

Les trois grandes traditions de la formation à l'ingénierie

L'histoire de l'ingénierie au cours des trois derniers siècles se déploie de façon assez parallèle à l'histoire de la formation à l'ingénierie. Trois grandes traditions ont inspiré la formation à l'ingénierie dans le monde occidental. La plus ancienne s'est développée dans la bureaucratie centralisée de la monarchie française du XVII^e siècle quand le gouvernement royal français a intégré à son armée un corps permanent d'ingénieurs dédiés non seulement à l'art de la guerre (artillerie, édification de forteresses, construction de routes et de ponts pour le déploiement des troupes), mais aussi aux principales constructions de l'État-nation centralisé (réseaux de routes et de ponts, canaux, aménagement de rives et de ports, système d'acheminement d'eau) (Reynolds, 1991, pp. 7-8). En s'appuyant sur cette tradition et dans le but d'accroître sa force de travail en ingénieurs qualifiés, la monarchie française a établi, en 1747, l'École des Ponts et Chaussées, un tournant vis-à-vis des stratégies traditionnelles fondées sur l'apprentissage vers des pratiques d'enseignements davantage systématisées et inspirées par les principes de la science et des mathématiques. Cette nouvelle approche eut un tel succès qu'elle a mené dans les années suivantes à la création d'autres écoles techniques formelles et a culminé en 1794, déjà sous les auspices de la Révolution française, avec la fondation de l'École Polytechnique, toujours reconnue aujourd'hui comme une icône de la formation théorique et mathématique à l'ingénierie en France (Reynolds, 1991, p. 8). La révolution industrielle, qui s'est déployée au Royaume-Uni avant de s'étendre rapidement à l'Europe centrale, a considérablement élargi le besoin d'ingénieurs et conduit à l'émergence d'un nouveau type d'ingénierie excédant largement les besoins militaires. Pour cette raison, elle fut appelée ingénierie civile (au sens de non militaire). L'ingénierie civile constituait la matrice des futures branches d'ingénierie – ingénierie mécanique, ingénierie chimique, ingénierie électrique – qui ont progressivement émergé comme conséquence de la spécialisation technologique accrue. Avant 1800, l'ingénierie bénéficiait, en France, d'un statut social élevé et d'une activité professionnelle bien établie, dont une proportion significative de ses membres venait de la petite noblesse et de la classe moyenne supérieure (Reynolds, 1991, p. 8). Une autre tradition européenne ayant influencé la formation à l'ingénierie a émergé au Royaume-Uni comme résultat de la révolution industrielle. La rapide expansion commerciale et industrielle subséquente a rapidement conduit à la création d'entreprises et de partenariats qui ont porté plusieurs projets ambitieux requérant une force de travail en ingénierie (Reynolds, 1991, p. 8). Contrairement à son pendant français, la formation britannique à l'ingénierie se fondait toujours fortement sur l'apprentissage ; l'activité attirait des personnes issues de toutes les classes. Cela a encouragé une approche pratique et empirique de la résolution de problèmes, tendant à considérer les approches mathématiques et théoriques comme suspectes (Reynolds, 1991, p. 9). Dans ce contexte, John Smeaton (1724-1792), souvent décrit comme le père de l'ingénierie civile britannique, a produit une contribution décisive à l'affermissement des fondations de l'ingénierie britannique. D'un côté, il a encouragé, en 1771, la formation de la « Société civile des ingénieurs », qui a contribué au développement d'un sentiment aigu d'identité du groupe professionnel. De l'autre côté, il s'est battu avec insistance contre les lacunes de la formation britannique en ingénierie et a souligné l'importance de la recherche minutieuse, de la mesure et des essais (Pacey, 1992, p. 179). Ce n'est cependant qu'au cours du XIX^e siècle que le renouveau de la formation à l'ingénierie fut influencé significativement par les dynamiques d'innovation provenant d'Allemagne via les États-Unis d'Amérique. La troisième tradition a émergé en Allemagne au début du XIX^e siècle, inspirée par les réformes universitaires qu'avait proposées Wilhelm von Humboldt à l'Université de Berlin et durant son court mandat de ministre prussien de l'Éducation. Rompant avec la tradition médiévale des universités européennes, qui mettaient l'accent sur la conservation et la reproduction du savoir davantage que sur la découverte de nouveaux savoirs, von Humboldt a soutenu une vision de l'université fondée sur l'unité entre l'enseignement et la recherche. Bien que ce modèle n'ait paradoxalement pas eu une influence immédiate en Allemagne, il fut rapidement adopté dans les principales universités états-uniennes, où il remporta un énorme succès et ouvrit la voie au développement d'universités de recherche, financées par des institutions externes. C'est seulement après sa réussite aux États-Unis que le modèle revint en Europe pour y être adopté, d'abord en Grande-Bretagne et en Allemagne, puis dans le reste de l'Europe. À une époque où la formation en ingénierie constituait un sujet de débats intenses aux États-Unis, ce modèle a naturellement eu une influence

majeure dans ce débat. Avant 1900, la plupart des universités du monde étaient toujours orientées vers la formation de bons ingénieurs de terrain. Elles avaient remplacé les apprentissages comme élément central de la formation, mais elles transmettaient toujours, dans une large mesure, la culture des pratiques d'ingénierie (Seely, 1997, p. 345). Soixante années plus tard, le scénario avait considérablement changé et environ la moitié de la formation de premier cycle universitaire était fondée sur « de la théorie dérivée des sciences exprimée en langage mathématique » (Seely, 1997, p. 346). Ce changement est apparu au cours d'une période troublée pour la reconnaissance, le statut et l'image des ingénieurs dans les pays anglophones et particulièrement aux États-Unis. En France, un ingénieur était un professionnel respecté, diplômé de l'École Polytechnique ou d'une université qui reproduisait cet idéal scientifique et de formalisme. Il n'y avait pas, aux États-Unis, une telle référence unique. En Angleterre, Thomas Tredgold (1788-1829) avait soutenu la reconnaissance de l'ingénierie comme science appliquée, empruntant ainsi à la science la réputation qu'elle avait acquise depuis le XVII^e siècle (Layton, 1991, p. 60). Cette interprétation fut appréciée des ingénieurs états-uniens dans leurs efforts de dépasser le manque de considération et le faible statut social accordés à leur métier. Contrairement aux professionnels d'autres secteurs, comme le droit ou la médecine, dont les valeurs et les identités professionnelles avaient renforcé leur indépendance vis-à-vis des employeurs et des clients, les ingénieurs étaient considérés comme de loyaux serviteurs de leurs commanditaires tandis qu'ils étaient tenus responsables, dans l'opinion publique, de bien des horreurs commises dans les usines, les fabriques et les mines durant la révolution industrielle (Layton, 1991, p. 60 ; Seely, 2005, p. 122). L'affiliation au domaine scientifique était par conséquent des plus attrayantes. Ainsi, les ingénieurs américains, qui se voyaient eux-mêmes comme responsables de « la conception, l'exploitation et la maintenance de vastes systèmes dont les Américains étaient de plus en plus dépendants, allant des systèmes hydrauliques et électriques urbains aux grands ponts et aux réseaux ferroviaires » (Seely, 2005, p. 116), pouvaient difficilement supporter la frustration et le complexe d'infériorité lié à la faiblesse de leur statut social (Seely, 2005, p. 116). Vannevar Bush (1945), un défenseur enthousiaste de cette considération de l'ingénierie comme « science appliquée », a constitué une voix influente dans le débat sur la nature du métier d'ingénieur aux États-Unis. Une autre contribution importante au tournant scientifique de la formation américaine en ingénierie a été le financement massif de la recherche universitaire par le gouvernement fédéral suite à la Seconde Guerre mondiale, en particulier après l'introduction du programme spatial en 1957. Ce tournant scientifique a rendu presque indifférenciables les diplômés d'ingénierie des diplômés scientifiques ; des plaintes se sont progressivement élevées de la part des employeurs vis-à-vis des approches académiques excessivement analytiques, des faibles capacités de résolution de problèmes des diplômés et de l'absence de compréhension mutuelle entre les universités et le monde de l'entreprise (Seely, 2005, p. 117). Le débat continue aujourd'hui, mais d'importantes mesures ont été prises par des institutions comme le Bureau d'accréditation pour l'ingénierie et la technologie (ABET) pour retrouver un équilibre entre science et ingénierie et pour incorporer des notions venues des sciences sociales et humaines, de façon à préparer les diplômés d'ingénierie « à des positions de direction dans la société et le monde des affaires » (Seely, 2005, p. 119).

Références :

www.cairn.info (IP: 41.102.74.23) Revue d'anthropologie des connaissances – 2014/2 261