

FORMATIONS EUROPÉENNES EN INGÉNIÉRIE ET VARIABILITÉS CULTURELLES DES COMPÉTENCES A L'INNOVATION REQUISES PAR LE MARCHÉ DE L'EMPLOI EUROPÉEN

Quelle construction des compétences à l'innovation au travers des formations européennes d'ingénieurs en France, en Allemagne, en Espagne et en Suède et pour quelles exigences du marché de l'emploi européen ? Ces compétences et leur acquisition varient-elles selon la culture nationale ? Sont-elles explicitement repérables et si oui, quelle(s) évaluation(s) en contexte scolaire et semi-professionnalisant ?

Ce questionnement intéresse tout particulièrement deux écoles françaises d'ingénieurs, l'une formant des ingénieurs généralistes de l'innovation, l'autre formant clairement à l'acculturation européenne.

Ainsi, l'Ecole Nationale Supérieure en Génie des Systèmes Industriels (ENSGSI), au travers de ses choix pédagogiques, vise à préparer les élèves-ingénieurs à l'impulsion et au pilotage de processus innovants. Les postes occupés par les jeunes ingénieurs au sortir de leur formation sont justifiés par des besoins de compétences liées aux capacités personnelles « entrepreneuriales ». Mal ou peu exprimées par les entreprises au travers de leurs offres d'emploi, ces compétences que l'on pourrait appeler « compétences floues » requièrent un ingénieur capable d'être un moteur du changement dans l'organisation en prenant des initiatives et surtout, proposant des idées nouvelles (Morel, 1998).

De son côté, l'Ecole Européenne d'Ingénieurs en Génie des Matériaux (l'EEIGM) valorise sa dimension européenne, par de solides partenariats avec les universités de Sarrebruck (Allemagne), de Barcelone (Espagne) et de Luleå (Suède). Les élèves-ingénieurs y sont trilingues, voire polyglottes, grâce à un cursus scientifique et linguistique affirmé : deux stages linguistiques sont requis au minimum : anglophone, germanophone et/ou hispanophone, capitalisables avec un ou plusieurs stages ouvrier. Par ailleurs, deux voire trois semestres d'études sont dispensés par les universités partenaires européennes. La mission de fin d'études (stage ingénieur) a systématiquement lieu à l'international. Enfin, le niveau de connaissance en langues est attesté par des diplômes européens : CAE (Certificate of Advanced English), CPE (Certificate of Proficiency in English), ZMP (Zentrale Mittelstufenprüfung), ou encore le DELE (Diploma de Español como Lengua Extranjera).

Situées sur un même campus, relevant de la même entité institutionnelle (l'Institut National Polytechnique de Lorraine) et enfin, travaillant de concert par le biais de projets pédagogiques, ces deux écoles soulèvent la question générale de la construction réelle des compétences à l'innovation dans un contexte européen et de leur lisibilité dans ce même contexte.

En effet, si l'ENSGSI affiche sa volonté de former à l'innovation, ses élèves-ingénieurs et jeunes diplômés sont mobiles dans un marché du travail élargi. De son côté, l'EEIGM qui exprime sa dimension européenne et internationale forme-t-elle aux capacités d'innovation

¹ Equipe de Recherche sur les Processus Innovatifs (ERPI), Institut National Polytechnique de Lorraine (INPL)
LISEC Laboratoire Interuniversitaire des Sciences de l'Education et de la Communication, Université Nancy II

par le biais de la capitalisation des expériences d'acculturation. Enfin, quid des curricula des universités partenaires en Allemagne, Espagne et Suède, spécialisées en Génie des matériaux ?

C'est dans ce cadre que les équipes pédagogiques de ces deux écoles ont initié un travail de thèse en collaboration avec un laboratoire de Sciences de l'Education afin de mieux comprendre les liens entre la formation explicite et capitalisable (de type LMD) mais incluant néanmoins une part de curriculum caché (PERRENOUD, 1997) et la réalité des demandes de compétences du marché de l'emploi européen. Ce travail de recherche s'inscrit donc dans deux disciplines, que sont les sciences de l'ingénieur et les sciences de l'éducation. Il s'agit d'étudier l'existence et les formes de variabilités culturelles des compétences pour les métiers d'ingénieurs, au travers des liens entre les programmes de formation et les exigences du marché de l'emploi européen, au niveau ingénieur.

La méthodologie des outils de modélisation des connaissances et d'implémentation issue des sciences de l'ingénieur complète la démarche de l'observation pratiquée en sciences de l'Éducation et permet ainsi une modélisation des relations entre des variables telles que la culture d'un groupe professionnel dans un pays donné, les modes de formation et les pratiques professionnelles.

Nous souhaitons rendre compte ici, tout d'abord, des buts et principes structurant la pédagogie à l'innovation et proposerons une caractérisation des compétences à l'innovation issues d'un questionnaire-experts (BARY, 2006).

Ensuite, nous présenterons les grandes lignes et certains résultats de la recherche que nous avons menée sur l'analyse et la codification d'offres d'emploi européennes distinguant les compétences scientifiques² des compétences personnelles, afin de souligner particulièrement la variabilité culturelle des compétences liées à l'innovation. Nous verrons alors que celles-ci semblent relever en termes purement descriptifs d'un « savoir-évoluer » mal défini par les entreprises et difficile à évaluer, selon les recruteurs.

Ces premiers résultats peuvent mettre en lumière des différences culturelles en matière d'acquisition de compétences à l'innovation en Europe et peuvent montrer en quoi l'observation du travail réel, pourra formaliser de nouveaux besoins d'apprentissage.

Vers une caractérisation des compétences à l'innovation ?

Le dépouillement d'un questionnaire administrés auprès de 98 experts en innovation (industriels et universitaires), selon la méthode de REGNIER (1997) (abaques colorées, soumettant des affirmations sans ordre pré-établi) identifie 4 familles de 46 items (BARY, 2006).

Pour confronter cette identification de compétences à l'innovation, nous avons retenu pour notre recherche des métiers-cibles se mobilisant autour de l'axe de l'économie de la connaissance et fortement porteur d'innovation.

- Ingénieur expert ; ingénieur-conseil
- Ingénieur qualité, sûreté, environnement
- Ingénieur conception et développement

Dans un souci de synthèse, nous ne citerons dans la présente contribution que les familles répertoriées : Les éléments intrapersonnels, les éléments cognitifs (penser, raisonner, apprendre), les éléments interpersonnels et les éléments réflexifs (prendre conscience).

² Ces compétences sont clairement rattachées à un champ disciplinaire (chimie, mécanique, etc.)

L'analyse des offres d'emploi européennes : le soubassement d'une grille d'entretiens d'explicitation

L'état d'avancement de notre travail nous a permis de mener une analyse de contenu de 350 offres d'emploi européennes. L'étape suivante, que nous ne sommes pas encore en mesure de développer dans la présente contribution, sera la confrontation aux 5 offres de formation retenues : Université de Luleå (Suède), UPC (Espagne), UdS (Allemagne) et EEIGM/ENSGSI-INPL (France).

En matière de dépouillement des offres d'emploi européennes, nos premières remarques comparatives portent sur :

1. la difficulté de repérer des métiers requérant les mêmes compétences mais dont les dénominations varient d'un secteur d'activité à l'autre, d'un intermédiaire de placement à l'autre et bien sûr d'une entreprise à l'autre, quel que soit le pays étudié.
2. la difficulté de formaliser les demandes des entreprises, non pas sur les compétences requises en sciences « dures » qui sont facilement rattachables à un champ disciplinaire précis (mécanique, chimie, physique, gestion de production, etc.), mais sur les compétences personnelles, managériales voire totalement floues.

Pour ce faire, nous avons au préalable procédé à un regroupement des différentes **fonctions** dont les appellations peuvent excessivement variées, selon le contenu descriptif établis par les entreprises elles-mêmes ou par les intermédiaires de placement. Nous avons opté pour un classement par **métier** plutôt que par emploi-type. En effet, si le Répertoire Opérationnel des Métiers et des Emplois nous a servi de guide premier en matière d'emploi-type, cette grille de lecture a rapidement montré ses limites en ne prenant pas en compte, entre autres, les problématiques socio-culturelles (culture professionnelle et culture « pays ») dans des contextes complexes. Cette première étape présente également ses limites puisque l'analyse des offres des entreprises européennes pose rapidement des difficultés sémantiques. Ainsi, une liste de mots-clés à partir d'une vision descriptive française démontre au travers d'une traduction effectuée par des ingénieurs trilingues, que certains termes relevant des compétences « floues », ne trouvent pas leur équivalence en suédois ou en allemand, alors que cette difficulté ne semble pas apparaître en espagnol... A titre d'exemple, nous pouvons citer des termes récurrents dans les offres françaises, comme « force de proposition » qui n'existent pas en suédois ou encore « bon relationnel » et « talents de communication » qui ne trouvent pas leur équivalent en allemand. Cette première remarque linguistique et sémantique pose alors la question de savoir si ces compétences sont induites par le système scolaire et universitaire d'apprentissage, intimement lié à la culture du/des pays concernés, auquel cas l'appel à ces compétences n'aurait effectivement pas de sens pour une entreprise suédoise ou allemande ? Ou bien encore, si ces compétences ne sont-elles pas considérées comme ayant un poids important pour la tenue du poste dans les pays pré-cités ?

Suite à ces premières remarques, nous avons alors décidé de procéder à une quantification lexicométrique des termes contenus dans les offres d'emploi européennes. Nous avons à présent terminé ce travail uniquement sur les offres d'emploi françaises. Notre objectif en a été de pressentir une potentielle pondération de l'ensemble des compétences décrites dans les offres. Ce travail (partiel, puisque centré sur la France), qu'il conviendra par la suite de confronter à l'observation du travail réel, met en évidence que sur des aspects strictement descriptifs, les compétences personnelles, managériales et « floues » représenteraient en moyenne plus de 60% des compétences nécessaires à la tenue du poste.

En parallèle, si l'on observe rapidement les syllabus des différentes formations, on constate qu'à l'exception d'un programme de formation (ENSGSI-INPL), l'accent de formation est

mis à plus de 80% sur les enseignements en sciences « dures », l'apprentissage des langues vivantes n'étant pas pris en compte dans cette simple observation.

Nous entamons à l'heure actuelle cette même quantification lexicométrique sur les offres d'emploi allemandes, suédoises et espagnoles. Nos premières constatations semblent indiquer que les offres allemandes insistent très largement sur les compétences techniques et scientifiques et modérément sur les autres types de compétences. Les offres suédoises valorisent également les compétences techniques et proposent très souvent une formation en interne pour une meilleure adéquation entre le profil du candidat et la tenue du poste. Les compétences personnelles sont très souvent regroupées sous le terme « esprit d'équipe » et la lecture des offres manifeste clairement que l'intégration du candidat est posée dans des termes « gagnant-gagnant ». A l'inverse, il apparaîtrait que les offres d'emploi espagnoles seraient très proches des offres d'emploi françaises, où la sélection est clairement posée sur l'expérience du candidat s'agissant de l'ensemble des compétences et sur ses compétences personnelles. A titre d'illustration, nous avons souvent trouvé pour ces deux pays et pour les mêmes métiers des formules de type « expérience probante en » ou encore « charisme et fort potentiel à..... »

Cette première étape de recherche met en évidence les éléments les plus facilement repérables d'un point de vue descriptif. Ainsi, seuls les éléments intrapersonnels et interpersonnels sont formulés par les entreprises, que celles-ci soient françaises, allemandes, suédoises ou espagnoles. Après discussions avec des directeurs des ressources humaines de grandes firmes et des ingénieurs européens, il apparaît alors que les éléments cognitifs et réflexifs requis dans les métiers de l'innovation ne sont pas formulés et qu'ils sont le cas échéant, évalués de différentes manières : intuitive, déductive ou bien encore par le biais de l'Assessment Method (mise en situation du candidat en contexte complexe). Si nous ne nous attardons pas sur l'évaluation intuitive, en revanche, l'évaluation déductive pose un problème culturel d'éducation dépassant le cadre de la formation et entrant dans celui du champ des représentations sociales. L'évaluation déductive va alors porter schématiquement sur l'attestation de la compétence selon le diplôme obtenu (cas français et espagnol) ou selon un « mix » diplôme-expérience plus ou moins variable (cas allemand et suédois).

Perspectives de la recherche

Ces premiers résultats, qui seront rapprochés du travail réel des ingénieurs européens selon une observation ethnométhodologique, vont permettre d'interroger de manière plus fine la co-construction de ces compétences floues en situation scolaire et professionnelle. L'objectif, in fine, sera de cartographier celles-ci afin d'étudier la possibilité d'évaluations objectives en ayant mis à jour des zones identifiées de variabilités culturelles pour les compétences à l'innovation.

Références bibliographiques

- ALHA K. (2004). Portfolio assessment on chemical reactor analysis and process design courses. *European Journal of engineering Education*. Vol. 29, n°2. pp.267-273
- BARDIN L. (1977, 11^{ème} édition 2003). *L'analyse de contenu*. Paris : PUF. 291 pages
- BARY R. (2006). *IPS – Comprendre et caractériser les compétences à l'innovation*. Nancy : Equipe de Recherche sur les Processus Innovatifs. Projet INSERLOR. 4 pages
- BARY R. (2002). *Les voix/voies de l'innovation : de la naissance de l'idée innovante à sa matérialisation, une analyse cognitive des pratiques et apprentissages des innovateurs*. Nancy : Thèse de Doctorat en Génie des Systèmes Industriels, Insitut National Polytechnique de Lorraine. 250 pages
- BERBAUM J. (2005). *Apprentissage et formation*. Paris : PUF.128 pages
- BOSMAN C., GERARD F.-M., ROEGIERS X. (Eds). (2000). *Quel avenir pour les compétences*, Collection Pédagogies en développement, Bruxelles : De Boeck Université. 202 pages.
- CHARTIER D. (2003). Un instrument d'analyse de poste : le F-Jas. *Actualité de la formation permanente*. n°186. septembre-octobre. pp. 28-30
- Commission métiers du CNIF (2004). *La nature du métier de l'ingénieur*.
Site : [http:// www.cefi.org/EMPLOIS/METIERS.HTM](http://www.cefi.org/EMPLOIS/METIERS.HTM)
- Communauté Européenne (1998). *Rapport de synthèse « Profils professionnel, formation et pratiques des tuteurs en entreprise en Allemagne, Autriche, Espagne et France »*. Enquête-analyse LEONARDO, 3782F/95/2/107, 46 pages.
Site www.centre-inffo.fr/maq100901/pdf/rapportleonardo.pdf
- COSNEFROY L. (2004). Apprendre, faire mieux que les autres, éviter l'échec : l'influence de l'orientation des buts sur les apprentissages. *Revue de pédagogie française*, n°147, avril-mai-juin. pp. 107-128
- CRISTOL D. (2003). ArCadre, la formation au « passage cadre » du CESI. *Actualité de la formation permanente*. n° 187, novembre-décembre. pp. 42-45
- Ecole Nationale des Sciences Géographiques (1999). *Analyse des compétences de l'ingénieur des travaux géographiques et cartographiques : Rapport du groupe de travail « métier »*. 43 pages
- EL-RAGHY S. (1999). Quality engineering education : Student skills and experiences. *Global Journal of Engineering Education*. Vol.3, n°1. pp. 25-29
- FOURCADE B. (2002). Mondialisation, compétitivité et développement des compétences, *Les Notes du LIRHE* n°368, mai. 27 pages
- FRENAY M. ; NOEL B. ; PARMENTIER P. (1998). *L'étudiant-apprenant : grilles de lecture pour l'enseignant universitaire*. Bruxelles : De Boeck. 183 pages
- GAZIER B. (1990). L'employabilité : brève radiographie d'un concept en mutation. *Sociologie du travail*, vol. XXXII, n°4, pp. 575-584
- GRAAFF E. de ; RAVESTEIJN W. (2000). Engineering education: From competencies to training methods. *The Many Facets of International Education of Engineers*. Rotterdam. 6 pages
- HALL E.T. (1976), *Beyond culture*, Anchor Press.
- HANSEN S. (2004). The supervisor in the project-organized group work should participate in developing the students' project competencies. *European Journal of engineering Education*. Vol. 29, n°3. pp.451-459
- HARRIS P.R. ; MORAN R.T. (1993). *Managing Cultural Differences*. Houston: Gulf Publishing Company. 639 pages

- Haut Conseil de l'Évaluation de l'École. (2003). Avis du HCÉé. n°8. pp. 1-67
- HOFSTEDE G. (1991). *Cultures and Organizations; software of the Mind*. McGraw-Hill, New-York.
- d'IRIBARNE P. (1989). *La logique de l'honneur*, Paris, Seuil
- IRES (Institut de Recherches Economiques et Sociales). (2000). *Les marchés du travail en Europe*. Paris : La découverte. 121 pages
- JONNAERT P. (2002). *Compétences et socioconstructivisme : un cadre théorique*. Collection Perspectives en Éducation et Formation. Bruxelles : De Boeck Université. 97 pages.
- KNIGHT P. (2004). Assessment of complex learning : the Engineering Professors' Council's new thinking about first-cycle engineering degrees. *European Journal of engineering Education*. Vol. 29, n°2. pp.183-191
- LAPLANTINE F. (2005). *La description ethnographique*. Paris : Armand Colin. 128 pages
- MAHBOUB K.C. ; PORTILLO M. B. et alli (2004). Measuring and enhancing creativity. *European Journal of engineering Education*. Vol. 29, n°3. pp.429-436
- MOLE J. (1990). *Mind your Manners. Culture Clash in the European Single Market*, The Industrial Society. 200 pages.
- MOREL L. (1998). *Proposition d'une ingénierie intégrée de l'innovation vue comme un processus permanent de création de valeur*. Nancy : Thèse de Doctorat en Génie des Systèmes Industriels, Institut National Polytechnique de Lorraine. 270 pages
- NALET I. (2003). Prendre une fonction d'encadrement : coaching et construction identitaire. *Actualité de la formation permanente*. n° 187, novembre-décembre. pp. 28-31
- PALMER S. (2004). Authenticity in assessment : reflecting undergraduate study and professional practice. *European Journal of engineering Education*. Vol. 29, n°2. pp. 193-202
- PERETTI A. de, (1998). *Encyclopédie de l'évaluation en formation et en éducation*. Paris : ESF. 556 pages
- PERRENOUD P. (1997). *Construire des compétences dès l'école*, Collection Pratiques et enjeux pédagogiques. Paris : ESF. 125 pages.
- RAJU P.K. ; CHETAN S. ; XUE Y. (2004). A curriculum to enhance decision-making skills of technical personnel working teams. *European Journal of engineering Education*. Vol. 29, n°3. pp.437-450
- Répertoire Opérationnel des Métiers et des Emplois (ROME). (2005). ANPE
- ROQUET P. (2005). *Processus de professionnalisation et construction des savoirs : une question de temporalités ?* Communication à l' AIS, Comité de Recherche 52, Sociologie des groupes professionnels. Université Lille I.
- RUANO-BORBALAN J. C. (2001) coordonné par. *Eduquer et former : les connaissances et les débats en éducation et formation*. Paris : Editions Sciences Humaines. 432 pages
- SELLES M. (2003). Devenir cadre : d'une réalité française incertaine à une définition européenne balbutiante. *Actualité de la formation permanente*. n° 187, novembre-décembre. pp. 19-21
- VINCK D. (1999). *Ingénieurs au quotidien : ethnographie de l'activité de conception et d'innovation*. Grenoble : PUG. 232 pages.
- WARNIER P. (2004). *La mondialisation de la culture*. Paris : La Découverte. 120 pages
- WENDELIN L. ; VERKROOST M.J. (2004). Bottom-up : teachers' contribution in developing uniform criteria to assess design products. *European Journal of engineering Education*. Vol. 29, n°2. pp.275-282
- YANNOU B. ; BIGAND M. (2004). A curriculum of value creation and management in engineering. *European Journal of engineering Education*. Vol. 29, n°3. pp.355-366