



HAL
open science

L'introduction des Sciences humaines et sociales dans les formations d'ingénieurs. Des questions en débat en Algérie et au Maroc

Linda Gardelle

► **To cite this version:**

Linda Gardelle. L'introduction des Sciences humaines et sociales dans les formations d'ingénieurs. Des questions en débat en Algérie et au Maroc. *Esprit Critique: Revue Internationale de Sociologie et de Sciences sociales*, 2017, Chiousse Sylvie, Labari Brahim (dir.). Ici et là-bas : mélanges offerts en hommage à Mohamed Madoui, vol. 26 (n° 1), pp. 104-118. hal-01499238

HAL Id: hal-01499238

<https://ensta-bretagne.hal.science/hal-01499238>

Submitted on 16 Feb 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Ici et là-bas

Mélanges offerts

en hommage à Mohamed Madoui

Sous la direction de Sylvie Chiousse et Brahim Labari

Photo : <http://lise-cnrs.cnam.fr/e-laboratoire/les-membres-du-lise/mohamed-madoui-615977.kjsp>



L'introduction des Sciences humaines et sociales dans les formations d'ingénieurs

Des questions en débat en Algérie et au Maroc

Gardelle Linda

Linda Gardelle est maître de conférences à l'ENSTA Bretagne et chercheur au Centre de recherche sur la Formation, EA1410, Cnam Paris

Les sciences humaines et sociales tiennent une place fragile en Algérie et au Maroc. Elles ont souvent été « instrumentalisées », parfois « prises aux pièges », sommées de « choisir leur camp », toujours « considérées comme dangereuses » (Madoui, 2007). Mohamed Madoui a consacré plusieurs publications à la place de la sociologie en Algérie et au Maroc. À travers des articles comme « Les sciences sociales en Algérie. Regards sur les usages de la sociologie » (2007) ou « La sociologie marocaine : du déni à la réhabilitation » (2015), il a analysé sa place particulière, au cœur de multiples rapports de force.

Ma contribution porte sur les sciences humaines et sociales dans les formations scientifiques et techniques, et en particulier dans les formations d'ingénieurs. Mohamed Madoui, en tant qu'enseignant au Cnam, enseignait la sociologie à des ingénieurs (entre autres). À la fois du fait de ses travaux sur les sciences sociales au Maghreb et du fait de son activité d'enseignement au Cnam, il me semble qu'il aurait été sensible à ce sujet qui n'est pas anecdotique. La formation des ingénieurs tient une place centrale au Maghreb. En Algérie, et surtout au Maroc, les ingénieurs ont longtemps occupé les postes les plus prestigieux de l'État (Benguerna, 2004 ; Scarfo-Ghellab, 2012). Ils ont constitué l'élite. Aujourd'hui, les écoles d'ingénieurs sont encore des voies privilégiées, même si le chômage des diplômés est devenu une réalité – à laquelle Mohamed Madoui avait d'ailleurs consacré un article en 2015 (« Unemployment among Young Graduates in Algeria: A Sociological Reading »).

Dans cette contribution, j'entends présenter les formes pédagogiques et les choix de matières relevant des sciences humaines et sociales dans les formations d'ingénieurs telles qu'on peut

les trouver en France mais aussi en Algérie et au Maroc, avec des tendances distinctes. L'analyse des choix faits en termes de formation humaine et sociale révèle une grande diversité des attentes de ce que doit être un ingénieur en sortie d'école et de son rôle dans la société. A-t-on pour objectif de faire de lui une jeune personne épanouie, qui sait qui elle est et maîtrise intelligemment son parcours ? Veut-on plutôt former un jeune diplômé efficace et parfaitement outillé pour s'adapter à l'entreprise ? Vise-t-on à semer les graines de la société de demain, en formant des ingénieurs aptes à comprendre les grands enjeux du monde contemporain ? Ou veut-on tout cela à la fois ? Selon les cas, la contribution des sciences humaines et sociales à la formation est conçue différemment.

Ce texte se veut à la fois une invitation à la réflexion sur la place des SHS dans les formations d'ingénieurs, une introduction à une analyse plus approfondie sur les missions attendues de l'éducation et de l'enseignement supérieur au Maghreb à l'heure de l'internationalisation et de multiples bouleversements sociétaux, et enfin un modeste hommage à l'enseignant et au sociologue du Maghreb qu'était Mohamed Madoui.

Dans une première partie seront présentées les différentes approches que l'on peut observer, qui sont révélatrices d'intentions et d'orientations idéologiques différentes. En me basant sur les écrits de Denis Lemaître¹ et sur des travaux très récents menés dans le cadre d'un projet de recherche (*Innov'ing 2020*²), je présenterai des exemples de formation en SHS dans un contexte où les injonctions à former de futurs innovateurs sont fortes et où l'ouverture internationale des établissements de formation bouscule les enjeux, ce qui donne plus d'importance encore à la formation humaine et sociale des ingénieurs. Enfin, j'ouvre la réflexion sur les grandes tendances au niveau international et comment elles se répercutent et sont réappropriées en Algérie et au Maroc en posant la question des finalités recherchées (Quel ingénieur veut-on former ?) et des moyens mis en œuvre pour y parvenir.

¹ Ce texte s'appuie et mobilise largement les travaux de mon collègue Denis Lemaître qui a consacré une thèse et des années de recherche à la place des SHS dans la formation des ingénieurs en France. Voir bibliographie détaillée.

² Ce projet portait sur les formations d'ingénieurs et leur adaptation aux nouvelles formes d'innovation, en Europe et dans quelques pays émergents. Il a été mené en 2015-2016 par l'équipe Formation et Professionnalisation des Ingénieurs à l'ENSTA Bretagne, rattachée au Centre de recherche sur la Formation (EA 1410) du Cnam Paris. Il a obtenu le financement de l'Agence nationale pour la recherche (ANR). Des enquêtes ont été menées dans différents pays d'Europe (France, Allemagne, Royaume-Uni, Hongrie) et dans quelques pays émergents du Maghreb (Maroc, Algérie) et d'Asie (Mongolie, Vietnam).

De l'éducation de « l'honnête homme » à « l'employabilité »

Le modèle français de formation d'ingénieur étant celui qui a influencé le plus largement les systèmes algériens et marocains, jusqu'à récemment, nous allons en souligner quelques éléments significatifs relatifs à la place des SHS dans le système français : l'historique des « humanités », le néo-pragmatisme qui domine aujourd'hui et la question des appellations des matières relatives aux SHS.

Les « humanités » pour former « l'honnête homme »

En France, l'élitisme culturel qui s'est développé au XIX^e siècle, dans la continuation de la Renaissance et qui a évolué sous la forme de l'idéal encyclopédique, a guidé la création des grandes écoles d'ingénieurs parisiennes. La culture littéraire savante, avec l'apprentissage du latin et du grec, correspond à l'idéal aristocratique de l'honnête homme qui dispose d'une culture non utilitaire, qui peut briller en société par sa culture artistique et littéraire, pour les seuls plaisirs de l'esprit (Lemaître, 2003). L'idéal de l'honnête homme est présenté comme détaché de tout ce qui est utilitaire, pratique et directement applicatif. Les « humanités », comme on va les appeler, ont eu une place importante dès le départ dans les grandes écoles les plus prestigieuses (Polytechnique, Mines, Ponts et chaussés). Elles représentaient « le meilleur de l'héritage culturel à transmettre » (les grandes œuvres, les grands artistes, les grands savants). Même s'il n'y a pas une utilité pratique affichée comme objectif direct de ces « humanités », elles servent néanmoins une forme de culture humaniste et de conscience collective qui permet une meilleure maîtrise des problèmes humains.

Dans les écoles d'ingénieurs, cette culture légitime encore aujourd'hui l'appartenance aux classes dirigeantes. De ce fait, les écoles d'ingénieurs au sommet de la hiérarchie des écoles ont maintenu l'enseignement des « humanités » comme le moyen de distinguer leurs futurs diplômés, destinés à être l'élite et à briller intellectuellement, des autres ingénieurs destinés aux métiers purement techniques (Lemaître, 2003).

Néo-pragmatisme et version utilitariste des SHS

Cela dit, aujourd'hui, les modèles dominants des SHS dans les écoles d'ingénieurs en France se caractérisent par l'approche néo-pragmatiste : la formation des ingénieurs doit servir

l'employabilité³ (Lemaître, 2003). Denis Lemaître montre qu'avec le développement technologique, les ingénieurs deviennent des manipulateurs d'outils plutôt que des inventeurs. On demande par exemple aux ingénieurs d'être des gestionnaires de moyens informatiques automatisés, ce qui demande des capacités à relier les résultats avec les usages et des capacités à communiquer. Il leur faut bien souvent être dans la relation aux autres, en interagissant avec les fournisseurs, les collègues, les clients. Il est donc attendu des ingénieurs qu'ils soient meilleurs qu'auparavant dans la communication et dans la mise en forme de résultats, et cela aussi bien en France qu'ailleurs en Europe (Ravesteijn *et al.*, 2006 ; Laurini, 2013 ; Lemaître, 2014 ; Gardelle et Cardona Gil, 2016).

Dans la plupart des écoles d'ingénieurs françaises, les SHS sont souvent mobilisées pour répondre à ces nouvelles attentes, d'où des offres disciplinaires à visée applicative et instrumentale (gestion de la production, *marketing*, communication, management d'équipe). Les SHS sont alors considérées comme des outils de règlement des problèmes, des savoirs d'ordre technique qui ont pour but d'être directement opérationnels.

Depuis les années 2000, au Maroc et en Algérie, la formation des ingénieurs s'est ouverte à des disciplines non techniques, en particulier le management et la communication. Une exploration menée par Denis Lemaître (2014) sur les sites internet d'écoles d'ingénieurs au Maghreb montrait que les contenus enseignés se rapportaient le plus souvent à des intentions d'instrumentalisations des savoirs au service de la productivité. Nos études empiriques montrent également que les enseignements non techniques proposés dans les écoles d'ingénieurs marocaines et algériennes relèvent généralement des sciences sociales appliquées ou de gestion, comme en témoignent les intitulés des cours : « outils du management », « gestion de production », « ressources humaines », « comptabilité », « *marketing* », « management industriel » et, plus rarement, « sociologie des organisations ». La visée est ici clairement de former des ingénieurs prêts à s'insérer efficacement dans le monde de l'entreprise.

³ On parle de néo-pragmatisme si on veut se situer historiquement par rapport au courant du pragmatisme, tel qu'initié aux USA fin XIX^e siècle par William James et James Dewey. Pour eux, le pragmatisme était une vision de l'action à la construction de la démocratie. On lui préférera donc néo-pragmatisme car on ne retrouve plus aujourd'hui cette finalité politique, le pragmatisme relevant aujourd'hui avant tout de la profitabilité économique.

Des appellations en débat

Comme le décrit Michel Cotte (2014), les sciences humaines et sociales, en écoles d'ingénieurs, sont représentées bien souvent par « une bannière de ralliement, un bout de secrétariat et un espace de bureaux parfois chèrement acquis ». Il s'agit de nommer un groupe d'enseignements, minoritaires, réputés comme « non scientifiques » et n'apportant pas directement de compétence professionnelle. Les appellations diverses que l'on peut trouver dans les curricula sont révélatrices des difficultés et de l'embarras à étiqueter les matières relatives aux SHS dans les formations d'ingénieurs : ainsi on trouve parfois le sigle SHS, mais souvent aussi SHES, SHEJS, ou on les présente comme « matières dites des SHS ». L'ajout des termes Économique ou Juridique au milieu du sigle SHS traduit la volonté d'orienter les disciplines vers les techniques de gestion, ce qui montre bien l'orientation pragmatique néo-pragmatiste que l'on souhaite leur donner.

Or, est-ce que l'approche néo-pragmatique n'estomperait pas la portée universaliste des SHS en ce qui concerne les responsabilités de l'ingénieur dans la société et son rôle de porteur des progrès techniques ? Le cloisonnement des disciplines, la réduction des savoirs à leur utilité pratique pose la question des finalités attendues du rôle des SHS dans les formations, mais aussi plus largement du rôle de la formation des ingénieurs dans sa globalité.

Différentes approches pour différentes finalités

En France, la place des disciplines non techniques dans les formations d'ingénieurs ne fait plus vraiment débat. La Commission des titres d'ingénieurs (CTI) exigeait jusqu'à maintenant dans son référentiel que 25 % du volume horaire y soit consacré (même si dans son référentiel 2016, il n'est plus fait mention d'un volume horaire précis). Ceci dit, les disciplines mobilisées dans les curricula d'ingénieurs sont très variées. On se retrouve face à une nébuleuse disciplinaire (Lemaître, 2003), aux limites floues, aux contours variables et souvent peu clairs (Cotte, 2014), avec des matières parfois inspirées de la sociologie, de la psychologie, de la gestion, du droit ou de l'histoire qui s'articulent avec les langues vivantes, la communication, le sport, le génie industriel, les stages, etc., des matières souvent très éloignées des sciences humaines et sociales telles qu'on les entend au niveau scientifique et académique.

Denis Lemaître (2003) a caractérisé les orientations idéologiques à l'œuvre dans la conception des curricula en ce qui concerne les SHS. Ces enseignements peuvent être rangés en trois

grandes catégories liées à des conceptions différentes de la formation d'ingénieur et à trois ordres de grandeur de l'activité sociale : ceux liés à la personne elle-même (le modèle du développement personnel), ceux liés à son efficacité de cadre (le modèle des sciences humaines pour l'ingénieur) et ceux davantage liés à la culture (le modèle des humanités). Les écoles se caractérisent généralement par la dominante d'un de ces modèles, tout en mobilisant des enseignements tirés de plusieurs de ces catégories. Nous les présentons ici brièvement.

Le modèle du développement personnel

Le modèle du développement personnel est centré sur l'individu. L'ordre de grandeur ici est microsocial. Il s'agit d'amener l'élève à s'interroger sur sa personnalité, sur la communication entre lui et les autres, de l'accompagner dans la construction d'un projet professionnel qui lui correspond. L'objectif est que le futur diplômé se crée un parcours et invente sa professionnalité.

Idéalement, le développement personnel suppose l'attention portée à la personne de l'élève et se trouve relié à un idéal d'épanouissement personnel et d'harmonie sociale. Dans la réalité, cet idéal est souvent victime d'une dérive instrumentale qui le réduit à la simple transmission de techniques d'expression ou de techniques d'analyses des comportements. Or, l'objectif le plus intéressant n'est peut-être pas de transmettre seulement des techniques de communication directement transposables dans la vie professionnelle, mais de permettre à l'élève de mieux se connaître, de se renforcer psychologiquement et de se situer par rapport aux autres.

La discipline qui inspire ces enseignements est principalement la psychologie. L'élève est ici sollicité dans sa personnalité, ses aspirations individuelles, ses attitudes et pas seulement dans son intellect. Si le besoin d'une formation psychosociologique semble bien en phase avec les besoins créés par le contexte contemporain – autour d'une harmonisation de l'environnement social et de la communication – ce modèle n'est pas pour autant celui qui domine dans les écoles françaises. Il est néanmoins assez présent, notamment à travers des cours portant sur la préparation des CV, des lettres de motivation et des entretiens d'embauche. Sont également présentes des matières comme la connaissance de soi, la construction du projet professionnel, la gestion du stress... Alors que les pays d'Europe du Nord mettent l'accent sur le développement personnel, notamment *via* les pédagogies innovantes et l'incitation à la mobilité (pour construire un projet personnel et le mener à bien, pour se découvrir, etc.), on retrouve dans une bien moindre mesure ce modèle dans les formations d'ingénieurs dans les

autres pays d'Europe, comme en Allemagne ou en Grande-Bretagne, ainsi qu'au Maghreb. La faible place qui y est accordée est d'ailleurs déplorée par les entreprises dans ces pays qui souhaiteraient que les jeunes professionnels qu'ils embauchent soient davantage proactifs dans leur parcours, plus conscients des réalités du métier, plus mûrs en quelque sorte (Benguerna, 2011 ; Gardelle et Cardona Gil, 2015a).

Le modèle des sciences humaines pour l'ingénieur

S'écartant nettement de la dimension psychologisante du développement personnel, le modèle des sciences humaines pour l'ingénieur est centré sur les compétences professionnelles. C'est un modèle qui est en conformité totale avec le besoin des entreprises, les enseignements visant la préparation des futurs diplômés au milieu professionnel dans lequel ils vont évoluer –, l'entreprise, ou plus largement le monde du travail – dans une logique d'adaptation socio-culturelle aux réalités de l'entreprise et du monde économique.

Dans cette logique, les matières issues des SHS, apportant l'outillage indispensable à une bonne insertion dans le monde du travail, sont considérées comme utiles pour le métier d'ingénieur, au même titre que les disciplines techniques. L'intention est ici de transmettre au futur ingénieur des outils utilisables dans l'entreprise, pour qu'il soit opérationnel en tant que cadre dès la sortie d'école. Les SHS sont ici abordées dans une logique instrumentale et pragmatique. Ce modèle, largement dominant dans les formations d'ingénieurs en France, est celui que l'on retrouve généralement quand les SHS sont présentes dans les formations d'ingénieurs à l'étranger, et notamment au Maghreb. Des cours de « sociologie des organisations » sont ainsi dispensés aux élèves de l'école Polytechnique d'Alger et des autres écoles les plus renommées d'Algérie et du Maroc.

Néanmoins, avec ce modèle, le risque est de réduire les SHS à la simple transmission d'outils utiles aux entreprises, préoccupées de rentabilité et d'efficacité professionnelle. Or, dans une véritable logique des sciences humaines et sociales, les savoir-faire instrumentaux sont à intégrer en même temps que les concepts et les méthodes permettant l'analyse de tout le contexte organisationnel. Ces outils et ces techniques ne sont pas à considérer comme des finalités en elles-mêmes mais doivent être utilisées en fonction d'une stratégie d'ensemble pour pouvoir appréhender intellectuellement l'organisation sociale au sein des entreprises, qui devient souvent de plus en plus complexe.

Si le modèle du développement personnel a pour objectif premier d'émanciper intellectuellement une personne, celui des sciences humaines pour l'ingénieur est vu plutôt comme un apprentissage par la pratique qui permet de réfléchir et d'agir. On trouve ici des enseignements de sciences sociales appliquées et de gestion, comme la sociologie des entreprises, la psychosociologie des relations humaines au travail, le management, etc.

Le modèle des humanités

Dans le modèle des « humanités », c'est la sphère macrosociale qui est mobilisée, celle de la société dans son ensemble, ce qui sous-entend une approche plus réflexive, plus distanciée et plus critique, y compris de l'entreprise (Lemaître, 2003). Les enseignements, bien qu'ils empruntent aux mêmes disciplines que dans le modèle des sciences humaines pour l'ingénieur, se caractérisent ici par une attitude de détachement intellectuel et non dans une logique d'application pratique aux situations professionnelles. Dans cette logique, les enseignements sont à penser comme libérateurs et émancipateurs.

Bien que ce modèle soit une spécificité du modèle français de formation d'ingénieurs, beaucoup plus élitiste que dans les pays voisins, les humanités ne sont pas pour autant développées dans toutes les écoles. En France, on le trouve principalement dans les écoles du haut de la pyramide, les écoles les plus cotées. L'archétype en est l'école Polytechnique, qui visait dès le départ non pas la simple transmission d'outils prêts à l'emploi mais à rendre apte ses diplômés à intervenir dans tous les domaines de la vie de la cité (Lemaître, 2003).

Le projet est ici clairement universaliste. Les pratiques sociales auxquelles se réfère le modèle ne se limitent pas à tel ou tel environnement spécifique, comme celui de l'entreprise. Elles concernent l'humanité dans son ensemble, à la fois comme objet et comme objectif de l'enseignement (Lemaître, 2003). Les humanités correspondent à l'enseignement de la culture générale précisément dans ce qu'elle a de plus généralisant, au travers des sciences humaines dans leur dimension réflexive. On trouve des matières comme la philosophie, la littérature. Aujourd'hui, les humanités classiques se reconfigurent en matières plus compatibles avec les exigences de la société contemporaine (éthique, géopolitique, relations interculturelles...) et en humanitarisme (*via* les projets des étudiants) (Lemaître, 2014). Malgré cette généralité, l'objectif n'est pas purement décoratif. Est visée la transmission de savoirs généraux sur l'homme, sur son histoire, sur ses productions et de pousser à la prise de conscience et à la réflexion, c'est-à-dire de développer les moyens intellectuels de donner du sens à ses actions

et d'agir sur le monde. Il s'agit de rendre plus humain le futur ingénieur, pour qu'il améliore là où il se trouve la qualité de la communication entre les personnes, pour qu'il permette la compréhension des mécanismes culturels, techniques, économiques et sociaux qui déterminent nos actions et pour qu'il sache replacer la finalité humaine de l'activité. En ce sens, les humanités peuvent être considérées comme utiles à l'adaptation socio-professionnelle du jeune ingénieur et est donc compatible, à ce titre, avec un discours de l'efficacité.

En Algérie et au Maroc, les enseignements dénotant de cette inscription plus large dans la société n'apparaissent pas, ou très peu, dans les formations proposées, bien que les discours allant dans ce sens existent au sein des écoles d'ingénieurs. Un document interne d'une école d'ingénieurs de Rabat indiquait par exemple que l'objectif de formation est de permettre « une bonne intégration de l'ingénieur dans le marché de l'emploi mais aussi son intégration et son aptitude pour le développement au sein de sa société, dans sa configuration initiale ou dans une configuration corrigée ou revue par sa pensée créatrice ». Or, malgré cet ambitieux projet, les enseignements relevant des SHS proposés dans cette école restent à visée instrumentale (comptabilité, ressources humaines, *marketing*...) et ne concernent pas une réflexion sur les phénomènes contemporains, qui auraient supposé une approche réflexive et critique dans les contenus.

Enfin, on peut constater que les SHS sont souvent instrumentalisées ou considérées comme supplétives, rarement comme des savoirs essentiels à la professionnalisation des ingénieurs. Ce sont des matières perçues comme non indispensables qu'on ajoute « en complément ». Mais on peut se demander si les *leitmotivs* actuels sur l'innovation, l'éthique et le développement durable ne vont pas se présenter comme des opportunités pour mieux intégrer les SHS dans les formations ?

Grandes tendances internationales et enjeux en Algérie et au Maroc

Les besoins aujourd'hui : stimuler le renouveau industriel et la créativité des ingénieurs

La conception néo-pragmatique de la connaissance fait que les savoirs sont considérés comme des outils pour agir, pour être efficace au niveau pratique, ce qui pousse souvent à gommer leur dimension réflexive. Les tendances actuelles sont dans cette vision très utilitariste, les matières relevant des SHS étant considérées comme de l'outillage qui doit servir l'employabilité des ingénieurs.

Toutefois, les injonctions actuelles à l'innovation commencent à bousculer cette conception. À l'échelle de l'Europe, la stimulation du renouveau industriel par l'innovation est une ligne prioritaire. Cela passe par l'innovation et la créativité des ingénieurs. Pour la Commission des titres d'ingénieurs française, la formation à l'innovation est un des plus « gros chantiers ». D'après sa vice-présidente, Anne-Marie Jolly : « La CTI entend pousser les écoles d'ingénieurs à développer les idées, la créativité, l'imagination des futurs ingénieurs. Dans cet objectif, les SHS ont toute leur place⁴ ».

Parce qu'elles participent à ne plus focaliser sur le seul aspect technique de l'activité des ingénieurs et à développer les compétences transversales chez les étudiants, qu'elles soient relationnelles, cognitives ou réflexives, l'importance des SHS est soulignée à des niveaux de plus en plus larges. Dans la logique actuelle d'encouragement à l'innovation, tout ce qui a trait à l'humain commence à être considéré comme fondamental dans la formation des ingénieurs, au même titre que la dimension technique.

Ainsi, en France, même si des résistances accompagnent parfois ces changements, la CTI valorise l'introduction des SHS. Peu à peu, les écoles tentent de remettre l'homme au cœur du système. Est-ce le cas ailleurs en Europe ? Et au Maghreb ? Quelles sont les tendances et les orientations idéologiques à l'œuvre au niveau international ?

Des transformations dans les modèles de formation

Les enquêtes effectuées récemment dans différents pays d'Europe⁵, la littérature internationale sur la formation des ingénieurs (De Graaf, 2016 ; Crawley *et al.*, 2014) et les débats dans les grands rendez-vous consacrés à la formation des ingénieurs (Ramakrishna, 2016 ; Morell, 2016) ont montré que le « rôle social de l'ingénieur » est partout mis en avant. Les injonctions à l'innovation, et donc à l'importance de donner de la place à la créativité et à l'imagination, s'y retrouvent largement. Dans la formation des ingénieurs, ces directives se concrétisent par différents dispositifs : des liens accentués avec la recherche, la multiplication des relations avec les entreprises, les formations croisées entre ingénieurs et sociologues, entre ingénieurs et artistes, des innovations pédagogiques diverses (pédagogie active, travail

⁴ Dans un entretien réalisé par l'auteur en mai 2015.

⁵ Dans le cadre du projet *Innov'ing 2020* en 2015 et 2016, les enquêtes portaient sur l'évolution des formations d'ingénieurs et les choix faits sur le type d'ingénieur que l'on en vient à former ou que l'on souhaite former. Après avoir mobilisé les travaux contemporains sur l'évolution de l'enseignement supérieur en France et en Europe, et les avoir croisés avec ceux de la littérature produite par les organismes accréditateurs, l'objectif des enquêtes était de confronter ces analyses issues de la littérature avec les réalités du terrain.

par projet...), la valorisation de l'entrepreneuriat. L'ouverture à l'international, avec des encouragements à la mobilité des étudiants, est également encouragée au titre de vecteur de créativité car en voyageant on devient plus ouvert et plus agile d'esprit et ces capacités sont annoncées par certains responsables pédagogiques comme étant à l'origine du processus d'innovation.

Au Maghreb, le rôle social de l'ingénieur est également mis en avant, et des moyens sont engagés pour amener les formations à servir cet objectif, en particulier au Maroc où un grand dynamisme est observable au sein des écoles d'ingénieurs. Les directions d'organismes de formation apparaissent ambitieuses, bien informées de ce qui se fait ailleurs dans le monde et soucieuses de proposer une offre de formation « d'actualité » et de qualité. De vives réflexions sont menées sur les programmes, les acteurs éducatifs essayant de tirer le meilleur des exemples observables à l'étranger et tentant de l'adapter au contexte marocain. Et cela, même si, comme l'a montré Mohamed Madoui dans son article « La sociologie marocaine : du déni à la réhabilitation » (2015), le renouveau des SHS au Maroc ne s'est pas accompagné d'une politique de recrutement adapté. Dans les écoles, il manque souvent les ressources humaines nécessaires.

En Algérie, si les directions des grandes écoles (comme l'école Polytechnique ou l'École supérieure d'informatique, à Alger) sont également très ambitieuses et bien au fait des grandes transformations sociales, économiques et culturelles à prendre en compte dans les formations, les lourdeurs administratives freinent le dynamisme. Mohamed Madoui l'avait souligné en 2015 dans une analyse critique de l'État algérien dans son rapport à l'éducation et à l'enseignement supérieur (voir également Kadri, 1991).

Selon les pays, on peut nettement distinguer des différences dans les formations en fonction du statut réservé à l'ingénieur. On constate que là où l'ingénieur est davantage considéré comme un technicien de haut niveau, comme en Allemagne ou en Grande-Bretagne, peu ou pas de place est réservée aux SHS dans la formation. Au contraire, là où l'ingénieur accède à des postes à responsabilités très rapidement dans sa carrière (en France, en Espagne, tout comme au Maroc), les SHS ont leur importance stratégique dans les formations. En Algérie, les tentatives d'introduire les SHS par des enseignants et des responsables pédagogiques eux aussi motivés par une évolution des formations pour une meilleure adaptabilité aux réalités contemporaines se heurtent encore fréquemment à des résistances (notamment en interne de la part d'enseignants qui voient d'un mauvais œil la réduction des heures dévolues à leur matière). Et ils ne bénéficient pas, comme on vient de le voir, d'un soutien politique.

Avec l'internationalisation et la standardisation des formations, si les formations d'ingénieurs ne s'uniformisent pas, certaines tendances voient tout de même le jour.

Avec des référentiels comme celui du CDIO⁶, l'approche d'une formation d'ingénieurs où l'on accorde de l'importance aux compétences non techniques se diffuse dans le monde. Rappelons qu'à l'origine du CDIO, il y avait la volonté, chez les enseignants suédois et américains qui l'ont créé, de se rapprocher de la formation à la française : plus de place à la formation non technique et plus d'interdisciplinarité, même si le CDIO est axé sur les compétences, ce qui réduit la portée que peuvent avoir les SHS dans leur dimension réflexive.

La SEFI (Société européenne pour la Formation des Ingénieurs) est ouverte aux SHS. La CDEFI (Conférence des directeurs des écoles françaises d'ingénieurs) affirme que la formation ne doit pas être limitée aux seuls aspects scientifiques et techniques. L'UNESCO recommande aussi, depuis 1980, à ce que les SHS viennent compléter les formations scientifiques et techniques. L'ABET (organisme équivalent de la CTI aux États-Unis) a intégré en 2000 des attentes en termes de formation humaine et sociale dans son cadre de référence. Aux États-Unis, des réflexions se font sur ces questions et incitent au développement des SHS, avec une influence sur la formation des ingénieurs dans nombre de pays du monde, notamment en Asie. En décembre 2016, lors de la conférence annuelle des décideurs mondiaux sur l'éducation des ingénieurs (Global Engineering Education Leader Conference⁷) à Shenzhen (Chine), le mot d'ordre était au développement des compétences sociales, nécessaires aux ingénieurs pour « assurer un développement durable », pour « apporter des innovations », pour « répondre aux besoins de la société » et pour « stimuler l'entrepreneuriat ».

Ainsi, au Maghreb comme en Europe et ailleurs, si les volontés d'introduire plus et mieux les sciences humaines et sociales dans les formations d'ingénieurs sont présentes, des résistances existent. C'est le cas en particulier au Maroc et en Algérie également, où, bien souvent, les bonnes volontés sont là mais les idées sur les moyens à mettre en œuvre font souvent défaut. Les directeurs d'écoles d'ingénieurs ou les directeurs d'études qui ont la volonté d'intégrer les SHS ont besoin de soutien tant politique que pratique. Or, comme Mohamed Madoui l'a écrit

⁶ Le CDIO est un référentiel basé sur l'approche par capacités dont l'objectif est de recentrer les formations d'ingénieurs autour des activités effectivement réalisées par des ingénieurs en situation professionnelle (*Conceive, Design, Implement, Operate*).

⁷ Nous avons pu assister à cette conférence réunissant les *leaders* mondiaux intervenant dans la formation des ingénieurs – présidents, fondateurs ou membres des organisations suivantes : International Federation of Engineering Education Societies, Global Engineering Deans Council, UNESCO Center for Higher Education Innovation, etc.

(2015), les responsables politiques, même au sein des ministères concernés, portent sur les sciences humaines et sociales « un regard très négatif, voire même méfiant ». Pour ce qui est du soutien pratique, les chercheurs (en sociologie, en économie, en sciences de l'éducation) peuvent aider à comprendre les besoins et proposer des outils d'analyse et d'expertise. C'est aussi pour cette raison que les travaux de Mohamed Madoui sur les sciences sociales au Maghreb gagneraient à être largement diffusés et mieux connus.

Conclusion

Dans le climat d'émulation et de rapide développement économique qui a cours au Maroc, domine chez les acteurs éducatifs engagés dans la formation des ingénieurs une volonté de s'adapter aux attentes des entreprises et de la société, en s'inspirant largement de ce qui peut se faire ailleurs. En Algérie, des questions similaires se posent, même si les débats sont restreints à quelques grandes écoles spécifiques. En Algérie tout comme au Maroc, la formation des ingénieurs à l'université reste, elle, beaucoup plus « classique » que celle proposée dans les écoles et très peu ouverte aux SHS.

En matière d'introduction des SHS dans les formations scientifiques et techniques, la question se pose de savoir comment combiner l'approche réflexive et l'approche instrumentale, cette double approche permettant de former des ingénieurs à la fois directement opérationnels pour s'insérer aisément dans l'entreprise et à la fois aptes à comprendre les grands enjeux du monde contemporain et à porter dans la société les innovations et les progrès techniques avec une vision à long terme. Denis Lemaître a montré en quoi, dans l'approche instrumentale, les SHS sont des savoirs-outils. Toutes les activités de l'entreprise sont rationalisées et décrites comme des procédures. Les SHS sont mobilisées pour contribuer à cette rationalisation. Or, limiter les SHS à un outil de rationalisation opératoire gomme la dimension réflexive et compréhensive qu'apportent ces sciences et qui font leur intérêt.

Les décideurs politiques, les enseignants, les directeurs d'écoles d'ingénieurs, c'est-à-dire les différents acteurs intervenant, de près ou de loin, dans la production des *curricula*, sont bien souvent issus de formations en sciences de l'ingénieur et, comme Mohamed Madoui l'écrivait, en plus de mal connaître l'épistémologie des SHS et de ne pas être sensibilisés à cette dimension, ils portent un regard négatif et méfiant sur les SHS. Ils poussent donc souvent à une approche instrumentale et rationaliste de court terme, plus rassurante pour eux, plus facilement compréhensible. Mais est-ce cette approche qui cherche à réduire les

difficultés, à découper les problèmes, à opérationnaliser l'action, qui est la mieux adaptée au monde d'aujourd'hui ? La mondialisation, les nouvelles technologies, les défis de l'innovation requièrent au contraire des aptitudes à embrasser les problèmes dans des logiques socio-techniques et à prendre en compte la complexité des phénomènes. N'y aurait-il pas, de ce fait, intérêt à développer une approche plus englobante ?

Références bibliographiques

- Benguerna M., 2004, « La non-émergence, de la profession d'ingénieur en Algérie : modèles de formation et trajectoires socio-professionnelles », dans I. Gouzévitch, A. Grelon et A. Karvar (dir.), *Les formations des ingénieurs en perspective modèles de référence et réseaux de médiation XVIII^e - XX^e*, PUR, coll. « Carnot », Rennes, p.103-115.
- Benguerna M. (éd.), 2011, *Gestion des entreprises, nouvelles compétences sociales et défis interculturels : regards internationaux croisés*, édition du Cread, 242 p.
- Cotte M., 2014, « Les SHS en écoles d'ingénieurs : entre utilité pratique et formation culturelle », *SHS Web of Conferences*, 13, 01002 (2014), DOI: 10.1051/shsconf/20141301002.
- Crawley Edward F., Malmqvist J., Ostlund S., Brodeur Doris R., Edström K., 2014, *Rethinking Engineering Education. The CDIO Approach*, Springer (2nd ed.).
- De Graaff E., 2016, « Developments in Engineering Education and Engineering Education Research in Europe », in Mahmoud Abdulwahed, Mazen O. Hasna, Froyd Jeffrey (eds.), *Advances in Engineering Education in the Middle East and North Africa*, E. Springer Publishing Company.
- Gardelle L., Cardona Gil E., 2015, *Note de synthèse sur les modèles de formations d'ingénieurs en Europe et dans quelques pays émergents*, document non publié, 80 p.
- Gardelle L., Cardona Gil E., 2016, « Les formations d'ingénieurs en Europe et dans quelques pays émergents à l'heure de l'internationalisation : entre standardisation et préservation des modèles nationaux », Colloque de l' AISLF, Montréal, 5 juillet 2016.
- Kadri A., 1991, « De l'université coloniale à l'université nationale », *Peuples méditerranéens*, n°54-55, p. 151-184.
- Laurini R., 2013, *La formation des ingénieurs face aux défis de la mondialisation*, Lavoisier.
- Lemaître D., 2003, *La formation humaine des ingénieurs*, Paris, PUF.
- Lemaître D., 2011, « Professionnalisation et modèles professionnels dans les grandes écoles françaises », *Recherche & formation*, n°66, École normale supérieure de Lyon, Institut français de l'éducation.
- Lemaître D., 2014, « Quelles finalités pour les sciences humaines et sociales dans la formation des ingénieurs ? », *Revue Kalim* n°2, Alger, p. 25-39.
- Lemaître D., 2015, « Comment l'enseignement supérieur *discipline*-t-il les savoirs aujourd'hui ? L'influence utilitariste sur l'organisation disciplinaire » dans A. Gorga et J.-P. Leresche, *Disciplines académiques en transformation. Entre innovation et résistance*, Paris, éditions des archives contemporaines, p. 151-163.

- Madoui M., 2007, « Les sciences sociales en Algérie. Regards sur les usages de la sociologie », *Sociologies pratiques*, 2007/2, n°15, p. 149-160.
- Madoui M., 2015, « Unemployment among Young Graduates in Algeria: A Sociological Reading », *Open Journal of Social Sciences*, 2015/3, p.35-44.
- Madoui M., 2015, « La sociologie marocaine : du déni à la réhabilitation », *Sociologies pratiques*, 2015/1, n°30, p. 99-113.
- Morell L., 2016, « Integrating methods to develop competencies », Conférence au *Global engineering Education Leader Conference*, Shenzhen, Chine, 5-7 décembre.
- Ramakrishna S., 2016, « The future changes in engineering and engineering education », Conférence au *Global engineering Education Leader Conference*, Shenzhen, Chine, 5-7 décembre.
- Ravesteijn W., De Graaff E., Kroesen O., 2006, « Engineering the future: the social necessity of communicative engineers », *European Journal of Engineering Education*, n°31, Issue 1.
- Scarfo-Ghellab G., 2012, « Le titre scolaire assure-t-il un droit d'entrée dans le champ du pouvoir ? Le cas des ingénieurs au Maroc », dans M. D. Gheorghiu (dir.), *La mobilité des élites : reconversions et circulation internationale. Bilans et réflexions sur les recherches comparatives Nord-Sud et Est-Ouest*, Iasi : Editura Universitatii « Alexandru Iona Cuza », p.175-189.