaitable d'ouvrir la formation continue sur une plus grande inter-disciplinarité ?

- Les systèmes d'entretien des connaissances scientifiques et techniques ont des effets de régulation intéressants. Ils produisent une certaine homogénéisation des savoirs individuels. Est-ce bien dans ce sens que la formation continue des ingénieurs doit évoluer ? Comment organiser la constitution et l'entretien des connaissances des ingénieurs de telle sorte que soient atteints des résultats significatifs tant au

niveau des secteurs les plus avancés que pour l'ensemble du corps social des ingénieurs ?

- Enfin, l'histoire montre l'importance attachée par les ingénieurs à leur autoformation et à leur responsabilité dans la diffusion des nouveaux savoirs. Cette caractéristique fondamentale ne risque-t-elle pas de disparaître dans le contexte de la crise actuelle des sociétés industrialisées ? Mais, à l'opposé, ne peut-elle pas aussi constituer une solution originale et efficace permettant de faire évoluer ces systèmes éducatifs bloqués ?

Ces diverses interrogations reposent en fin de compte sur le constat que l'ingénieur est bien au carrefour entre le Savoir et le Faire, entre le Savoir-Faire et le Faire-Savoir.