



HAL
open science

Le réseau ingenium

Michel Dubois, Marie-Laure Vitali

► **To cite this version:**

Michel Dubois, Marie-Laure Vitali. Le réseau ingenium. *Savoirs : Revue internationale de recherches en éducation et formation des adultes*, 2018, 47, pp.153-155. <10.3917/savo.047.0151>. <hal-04280802>

HAL Id: hal-04280802

<https://hal.science/hal-04280802v1>

Submitted on 11 Nov 2023

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.



HAL Authorization

Savoirs

© L'Harmattan, 2018
5-7, rue de l'École Polytechnique, 75005 Paris

<http://www.librairieharmattan.com>
diffusion.harmattan@wanadoo.fr
harmattan1@wanadoo.fr

ISBN : 978-2-343-15208-0

Savoirs

Revue internationale de
**Recherches en éducation
et formation des adultes**

47 – 2018/2

**Formation et professionnalisation
des ingénieurs :
articulations et tensions**

L'Harmattan

Le Comité d'orientation s'est constitué en association de droit français dénommée Association internationale pour la promotion des recherches en éducation et formation des adultes (Aiprefa). L'Aiprefa a été enregistrée au Journal officiel du 15 février 2003. L'association, dont le siège social se situe à l'université de Paris Ouest Nanterre La Défense, est propriétaire de la revue.

Le bureau du conseil d'administration est composé de *Jean-Marie Barbier, Jean-Pierre Boutinet, Philippe Carré, Solveig Fernagu, Cédric Frétygné*.

Comité d'orientation

Jean-Marie Barbier – Professeur émérite, Cnam	Cédric Frétygné – Professeur, Université Paris Est Créteil
Christian Batal – Président Interface Études et Formation	Christophe Jeunesse – Maître de conférences, Université Paris-Nanterre
Jean-Michel Baudouin – Professeur, Université de Genève	Olivier Las Vergnas – Professeur, Université Lille
Jean-Pierre Boutinet – Professeur émérite à l'UCO Angers	Coralie Perez – Ingénieur de Recherche, Centre d'Économie de la Sorbonne
Philippe Carré – Professeur, Université Paris-Nanterre	Magali Prost – Maître de conférences, Université Paris-Nanterre
Pierre Caspar – Professeur émérite, Cnam	Jean-Yves Robin – Professeur, UCO Angers
Denis Cristol – Directeur de l'ingénierie et des dispositifs de formation, CNFPT	Jean-François Roussel – Professeur, Université de Sherbrooke
Jérôme Eneau – Professeur, Université Rennes 2	Joris Thievenaz – Maître de conférences, Université Paris 6 Sorbonne
Sandra Enlart – Directrice Générale Entreprise et Personnel	Véronique Tiberghien – Professeure émérite, Université Lille
Solveig Fernagu – Maître de conférences, Université Paris-Nanterre	

Fondateur : Jacky **Beillerot**

Directeur de publication : Philippe **Carré**

Responsables scientifiques : Jean-Marie **Barbier**, Jean-Pierre **Boutinet**, Cédric **Frétygné**, Olivier **Las Vergnas**, Joris **Thievenaz**, Véronique **Tiberghien**

Responsable éditoriale : Solveig **Fernagu**

Secrétaire de rédaction : Dorothee **Cavignaux Bros**

Traductions français-anglais : **Cadenza Academic Translations**

Web management : Gérard **Jean-Montcler**

Revue SAVOIRS

Université Paris Nanterre

UFR SPSE, Bât. C. 208

200, avenue de la République – 92001 Nanterre Cedex

revue.savoirs@u-paris10.fr

<http://savoirs.parisnanterre.fr/>

Savoirs, 47, 2018

Formation et professionnalisation des ingénieurs

Éditorial 7

Note de synthèse

Denis LEMAÎTRE, *Formation et professionnalisation des ingénieurs en France : le modèle de l'école d'ingénieurs et ses recompositions*..... 13

Articles de recherche

Bernard BLANDIN, Alexandra BADETS et Yann SERREAU, *Articulation recherche-formation : le cas de la recherche sur les formations d'ingénieurs du CESI* 43

Linda GARDELLE, *Quels ingénieurs veut-on former aujourd'hui au Maroc ? Entre influences internationales et spécificités locales, un modèle en devenir* 71

Abdelkarim ZAÏD et Joël LEBEAUME, *La formation d'ingénieurs par apprentissage : temporalité prescrite et temporalités vécues*..... 97

Christophe MORACE et Damien COADOUR, *Former des ingénieurs au transfert de technologie : entre dimensions professionnelles et dimensions culturelles*.....117

Enjeux théoriques

Josiane VERO et Bénédicte ZIMMERMANN, *À la recherche de l'organisation capacitante : quelle part de liberté dans le travail salarié ?*..... 137

Information

Le réseau Ingenium 157

Ouverture d'une nouvelle rubrique : Enjeux théoriques



- ✓ La revue Savoirs inaugure une nouvelle rubrique intitulée « enjeux théoriques ». Elle propose d'accueillir des articles de recherche présentant et/ou discutant un concept, une approche, un postulat théorique, un positionnement épistémologique ou encore un modèle d'analyse pertinent pour la recherche en formation des adultes.
- ✓ Les articles accueillis répondront aux exigences de cohérence conceptuelle en permettant d'initier un débat constructif dans la communauté. Les contributions d'ordre théorique ou épistémologique pourront, le cas échéant, être accompagnées de réactions et de controverses formulées par des auteurs du champ souhaitant prolonger la réflexion.
- ✓ Les propositions d'articles, de maximum 30 000 signes environ, seront évalués selon les critères de la Revue Savoirs, <http://savoirs.parisnanterre.fr>, en prenant cependant en compte l'orientation conceptuelle et théorique qui est ici dominante. Si la mobilisation et le traitement d'un corpus empirique ne sont donc pas obligatoires, les auteurs veilleront à formuler des propositions et des analyses pour penser la formation et non pas à promouvoir ou valoriser un type d'approche.
- ✓ Un nouvel espace d'étonnement, de problématisation et de « dispute » est ouvert, l'invitation est lancée ...
- ✓ Les propositions sont à adresser à l'attention de Joris Thievenaz, courriel : revue.savoirs@u-paris10.fr

Disponible en version électronique sur Cairn :
www.cairn.info/revue-savoirs.htm

Publiée par l'Harmattan :
www.editions-harmattan.fr

Les premières rencontres professionnelles se tissent dès l'école, avait l'habitude de dire Antoine Vitez, passionné de passages entre école, théâtre et vie.

Ce qui est vrai de la formation artistique l'est plus généralement de la formation professionnelle : c'est en multipliant les passages entre différents espaces et cultures d'activités que, croyons-nous, les sujets humains se construisent de la façon la plus riche et la plus personnelle.

Mais cette affirmation, fût-elle largement partagée par les acteurs éducatifs et les acteurs professionnels, peut ne rester qu'une croyance, faute d'être pensée aussi bien pour l'ingénierie de dispositifs que dans la recherche. Et c'est là que commencent les difficultés.

Les acteurs présents en formation professionnelle, intervenants ou apprenants, sont amenés à évoluer dans différents types d'espaces et de cultures, souvent confondus, mais dont les logiques d'activités et de rapports entre sujets sont hétérogènes :

- espaces et cultures d'enseignement proprement dits, privilégiant la mise à disposition de savoirs et les transformations de savoirs disciplinaires en savoirs à enseigner, puis en savoirs enseignés, puis en connaissances ;
- espaces et cultures de formation privilégiant des capacités ou des attitudes ordonnées autour de la perspective de leur transfert dans des activités et situations de référence ;
- espaces et cultures de pré-professionnalisation fonctionnant dans les lieux et les temps éducatifs comme des espaces de simulation des espaces professionnels, et reposant notamment sur l'intervention d'autres acteurs que les acteurs éducatifs, sur la présence de mécanismes d'identification réciproque entre ces acteurs et les apprenants, sur la mise au point de gestes qui sont à la fois des actes professionnels et des communications-en-acte d'actions ;
- espaces et cultures de développement de compétences et de professionnalisation pour des sujets déjà engagés dans l'action professionnelle mais pour lesquels sont ménagés des moments de « culture de soi », reposant notamment sur le cumul de plusieurs représentations identitaires,

sur l'organisation de moments spécifiques d'identification et d'analyse par les sujets de leurs propres activités, sur l'intention de transformer à la fois le travail et les sujets au travail ;

– espaces et cultures professionnels proprement dits, eux-mêmes liés à des espaces et cultures socio-économiques, soumis à la production d'utilité et de profit.

Ce qui est vrai de la formation professionnelle en général l'est particulièrement de la formation et de la professionnalisation des ingénieurs. La situation spécifique des écoles d'ingénieurs en France, la place et les investissements sociaux qui leur sont accordés, le rôle qu'elles jouent dans la stratification sociale les ont conduites à devenir un acteur pédagogique important dans l'organisation de passages entre espaces d'activités éducatifs et professionnels, mais aussi à observer les multiples tensions nées de ces passages, et dont la maîtrise intellectuelle reste encore à assurer par tous ceux qui y travaillent : responsables de dispositifs, chercheurs, apprenants, significativement appelés encore « élèves ».

Partant d'une culture scientifique de la formation des adultes, la revue *Savoirs* contribue plus largement à poser des questions touchant les rapports entre formation et activités professionnelles. Ce numéro est le premier consacré à la population des ingénieurs. La revue a choisi de le centrer sur le repérage, l'analyse et le traitement de ces tensions, constat qui émergeait avec la force de l'évidence de plusieurs des travaux de recherche effectués dans le champ.

Conçu en lien avec le rédacteur de la note de synthèse, Denis Lemaître, acteur de ce champ, il réunit sans exhaustivité les travaux d'un certain nombre de chercheurs le plus souvent directement concernés en tant qu'enseignants et/ou formateurs.

Cinq types d'articulations et de tensions ont pu faire l'objet d'une attention plus particulière :

– Les articulations et tensions entre espaces d'activités tels qu'ils sont proposés/prescrits aux apprenants et tels qu'ils sont investis par eux : elles sont abordées à travers le prisme de l'étude des temporalités prescrites et des temporalités vécues dans le cas d'une formation d'ingénieurs en alternance (Abdelkarim Zaïd et Joel Lebeaume).

– Les articulations et tensions nées de l'hétérogénéité de l'engagement en formation et en recherche des personnels d'encadrement des écoles : elles sont étudiées dans le cas d'une école accueillant des ingénieurs en

promotion sociale, le Centre d'études supérieures industrielles (Bernard Blandin, Alexandra Badets et Yann Serreau).

– Les articulations et tensions nées du passage entre espaces nationaux différents : elles sont abordées par le biais des dimensions professionnelles et des dimensions culturelles dans le cas d'une formation entrant dans le cadre d'un transfert de technologie (Christophe Morace et Damien Coadour).

– Les articulations et tensions dans la référentialisation d'un système de formation, approchées par le biais de la pression des influences internationales et des réalités locales dans le cas d'une formation d'ingénieurs au Maroc (Linda Gardelle).

Au-delà de ces tensions, Denis Lemaître, dans une vue d'ensemble de la littérature sur le champ en relève aussi les cohérences. Cette intention est prolongée en final du numéro par une information sur l'activité d'animation d'un réseau qui y contribue directement : le Réseau Ingenium (président : Michel Dubois, vice-présidente : Marie-Laure Vitali), réseau d'enseignants-chercheurs en sciences humaines, qui a choisi significativement d'intervenir sur le triptyque/cœur de leur activité : organisation, travail, formation.

Ce numéro ainsi conçu est dédié et adressé tout particulièrement à tous ceux qui contribuent quotidiennement à la formation/transformation des compétences professionnelles/humaines des ingénieurs.

Jean-Marie Barbier

Note de synthèse

Formation et professionnalisation des ingénieurs en France : le modèle de *l'école d'ingénieurs* et ses recompositions

Denis LEMAÎTRE

ENSTA Bretagne – Centre de recherche sur la formation

Résumé : Le groupe social des ingénieurs en France s'est constitué historiquement autour d'un modèle de formation relativement singulier dans l'enseignement supérieur, en marge des universités, celui des écoles d'ingénieurs. Les recherches montrent que ce modèle s'est d'abord développé autour de la formation des corps de l'État, puis des ingénieurs dédiés à l'industrie au XIX^e siècle, avant des recompositions au XX^e siècle à différentes étapes, jusqu'à l'internationalisation du système à date récente. Malgré ces recompositions importantes, le système français de formation des ingénieurs conserve ses fondements, appuyés tant sur la formation par les sciences fondamentales et la culture générale que sur les liens avec le monde industriel et les applications techniques. Les écoles d'ingénieurs y parviennent grâce à une grande activité sur le plan de la pédagogie et à la diversification des filières de formation, comme l'alternance, voie nouvelle notamment pour développer la formation continue, qui reste peu systématisée par les institutions. Les recherches laissent apparaître également les enjeux sociaux qui traversent ce modèle de formation, autour de la segmentation et de la hiérarchisation du système, de la place des femmes et du rôle des ingénieurs dans la société, ce qu'illustre notamment la place des sciences humaines et sociales dans les curricula. L'évolution du rôle des ingénieurs et les nouveaux défis techniques qui leur sont adressés font évoluer les finalités éducatives, offrant de nouveaux thèmes pour la recherche.

Mots-clés : ingénieur, école d'ingénieurs, professionnalisation.

Training and professionalisation of engineers in France: The engineering school model and its mutations

The social group of engineers in France has traditionally been composed around a relatively unique training model in higher education, at the margins of universities – that of the engineering school. This model first developed around training for the state guilds, then for engineers dedicated to industry

in the 19th century before undergoing various changes at different times during the 20th century, until the recent internationalisation of the system. Despite this evolution, the French system of training engineers has preserved its foundations in fundamental science and general culture as well as its links with the world of industry and technical applications. Engineering schools manage this thanks to significant pedagogical activities and diversification of training as with sandwich courses, a new pathway to the development of continuing professional training, which remains little systematized. Research also reveals the social issues that pervade this training model, such as the segmentation and hierarchisation of the system, the place of women and the role of engineers in society, which accounts for the place of human and social sciences in the curricula. Current evolution in the role of engineers and the new technical challenges that they face have led to an evolution in educational goals, suggesting new themes for research.

Keywords: engineer, engineering school, professionalization.

Introduction

Les ingénieurs en France constituent un groupe professionnel largement structuré autour de leur formation, c'est-à-dire du modèle historique des écoles constitué à partir des XVII^e et XVIII^e siècles, et en constante évolution depuis. Ce modèle, assez différent de ceux qui se sont construits dans d'autres pays industriels européens (notamment en Grande-Bretagne et en Allemagne), se recompose aujourd'hui sous les effets de l'internationalisation et des évolutions techniques, économiques et sociales. Malgré le nombre d'ingénieurs diplômés en France (36 000 par an, près d'un million en activité) et leur rôle dans le monde du travail, ce modèle bien spécifique reste assez peu exploré.

La recherche sur les formations d'ingénieurs en France, menée par un petit nombre de spécialistes, est relativement ciblée sur ce système des écoles. Ce dernier se révèle d'une assez grande complexité, qui s'explique en partie par son adaptation constante aux évolutions des besoins en termes de formation initiale et continue, venus de l'industrie et plus largement de la société. De l'École polytechnique aux Centres d'études supérieures industrielles (écoles de formation par alternance dédiées principalement à la formation continue), en passant par les écoles relevant des ministères techniques (industrie, agriculture, armées) et les écoles universitaires souvent issues d'anciens masters en ingénierie, les institutions présentent une diversité assez remarquable.

Elles évoluent encore aujourd’hui, comme l’illustre le développement récent et spectaculaire des formations par alternance.

Comment le système de formation des ingénieurs, structuré par le modèle de la « grande école », a-t-il ainsi évolué au fil du temps ? Peut-on considérer, à l’heure de l’internationalisation massive, qu’il demeure un système spécifique et homogène ? Quels sont les enjeux de la formation et de la professionnalisation des ingénieurs aujourd’hui, entre les impératifs techniques et les finalités sociales ? Les perspectives de recherche qui s’ouvrent sont multiples, entre la place du modèle français par rapport aux autres systèmes européens et mondiaux, la production des curricula dans les institutions dédiées (écoles ou universités), la professionnalisation des ingénieurs par leurs activités et leurs carrières, les savoirs construits (scientifiques, techniques, sociaux, pratiques), et les problèmes éthiques soulevés par les formations et les pratiques professionnelles.

La littérature scientifique dédiée à la formation des ingénieurs en France est essentiellement francophone. Les revues spécialisées sur la formation des ingénieurs en général sont en langue anglaise (*Journal of Engineering Education*, *International Journal of Engineering Education*, *European Journal of Engineering Education*), mais largement orientées par ce que nous désignons en France comme la didactique, c’est-à-dire des recherches sur les façons d’enseigner les disciplines. Elles ne rendent que rarement compte des politiques de formation des ingénieurs en France – sauf lorsque des chercheurs français y écrivent. La complexité et la spécificité du système français peuvent expliquer ce faible nombre de recherches en langue anglaise et dans d’autres langues, à part quelques contributions sur l’histoire des écoles. Le paysage de la recherche sur cette question ressemble à une vaste étendue que certains ont défrichée en fonction de leurs centres d’intérêt (ex. : l’histoire des écoles, la question du genre, la formation par alternance, l’intégration des sciences humaines et sociales dans les curricula, etc.). Ce champ de recherche est donc faiblement polémique, même s’il fait ressortir des enjeux sociaux majeurs en termes de formation et de professionnalisation des diplômés du supérieur.

On peut rassembler ces recherches en trois familles distinctes et complémentaires : en premier lieu, celles qui portent sur la construction sociohistorique du système de formation ; en deuxième lieu, celles qui portent sur les contenus et les dispositifs de formation ; celles enfin qui étudient les relations entre les formations instituées et la société.

1. Construction d'un système d'enseignement : les origines sociohistoriques d'un modèle singulier

1.1. Le système des écoles d'ingénieurs en France

Les recherches socio-historiques nous montrent que la spécificité du modèle français, par rapport aux autres grands modèles européens (notamment l'université de recherche allemande et la formation par la pratique du modèle britannique), tire ses origines de l'Ancien Régime. Le système français est particulièrement complexe, du fait du nombre de formations : 206 formations sont à ce jour accréditées par la Commission des titres d'ingénieur. Cette commission a été créée par la loi de 1934, au moment où les ingénieurs se trouvaient socialement déclassés après la crise de 1929, où les formations ne répondaient pas exactement aux besoins des entreprises et où un désir de contrôle de la profession se faisait sentir (Grelon, 1983). Commission mixte, réunissant des académiques et des représentants des milieux industriels, elle édite des recommandations, audite régulièrement les écoles et leur confère l'autorisation de délivrer le diplôme d'ingénieur. La loi de 1934, qui installe la Commission des titres d'ingénieurs, vise à protéger la profession par le diplôme, en imposant ce système d'habilitation des écoles. L'objectif est de garantir un niveau de formation satisfaisant et de créer une certaine homogénéité dans les formations. Il n'y a pas eu en France de création d'un ordre des ingénieurs, à la différence d'autres pays (ex. : Canada, États-Unis), ni de réglementation la profession, comme ce peut être le cas pour les médecins ou les avocats. En définissant la profession par le diplôme, le système français se distingue des autres en donnant une place singulière aux écoles, qui se sont développées historiquement en dehors des universités (Grelon, Karvar et Gouzévitch, 2004). Le diplôme d'ingénieur est unique en France, au niveau master 2. La reconnaissance par le diplôme différencie fortement la France d'autres pays, notamment anglo-saxons, dans lesquels la reconnaissance se fait par l'activité professionnelle au sein des entreprises et des associations professionnelles. Les écoles en France se trouvent pour la plupart en dehors des universités, appartenant pour certaines à des ministères techniques (industrie, agriculture, armées), avec des modes de recrutement variés (après le baccalauréat, sur concours après les classes préparatoires, sur dossier au niveau BTS, DUT, licence ou master). Elles sont dotées de cultures institutionnelles variées liées à leurs spécialités techniques, à leurs implantations régionales et à leur histoire. L'ensemble est structuré par un puissant système de hiérarchie et de concurrence, entre les « grandes écoles parisiennes » (Polytechnique, Mines, Ponts

et chaussées, etc.) et de nombreuses écoles plus ou moins prestigieuses situées pour la plupart dans les régions.

1.2. Les bases historiques

Les historiens qui se sont intéressés à la naissance de la profession d'ingénieur au Moyen Âge, à la Renaissance et à l'époque moderne (Gimpel, 1975 ; Gille, 1964 ; Vérin, 1993) ont montré comment se géraient la production des savoirs techniques et leur divulgation, à travers les traités et les voyages effectués auprès de maîtres reconnus, avant même la création des premières formations. La structuration de formations instituées se fait à l'époque classique en France et détermine notablement le système de formation tel que nous le connaissons encore aujourd'hui, à travers l'existence des corps de l'État et des écoles destinés à les former. La Révolution industrielle et le XIX^e siècle génèrent l'apparition des ingénieurs dits « civils », dédiés à l'industrie, et pour la formation desquels se créent alors de nouvelles écoles (Grelon, Karvar et Gouzévitch, 2004).

Selon Brigitte Albero et Catherine Roby (2014, p. 60), l'impulsion des recherches sur l'histoire des écoles d'ingénieurs est venue de premiers travaux américains, relayés ensuite dans les années 1980 par des historiens et sociologues en France. Les recherches de Charles Day sur les écoles des arts et métiers, ou celles de Robert Fox sur le Conservatoire national des métiers, ont en effet été traduites en français (Day, 1978 ; Fox, 1992). La plupart des recherches sont, à l'image des deux précitées, des monographies consacrées à des institutions en particulier, comme l'École polytechnique (Shinn, 1980 ; Belhoste, Dahan-Dalmenico et Picon, 1994), l'École des ponts et chaussées (Picon, 1992), l'École des mines de Saint-Étienne (Garçon, 2004), ou encore l'École des mines de Nancy (Champy-Remoussenard, 2006).

Terry Shinn (1978) nous offre également une synthèse de la constitution du groupe social des ingénieurs en France, liée à l'histoire des écoles, depuis l'époque classique jusqu'au début du XX^e siècle. Il différencie les ingénieurs au service de l'État, apparus dès le XVII^e siècle, appartenant aux corps ainsi créés (génie militaire, artillerie, constructions navales, ponts et chaussées, mines), des ingénieurs apparus avec la Révolution industrielle pour favoriser le développement des entreprises privées, dissociation qui constitue un élément structurant du système français. Les ingénieurs de l'État forment une élite contrôlée, issue d'une forte sélection, destinée à servir les intérêts du pays sur le plan économique et militaire. Cette élite est fondée sur la maîtrise d'un ensemble de savoirs de haut niveau, dans le domaine des sciences, qui sont la marque d'une certaine distinction et d'un pouvoir hiérarchique. Les

premières formations voient très rapidement le jour, dès le XVII^e siècle, pour répondre au « besoin d'une formation structurée, identique pour tous les membres d'une spécialité » (Grelon, 1983, p. 92). Ces écoles sont d'abord militaires, comme celle de Douai dédiée à l'artillerie (1698), puis plus largement dédiées à la formation des ingénieurs civils dans les domaines clés du développement du royaume (École des ponts et chaussées en 1747, École des mines en 1783). Un fait marquant est la création de l'École polytechnique en 1794, pendant la Révolution française, qui structure davantage encore le système dans la mesure où tous les ingénieurs d'État sont recrutés par cette école, avant d'entrer dans des écoles d'application dans lesquelles ils se spécialisent. Ces ingénieurs entièrement dévolus au service de l'État délaissent alors l'industrie privée. Le manque d'ingénieurs de terrain est déjà repéré au XVIII^e siècle par D'Alembert (*ibid.*, p. 47), mais c'est avec la création du Conservatoire des arts et métiers, puis des Écoles d'arts et métiers que des initiatives sont prises pour former des personnels techniques au service des entreprises industrielles. Malgré leur rôle important dans le développement de ces entreprises, les diplômés des arts et métiers n'obtiendront le titre d'ingénieur diplômé qu'en 1907, ce qui démontre la conception élitiste française de l'ingénieur et la segmentation entre le groupe des ingénieurs voué aux administrations et celui des techniciens de l'industrie. Terry Shinn (1978) identifie l'apparition d'un troisième groupe d'ingénieurs, situé entre les ingénieurs d'État et les techniciens de l'industrie, concrétisée par la création de l'École centrale des arts et manufactures en 1829. La formation se distingue de celle de l'École polytechnique en ce qu'elle est bien davantage tournée vers les sciences utiles à l'industrie (physique, chimie) et à leurs applications, même si elle impose également une orientation mathématique, marque d'une certaine distinction sociale (*ibid.*, p. 54).

C'est à partir de 1880 que, sous l'effet du développement de l'industrie, les besoins en ingénieurs poussent à la création de nombre d'écoles spécialisées comme l'École de physique et de chimie industrielle de Paris en 1883 ou l'École d'électricité de Paris en 1893, alors qu'un certain nombre de facultés des sciences mettent en place des cursus et des diplômes dédiés à la formation des ingénieurs. Au sein du curriculum, l'association entre les apports scientifiques théoriques et les savoirs appliqués, de même que l'ouverture aux pratiques industrielles, est caractéristique du modèle de formation de la plupart des ingénieurs français, hors l'élite formée dans les grandes écoles parisiennes. Ce modèle de formation à la fois scientifique et orienté vers les pratiques industrielles est encore dominant dans les écoles aujourd'hui, défendu par la Commission des titres d'ingénieur dans ses recommandations

(voir www.cti-commission.fr). Il anime également les formations créées au XX^e siècle, principalement pour démocratiser les accès à la profession et ouvrir davantage le monde universitaire à la formation des ingénieurs (Instituts nationaux de sciences appliquées, Écoles nationales d'ingénieurs, Universités technologiques, etc.). Il existe aujourd'hui également, au sein des grandes universités de sciences, des écoles d'ingénieurs internes accréditées par la Commission des titres d'ingénieur.

Le destin des écoles oscille souvent entre l'aspiration à former des cadres d'entreprise appelés à des fonctions dominantes et des spécialistes de la technique capables de résoudre les problèmes industriels de terrain. Lorsque leurs diplômés sont reconnus dans les entreprises et accèdent à des fonctions dominantes, les écoles ont tendance à orienter leurs curricula en direction d'enseignements plus fondamentaux sur le plan scientifique et plus généraux, pour correspondre aux compétences managériales attendues des cadres, selon une logique d'académisation (Bot, 2007 ; Lemaître, 2011). Par l'innovation pédagogique, la mise en place de dispositifs comme les stages ou l'alternance, les écoles s'efforcent alors souvent d'équilibrer la tendance à l'académisation par des activités pratiques orientées vers l'adaptation professionnelle. Cette tension apparaît comme un prolongement de l'opposition entre la figure de l'ingénieur « généraliste » diplômé des écoles dominant la hiérarchie et celle de l'ingénieur tourné vers la technique, la conception, la gestion de la production, et les innovations concrètes.

1.3. Les évolutions du système sous les effets de l'internationalisation de l'enseignement supérieur

Institutions de petite taille, conçues assez largement en dehors du système universitaire classique, reliées de près aux milieux professionnels auxquels elles destinent leurs diplômés et soucieuses de répondre aux recommandations de la Commission des titres d'ingénieur, les écoles d'ingénieurs manifestent une assez grande réactivité vis-à-vis des évolutions de leur environnement. Sur le plan technique, les évolutions industrielles (outils, procédés, innovations) se diffusent assez rapidement au sein des enseignements, pour répondre aux impératifs d'employabilité des étudiants. Sur le plan des politiques éducatives, les attentes de la société et les évolutions de l'enseignement supérieur, notamment à travers la création du processus de Bologne et la constitution d'un marché international concurrentiel, conduisent à des recompositions de fond depuis la fin du XX^e siècle (Lazuech, 1999).

Historiquement, le curriculum des écoles d'ingénieurs respectait généralement l'unité de lieu (implantation dans une ville, une région), l'unité de

temps (un seul cursus en trois ou cinq ans après le baccalauréat pour une même cohorte d'étudiants) et l'unité d'action (les mêmes enseignements pour un même diplôme). Ce principe d'unité a largement volé en éclats depuis peu d'années, principalement avec l'internationalisation du système (Lemaître, 2011). Les causes en sont notamment :

- la multiplication des types de formation offerts par les écoles (diplômes d'ingénieur, de bachelor, de master ou de master spécialisé, de doctorat ; semestres ou années d'échange ; stages de formation continue) ;
- la diversification des parcours proposés aux étudiants d'une promotion (options, modules, diplômes communs, années de substitution, séjours à l'étranger) ;
- le regroupement des écoles et la multiplication des sites (ex. : groupe des écoles de l'Institut Mines-Télécom, Réseau Polytech) ;
- la création de filiales dans les régions françaises ou à l'étranger (ex. : Centrale Pékin créée en 2005, Centrale Casablanca en 2013).

Un certain nombre d'écoles fonctionnent aujourd'hui moins comme des institutions géographiquement implantées que comme des marques ou des labels proposant des activités de formation, et positionnées comme des produits sur le marché international de la formation et de l'enseignement supérieur.

Les phénomènes d'adaptation identifiés par Gilles Lazuech (1999) au moment de l'internationalisation des grandes écoles dans les années 1990 se sont ainsi largement poursuivis et amplifiés. Dans sa récente thèse de doctorat, Adrien Delespierre (2016) montre la manière dont les écoles adoptent les impératifs de l'internationalisation tout en essayant de maintenir leurs positions sur le marché de l'enseignement supérieur. L'internationalisation porte concrètement sur l'accueil d'enseignants et d'étudiants étrangers, et inversement l'envoi d'enseignants et d'étudiants, la création de coopérations à travers des partenariats et la délocalisation de formations à l'étranger.

L'accueil d'étudiants maghrébins dans les écoles françaises a fait l'objet d'un projet de recherche spécifique (Gardelle et Benguerna, 2015), montrant certains écarts dans les représentations que l'on se fait de l'ingénieur selon les pays, et la manière dont ces étudiants maghrébins construisent leur parcours en fonction d'une offre de formation nationale mais qui ouvre aux standards de la mondialisation (Lemaître, Gardelle et Cardona Gil, 2016). L'adaptation aux standards internationaux de l'enseignement supérieur a également conduit les écoles d'ingénieurs françaises à développer des

activités de recherche en créant ou en rejoignant des laboratoires, en recrutant des enseignants chercheurs, en proposant des formations doctorales. Le recrutement de docteurs à la place d'anciens ingénieurs a, dans un certain nombre d'écoles, contribué au processus d'académisation décrit plus haut.

La comparaison entre les modèles de formation à l'international (Gardelle, 2017) montre que les systèmes d'enseignement adoptent un certain nombre de standards internationaux liés au modèle productiviste mondialisé, remodelé par les impératifs du développement durable. Pour autant, on ne voit guère s'imposer dans les formations une figure du *global engineer* apparaissant parfois dans l'imaginaire de grandes institutions ou d'industries mondiales. Les grands modèles historiques de formation, en Allemagne celui de l'université de recherche, au Royaume-Uni celui de l'ingénieur formé sur le terrain des entreprises, en France le modèle de l'école orienté vers la science et l'industrie, aux États-Unis le modèle de l'ingénieur au service de la société, etc., se recomposent à l'échelle mondiale, dans une tension entre standardisation et défense des spécificités locales. Chaque système semble valoriser ses points forts et jouer de ses atouts dans la concurrence internationale, tout en se pliant à certains impératifs comme l'accréditation par les agences internationales et la multiplication des échanges.

En France Adrien Delespierre (2017) montre ainsi, à l'appui d'une étude sur quelques écoles emblématiques, dont l'École polytechnique et l'École centrale Paris, que « les principes d'organisation et de hiérarchisation de l'univers des grandes écoles ne se trouvent pas bouleversés » (p. 70) et que les nouvelles stratégies éducatives s'appuient sur les fondamentaux historiques et sociologiques pour répondre aux impératifs d'adaptation du système à de nouvelles règles de l'internationalisation. Les écoles sont capables d'intégrer des éléments nouveaux comme l'usage de l'anglais ou la formation au management, tout en conservant les attributs sociaux qui les maintiennent dans leur segment social. C'est ce que leur permet notamment leur capacité d'adaptation sur le plan pédagogique.

2. Dispositifs institutionnels et chemins de formation

2.1. L'évolution pédagogique du modèle de formation

Créées pour une large part en marge des universités, les écoles d'ingénieurs ont de fait toujours profité de leur petite taille et de leur relative autonomie pour développer des formats pédagogiques différents ou complémentaires du modèle académique classique (cours magistraux, travaux dirigés). Le travail en atelier, l'accompagnement par les pairs, les stages, les projets, etc., ont

constitué, depuis les écoles créées au moment de la Révolution industrielle et destinées à former des ingénieurs de terrain, des dispositifs de formation originaux reliés aux particularités locales, aux initiatives des enseignants et des responsables de formation, dans un mouvement d'adaptation continue répondant aux besoins sociaux et techniques naissants et aux attentes des milieux professionnels. C'est ce qu'illustrent, sur le plan historique, des monographies consacrées à certaines écoles en particulier, notamment celle d'Anne-Françoise Garçon sur l'École des mines de Saint-Étienne (Garçon, 2004), ou celle de Patricia Champy-Remoussenard sur l'École nationale supérieure d'électricité et de mécanique de Nancy (Champy-Remoussenard, 2006). C'est ce qu'illustre encore pour l'époque contemporaine le colloque international francophone *Questions de pédagogie dans l'enseignement supérieur*¹, né des écoles d'ingénieurs en France en 2001, du besoin d'offrir un lieu d'échange pour les enseignants-chercheurs afin de communiquer sur les méthodes et les recherches en pédagogie. Les premières éditions de ce colloque, qui se sont tenues dans des écoles d'ingénieurs (Télécom Bretagne, ENSIETA, Centrale Lille), ont rassemblé une majorité d'enseignants issus de ce milieu. Les thèmes du colloque illustrent les pratiques d'enseignement que développent ces enseignants, dans l'objectif d'adapter la formation aux pratiques professionnelles comme aux attentes des étudiants : la pédagogie par projets et par problèmes, et plus généralement les méthodes actives, caractéristiques des formes d'enseignement développées dans les écoles. Illustrant une continue volonté de rompre avec les enseignements théoriques des sciences au profit d'une formation par la pratique, les recherches en pédagogie rendent fréquemment compte des innovations en matière de dispositifs d'enseignement : c'est le cas par exemple du développement de la méthode TRIZ étudiée par Michel Sonntag (2007) ou du dispositif de simulation analysé par Bernard Fraysse (2007). Depuis les apprentissages par problèmes (années 1960) jusqu'aux *fablabs* et *serious games* à l'heure actuelle, les formations d'ingénieurs ont toujours été portées vers les innovations pédagogiques, aujourd'hui largement appuyées sur le numérique (Blandin, 2012).

Au-delà des pratiques pédagogiques en tant que telles, les recherches rendent compte également d'un nouveau dispositif qui révolutionne en partie le modèle classique de la formation des ingénieurs. Il s'agit des formations par alternance, conçues en 1990 sous l'impulsion de Bernard Decomps (Demur et Cannone, 2015), appelées à l'époque « Nouvelles formations

¹ Voir les actes et l'historique du colloque : www.colloque-pedagogie.org.

d'ingénieurs » (NFI), et destinées à démocratiser l'accès au diplôme d'ingénieur, à augmenter le nombre d'ingénieurs diplômés et à former des ingénieurs très proches des besoins des entreprises (Malglaive, 1996). Depuis 2005 environ, ces formations connaissent un développement important, à tel point que 15 % environ des diplômés le sont aujourd'hui par la voie de l'apprentissage. Un ouvrage récent (Zaid et Lebeaume, 2015) rend compte des recherches en cours, auxquelles se consacrent un certain nombre de chercheurs intéressés par le phénomène. Le thème des temporalités, des formes d'organisation de l'alternance et des rythmes d'apprentissage est au centre des préoccupations. Le thème de la temporalité a été également étudié par Pascal Roquet (2004), comme un fait particulièrement problématique dans ce type de dispositif.

Ces filières conduisent à rompre avec le modèle classique de la grande école (Bouffartigue et Gadea, 1996), pour permettre à de nouvelles populations d'étudiants d'accéder au diplôme d'ingénieur, souvent issues d'IUT ou de classes de BTS. Elles permettent également aux techniciens d'acquérir le diplôme d'ingénieur par la voie de l'apprentissage, ce dont le Centre d'études supérieures industrielles (CESI) s'est fait la spécialité. Pascal Roquet a consacré sa thèse (1999) et divers travaux à ce passage de technicien à ingénieur, par la voie de l'apprentissage, en étudiant particulièrement le terrain de l'École nationale des ingénieurs en communication (ENIC), dont les filières ont été mises en place en collaboration avec l'entreprise France Télécom dans les années 1990. La formation continue des ingénieurs, jusque-là peu encouragée, a ainsi connu un net développement grâce à ces filières par alternance.

2.2. Le développement de la formation continue des ingénieurs

De manière générale, la formation continue des ingénieurs ne fait guère l'objet d'études. Cette formation a peu de spécificités et se trouve assez largement diluée dans la formation des cadres et des personnels techniques. Cette particularité vient sans doute du fait que le modèle des écoles et la définition de la profession se sont historiquement élaborés autour du diplôme, conférant ainsi aux écoles un rôle prépondérant. Depuis les origines et de manière continue, les écoles se sont ouvertes à la formation d'adultes, de manière plus ou moins confidentielle. Dans une très rare et déjà ancienne étude sur la formation continue des ingénieurs, financée par l'Unesco, Niels Krebs Ovesen notait en 1983, à propos du cas de la France, qu'au moment de la loi de 1971 sur la formation continue, « l'éducation permanente était déjà bien acceptée et pratiquée dans le milieu des ingénieurs » (p. 107).

L'auteur observe à cette époque que les écoles agissent comme des acteurs privés sur le marché de la formation continue, dans une logique concurrentielle. Certaines d'entre elles ont pleinement investi cette mission en créant des services spécialisés, d'autres non. L'État a encouragé cette concurrence en aidant les écoles à trouver leur marché, et en finançant, pour les écoles publiques, des structures dédiées. À l'époque, l'auteur note que ce sont les écoles qui assurent les stages de formation pour les ingénieurs sans emploi (p. 110). Les ingénieurs en activité au sein des entreprises obtiennent des facilités pour encadrer les stages de formation continue au sein des écoles, selon un accord national interprofessionnel. L'auteur identifie donc ce moment de la loi de 1971 comme un déclencheur de la formation continue des ingénieurs, qui se sont alors davantage investis dans ces parcours. Aujourd'hui, les écoles continuent d'être des acteurs essentiels de la formation continue des ingénieurs. En attestent les efforts qu'elles produisent pour diversifier leur offre de formation par la création de structures dédiées comme Eurosae, filiale développée par l'Institut supérieur d'aéronautique de Toulouse, ou comme celle de l'Institut Mines Télécom. Le marché de la formation continue est une cible importante pour les écoles contraintes de se créer des ressources propres pour assurer leur fonctionnement, au-delà des dotations reçues de leurs tutelles. Cette formation continue est ciblée sur les domaines techniques, les ingénieurs venant se former aux dernières avancées de leur domaine de spécialité, ou visant des reconversions. Les formations au management concernent davantage les entreprises ou organismes se plaçant sur ce secteur de compétences et accueillant toutes les catégories de cadres.

En ce qui concerne la formation diplômante, Ovesen (1983) mentionne un effort continu en France pour permettre aux techniciens d'accéder au diplôme d'ingénieur, ce qui aboutit aux formations par apprentissage mentionnées plus haut. Dans la foulée de la loi du 1971, depuis 1974 l'État encourage les écoles à organiser des dispositifs de formation continue pour accéder au diplôme, et des procédures pour délivrer le diplôme d'ingénieur sur la seule présentation de travaux réalisés dans le cadre professionnel. On voit ici l'origine des dispositifs de Validation des acquis de l'expérience qui, même s'ils sont encouragés par la Commission des titres d'ingénieur, ne rencontrent encore aujourd'hui qu'un faible succès sur le terrain et peinent à prendre de l'ampleur.

Ovesen pointe également le rôle historique et spécifique du Cnam en ce domaine, qui s'est constitué depuis l'origine comme une université de formation pour adultes à l'échelle nationale, et dans laquelle les formations

techniques occupent le premier plan. Pour autant, l'École d'ingénieurs du Cnam (EICnam) n'est créée qu'en 2011, au bout d'un long processus. Edwige Bombaron-Sabbagh, dans une thèse récente (2017), montre les difficultés concrètes que rencontrent les techniciens en formation d'ingénieur au Cnam dans leur démarche de transformation identitaire et professionnelle pour devenir ingénieurs.

Ovesen cite également le rôle novateur du Centre d'études supérieures industrielles (CESI), créé par des industriels et soutenu ensuite par l'État, pour permettre aux adultes exerçant déjà une activité professionnelle de devenir ingénieurs. Plus largement, la création des « nouvelles formations d'ingénieurs » dans les années 1990, installant la voie de l'apprentissage dans les écoles, peut être vue comme un moyen de revaloriser la dimension industrielle du métier d'ingénieur par rapport au système classique de la grande école. Il s'agit d'une nouvelle étape dans ce mouvement continu de balancier, décrit plus haut, entre une tendance à l'académisation (développement de cours théoriques et de matières générales, recrutement d'enseignants-chercheurs) et une tendance à la professionnalisation au sens d'adaptation aux conditions du métier (Lemaître, 2007 ; Bot, 2007). Les nouveaux dispositifs de formation continue par la voie de l'alternance visent à répondre à nouveau aux besoins de former des ingénieurs de terrain.

2.3. La socialisation professionnelle des ingénieurs

La formation des ingénieurs ne s'arrête pas aux cadres institutionnels, les écoles. La pratique professionnelle et la carrière sont aussi des occasions de se former et de se professionnaliser, au sens de se socialiser comme professionnel dans son métier. Mais peu d'études portent sur la manière dont les ingénieurs apprennent à devenir ingénieur par la pratique de leur métier. La sociologie des professions nous offre des travaux sur la construction identitaire des ingénieurs (Bouffartigue, 1994 ; Bouffartigue et Gadea, 1996 ; Divay, 2005). Même si elle n'aborde la question de la formation que de biais, elle donne à voir la manière dont les ingénieurs se construisent comme tels au sein de leurs pratiques professionnelles, en produisant des savoirs issus de leur expérience, complémentaires des savoirs reçus en formation initiale. Offrant une autre approche que celle des élites et de la domination initiée par Pierre Bourdieu et Jean-Claude Passeron, sur laquelle nous reviendrons (Bourdieu et Passeron, 1970 ; Bourdieu et Passeron, 1985 ; Bourdieu, 1989), cette sociologie s'intéresse davantage aux individus dans leur milieu, pour montrer à travers des parcours biographiques singuliers comment se jouent sur le terrain des carrières d'ingénieurs et des savoirs professionnels.

L'approche par les récits de vie ou les entretiens biographiques permet de mettre en lumière l'acquisition d'une culture professionnelle par les pratiques, bien différente des apports de la formation initiale. Emmanuel Cardona Gil (2009), dans sa thèse consacrée aux ingénieurs militaires, montre ainsi comment au sein d'un groupe professionnel particulièrement emblématique les stratégies peuvent être très différentes, pour se construire une identité professionnelle à partir des parcours de vie et des aspirations personnelles. Malgré un recrutement commun (un concours spécifique après classes préparatoires), la culture institutionnelle forte (celle des armées), un statut d'état spécifique et des carrières relativement tracées, ce groupe d'ingénieurs illustre le fait que la manière de se socialiser professionnellement peut varier fortement en fonction des individus et des contextes précis dans lesquels ils évoluent. L'auteur montre que ces ingénieurs se construisent différemment en fonction du degré de « militarité » d'une part, d'adhésion aux valeurs de la réussite d'autre part, qui les animent dans la construction de leur identité professionnelle et dans leurs stratégies de socialisation. Le statut militaire, l'appartenance au corps, l'importance donnée à la spécialité technique, la référence à la profession d'ingénieur sont autant de traits identitaires que ces ingénieurs mobilisent ou minorent pour se construire leur identité professionnelle. Jean-Yves Robin, à travers sa thèse, attirait déjà l'attention sur cette dimension personnelle de la formation au sein même de la pratique professionnelle (1990). S'intéressant à la formation professionnelle des cadres en général il met en valeur, à travers des récits de vie d'ingénieurs, les parcours personnels depuis le passage par les écoles jusqu'aux activités professionnelles. Il montre le décalage entre la logique cumulative de la formation dans les écoles, centrée sur les techniques, et la réalité du métier de cadre, appelant à des compétences d'encadrement et de relations humaines. Sur le terrain des entreprises, les ingénieurs acquièrent d'autres formes de savoirs et de compétences professionnelles que celles auxquelles les écoles se réfèrent. C'est par exemple le cas des ingénieurs formateurs qu'étudie Damien Coadour (2015), confrontés à la nécessité de résoudre des dilemmes professionnels liés aux transferts de technologie dans leurs entreprises, pour parvenir à se construire une légitimité et soutenir leur propre engagement comme formateurs.

Les recherches dédiées à ces phénomènes de professionnalisation sont donc relativement récentes et peu nombreuses. On peut expliquer cette faible attention portée à la professionnalisation, au sens de construction d'un ensemble de savoirs professionnels spécifiques et de traits identitaires, par le fait que le système français a structuré la profession par le diplôme et

l'école, ce sur quoi l'attention se porte d'abord. Une autre raison, soulignée par Pascal Roquet (2014), tient au fait que le modèle dominant est celui de l'acquisition des savoirs abstraits (celui de l'École polytechnique), par rapport à un modèle dominé qui est celui de « l'apprentissage de savoirs pratiques et expérientiels » (p. 54). Cependant, l'internationalisation du système, l'allongement des temps de carrière, la diversification des parcours et l'évolution rapide des techniques et des types d'emplois donnent une importance plus grande à la manière dont les ingénieurs en poste se construisent des savoirs et des identités professionnelles à travers leurs pratiques. Le système de formation s'adapte à ces évolutions. Pascal Roquet (*ibid.*) note l'effort des écoles pour diversifier leur offre de formation, pour valoriser les apports de l'expérience professionnelle dans la formation, comme dans l'apprentissage ou la formation continue.

Dans son travail sur les nouvelles formations d'ingénieurs apparues dans les années 1990, le même Pascal Roquet (2004) analyse également la manière dont les techniciens deviennent ingénieurs. Son attention se porte ainsi sur les « articulations entre les trajectoires individuelles et les dispositifs institutionnels » (p. 103). Le dispositif de formation étudié (celui de l'Enic) rejoint celui de l'entreprise (France Telecom) qui souhaite promouvoir ses techniciens au grade d'ingénieur par la voie du diplôme. L'auteur montre que les savoirs construits par les ingénieurs ne sont pas les mêmes selon les catégories professionnelles dans lesquelles ils s'inscrivent. Cette nouvelle catégorie d'ingénieurs passant par la formation continue développe des savoirs différents des trois autres catégories identifiées (« grande école », ingénieur de production et ingénieur promu au sein de l'entreprise), c'est-à-dire mieux équilibrés entre les savoirs théoriques, les savoirs d'organisation et les savoirs d'expérience, les autres privilégiant l'une ou l'autre de ces formes de savoirs. Paul Bouffartigue (1994a), à l'appui d'enquêtes réalisées dans les années 1980 sur l'insertion professionnelle des jeunes diplômés BTS, IUT et ingénieurs, repère également cette remise en cause du modèle classique de carrière, d'un poste technique dans les premières années vers des postes de dirigeant, modèle assis sur la formation des grandes écoles d'ingénieurs. Il identifie l'apparition d'un nouveau modèle de généralistes mais adaptables, « capables à la fois de spécialisation rapide et de reconversions multiples, plus tournés vers la recherche et la production, et dotés en même temps de capacités gestionnaires et relationnelles » (p. 54). Il voit dans cette évolution des types de savoirs et savoir-faire attendus des ingénieurs une des raisons de l'apparition des nouvelles formations d'ingénieurs par alternance, laissant une large place à la formation continue. Apparaîtraient ainsi conjointement

de nouvelles modalités de formation et de nouveaux types d'ingénieurs, à partir de la fin du siècle précédent, tournant le dos au système dominant, par un moindre attachement à l'entreprise, une plus grande mobilité, un recul de l'esprit de corps. Ces études n'ont pas été poursuivies mais on peut imaginer que ce modèle a continué de se développer aujourd'hui dans les carrières d'ingénieurs. Ces nouvelles aspirations font écho à des évolutions de société qui caractérisent également les contextes dans lesquels évoluent les ingénieurs, en prise avec la réalité sociale de leur temps.

3. La dimension sociale de la formation et l'influence des enjeux sociétaux

Le monde de la formation des ingénieurs n'est pas à l'écart de questions sociales plus vastes qui le marquent ou qu'il s'approprie. C'est ce dont rendent compte un certain nombre de recherches qui s'attachent aux rapports entre le système de formation et la société en général. Ces recherches portent sur deux dimensions croisées et complémentaires : d'une part la manière dont le système de la formation reflète les questions sociales vives, notamment les problèmes de sélection et de rapports de domination ; d'autre part la manière dont ce même système de formation produit des conceptions du progrès et de l'innovation visant à agir sur la société, ce qui s'exprime notamment par la question de la place des sciences sociales dans les écoles.

3.1. Sélection, hiérarchies et rapports de domination

La sociologie de l'éducation et des élites met en avant les rapports sociaux qui traversent et structurent le domaine de la formation des ingénieurs. Parmi les très françaises « grandes écoles » figurent au premier rang – au moins par leur nombre – les écoles d'ingénieurs (École polytechnique, École des mines de Paris, École nationale des ponts et chaussées, École centrale Paris, etc.). Ce sont ces écoles qui font l'objet de la plupart des monographies (Shinn, 1980 ; Picon, 1992), les « petites » écoles d'ingénieurs de province faisant moins l'objet d'études, malgré leur plus grand nombre. Pierre Bourdieu (1989) consacre une large partie de sa célèbre étude sur la « noblesse d'État » aux grandes écoles d'ingénieurs, comme un lieu de la sélection et de la reproduction des élites destinées à gouverner la haute administration et les grandes entreprises françaises. Il met au jour la segmentation entre les écoles de la « grande porte » et celles de la « petite porte » (*ibid.*, p. 198) qui, par leurs rites, leurs codes et leurs mécanismes de socialisation, installent les rapports de domination entre les ingénieurs issus des grands corps de l'État et les ingénieurs diplômés des écoles moins prestigieuses, voués à être leurs

subalternes au sein des grandes entreprises. Les mécanismes de la reproduction (Bourdieu et Passeron, 1970) passent également par les grandes écoles d'ingénieurs. La sociologie met en lumière les mécanismes de la transmission des savoirs comme ceux de la socialisation dans un groupe d'élèves et de diplômés. L'étude menée par Denys Cuche (1985) sur l'École des arts et métiers met en valeur l'importance des rites d'initiation à travers la mise en place des « traditions » et en particulier de « l'usinage », destiné à forger l'esprit des « gadzarts » – nom que se donnent les élèves de cette école emblématique sur la question des rites. Il existe au total toute une gamme de formations et de voies d'entrée dans le métier, qui ne bénéficient pas toutes du même prestige et de la même reconnaissance en termes de salaires et de positions dans l'entreprise. La vieille hiérarchie installée aux origines du système, entre les formations par la culture générale et les sciences abstraites et les formations à la pratique industrielle, continue de marquer le paysage. Les ingénieurs qui accèdent à la profession autrement que par la formation initiale classique peinent à obtenir la reconnaissance de leur statut, comme c'est le cas pour les ingénieurs du Cnam (Divay, 2005).

Malgré ces phénomènes de segmentation, la profession d'ingénieur est en France relativement homogène et prestigieuse, à la différence d'autres pays, notamment anglo-saxons, dans lesquels le terme *engineer* peut désigner aussi bien un conducteur d'engin ou un plombier (Laurini, 2013). Le système de formation des ingénieurs en France, structuré autour du modèle des écoles et de la Commission des titres d'ingénieur qui contrôle le diplôme, préserve en grande partie l'image de la profession. Le fait que la formation et le diplôme définissent le groupe social place en effet la catégorie « ingénieur » parmi les professions intellectuelles fortement sélectionnées par l'enseignement supérieur, à l'image des médecins ou des avocats. C'est ce qui explique sans doute également que les relations entre la formation et l'emploi soient relativement contrôlées (Bouffartigue et Gadea, 1996).

Pour autant, l'évolution des métiers et des rôles sociaux des ingénieurs, de même que le mouvement d'internationalisation décrit plus haut, rendent ces systèmes de domination plus complexes et diffus, traversés par d'autres phénomènes comme l'adaptation des politiques de formation des écoles au marché de l'emploi (Ghaffari, 2003). L'apparition de nouveaux types d'ingénieurs, sous les effets de la mondialisation et de la révolution numérique, reconfigure largement les hiérarchies entre écoles et les types de diplômes (Sainsaulieu et Vinck, 2015).

Les hiérarchies et rapports de domination au sein du système de formation concernent également la question du genre. Catherine Marry a consacré

une grande partie de ses travaux aux femmes ingénieurs, développant une recherche naissante dans ce domaine (Michel, 1970). Parmi ses nombreux travaux, certains abordent les questions de formation comme causes des modes de sélection et de déclenchement des parcours (1997). Même si la question de la formation n'est pas centrale dans ses études, elle y tient une place importante comme élément de contexte décisif sur les phénomènes de féminisation de la profession. Son ouvrage *Les femmes ingénieurs. Une révolution respectueuse* (2004) propose une étude de la féminisation lente et progressive de la profession au cours du XX^e siècle. Dans l'étude de cette profession structurée par la formation initiale, elle consacre une large part au système des grandes écoles, comme lieux de manifestation de la sélection et de l'exclusion des femmes. Faisant le constat que « ces écoles et ce groupe professionnel concentrent en effet depuis très longtemps un ensemble de traits symboliques et pratiques de la domination masculine » (p. 67), elle voit dans la place donnée aux mathématiques dans les écoles les plus prestigieuses et à la mécanique dans d'autres écoles une cause supplémentaire d'exclusion, les écoles dédiées à la chimie, l'agronomie et la biologie étant davantage féminisées. Catherine Marry, rompant avec la dichotomie installée par Bourdieu (1989) entre les écoles de la grande porte et les autres, identifie trois « types d'ingénieurs » structurés par le système de formation : le « pôle élitiste » formé par les écoles destinées depuis l'Ancien Régime à structurer les grands corps de l'État (École polytechnique, École des ponts et chaussées, École des mines, etc.), « les ingénieurs civils du début du XIX^e siècle », issus des écoles créées depuis la Révolution industrielle pour fournir des ingénieurs aux entreprises, et « les ingénieurs promus à partir d'une longue expérience professionnelle », issus d'écoles techniques ou du terrain (pp. 69-74). L'auteure constate que les résistances à la féminisation sont beaucoup plus fortes dans le premier et le troisième modèle de formation, le troisième modèle ayant d'ailleurs du mal à trouver sa place dans le paysage des formations. Historiquement, elle situe à la fin de la Première Guerre mondiale les débuts de la féminisation des écoles d'ingénieurs. Mais c'est à partir des années 1960, avec l'ouverture aux femmes des concours des écoles formant les grands corps de l'État (École polytechnique en 1970), et la création de nouvelles écoles d'accès socialement plus ouvert (INSA, ENI) que la féminisation arrive, pleinement aboutie seulement dans les écoles spécialisées en chimie et en agronomie (p. 103). L'École polytechnique féminine a joué un rôle historique dans cette féminisation, étudié par Biljana Stevanovic (2013). Mais au total, la féminisation des écoles reste relative. À la différence d'autres secteurs professionnels comme les écoles de

commerce (aujourd'hui appelées *business schools*), la médecine ou le droit, la parité est encore loin d'être acquise dans les filières d'ingénieurs.

3.2. La prise en compte des enjeux sociétaux et la place des sciences humaines et sociales dans les écoles

Les recherches sur les formations d'ingénieurs n'interrogent pas les contenus techniques des formations au regard de la dimension sociale du métier. C'est surtout la place des sciences humaines et sociales dans les curricula qui se trouve interrogée comme un révélateur des finalités éducatives des formations, sur le plan des conceptions du progrès et de la société. La question de la place et du rôle des sciences humaines et sociales dans la formation des ingénieurs constitue ainsi un objet d'étude spécifique et récurrent (Chosson et Gueneau, 1996 ; Bardel-Dedonain et Chaix, 1998 ; Lemaître, 2003, 2014 ; Roby, 2014 ; Audran, 2016). C'est probablement que les sciences humaines et sociales jouent, dans les curricula d'ingénieurs, un rôle politique dans la définition du rôle social de l'ingénieur et des compétences attendues des diplômés, les objectifs de formation humaine et de formation technique pouvant d'ailleurs entrer en tension (Cuche, 1991). Dès le début de l'histoire des grandes écoles, les humanités ont joué un rôle dans les mécanismes de la distinction, la culture générale constituant un attribut de la classe dominante des ingénieurs, par rapport aux ingénieurs spécialisés dans des champs étroits de la technique (Lemaître, 2003).

Les orientations données aux enseignements en sciences humaines et sociales dans les écoles représentent les types d'ingénieurs que l'on cherche à former : dirigeants d'entreprise disposant d'une culture de large spectre, ingénieurs de terrain gérant les systèmes sociotechniques, innovateurs épanouis, etc. La formation humaine et sociale des ingénieurs s'est ainsi construite autour de trois objectifs concurrents et complémentaires, celui de la conscience réflexive et de la culture, celui du développement personnel, et celui de l'adaptation socioprofessionnelle (*ibid.*).

S'intéressant aux conceptions des sciences humaines et sociales qui ont traversé l'histoire des écoles, Catherine Roby (2014) met en évidence les visions de l'ingénieur, les orientations du progrès technique et les volontés de transformation de la société qui se cachent derrière les armatures curriculaires. Les programmes proposés par les écoles sont fortement liés à leur histoire, leur positionnement social, leur environnement, à leurs enseignants et dirigeants. La chercheuse s'intéresse ainsi au développement progressif des sciences humaines et sociales dans les écoles, révélateur à ses yeux des épistémologies et des courants de pensée spécifiques à ce milieu, notamment

à partir de l'influence de Frédéric Leplay. Dans cette même perspective, Luc Rojas (2017) montre l'influence d'un autre ingénieur célèbre en son temps, Henri Fayol, qui plaide au début du XX^e siècle pour le développement, chez les ingénieurs civils dédiés au monde industriel, de la culture générale et d'une capacité à comprendre les mécanismes sociaux des entreprises.

Les sciences humaines et sociales jouent pour les écoles d'ingénieurs un rôle réflexif, en permettant de penser les finalités des formations et le rôle des écoles dans la société. Les savoirs construits par ces sciences constituent des références pour l'orientation des formations, comme c'est le cas pour l'éthique des ingénieurs étudiée par Christelle Didier (Didier, 2008 ; Didier et Huët, 2008). L'expertise scientifique sur les formations d'ingénieurs s'est construite en partie à l'intérieur même des institutions, par les équipes de chercheurs qui s'y trouvaient (Sonntag, Lemaître, Fraysse, Becerril et Oget, 2008). C'est ce qui explique aussi probablement l'intérêt de la recherche pour cette question. Les contenus scientifiques et techniques des formations ne font pas l'objet de tels enjeux politiques, dans la mesure où ils correspondent à l'état des connaissances et à l'avancée des techniques. Même si Bot (2007) met en lumière certains enjeux épistémologiques des orientations curriculaires scientifiques dans les écoles d'ingénieurs, de manière générale les enseignements techniques sont abordés sous l'angle de la didactique, dans l'objectif de savoir comment il faut enseigner. Il en est de même, à quelques exceptions près, des revues internationales de langue anglaise dédiées à la formation des ingénieurs, déjà citées (*Journal of Engineering Education, International Journal of Engineering Education, European Journal of Engineering Education*) ; ces revues traitent des systèmes de formation dans d'autres pays et, dans le domaine scientifique, des manières d'enseigner les disciplines, les concepts ou les savoir-faire. Dans la littérature, la dimension technique de l'enseignement n'est donc que faiblement contextualisée sur le plan social et politique.

Pour autant, la conception que l'on se fait du travail technique de l'ingénieur relève d'enjeux sociétaux. Une question émerge, celle des finalités de la formation. Comme le constatent les travaux de nature historique (voir partie 1), l'apparition de l'ingénieur est fortement liée au développement de la modernité, à partir de la Renaissance en Europe et du développement des sciences et des techniques. Après les espoirs du positivisme, la Révolution industrielle, puis le désenchantement amorcé à la fin du XIX^e siècle à l'égard de la technique, après les guerres, les crises économiques et le taylorisme, la figure de l'ingénieur connaît aujourd'hui des recompositions à l'heure de la société numérique, de la mondialisation et des défis techniques nouveaux

liés au respect de l'environnement. La question de savoir quel type d'ingénieur former commence à émerger dans la recherche finalisée. Joëlle Forest, Marianne Chouteau et Cécile Nguyen (2011) proposent de dépasser le modèle classique de formation dévolu aux seules applications techniques, dans une logique de résolution de problèmes. Elles en appellent à une formation tournée vers l'innovation sociotechnique, abordant les questions de manière holistique, à l'appui des sciences humaines et sociales pour garantir la dimension réflexive sur l'innovation. Les sciences humaines et sociales ne sont plus là comme un supplément d'âme ou un outil d'insertion professionnelle, mais elles participent alors du travail même de l'ingénieur, dans son cœur de métier. Un ouvrage collectif récent (Lemaître, 2018), issu d'un programme de recherche sur les formations des ingénieurs à l'innovation en Europe et dans quelques pays émergents historiquement liés, montre comment la dimension sociale est de plus en plus associée à la dimension technique dans les curricula des écoles d'ingénieurs, traversées néanmoins par des tensions entre les logiques de marché et des logiques humanistes.

Conclusion

Le système de formation des ingénieurs en France apparaît comme relativement singulier dans l'enseignement supérieur et la formation des adultes, fortement structuré autour du système des écoles. Créées pour les premières à l'époque classique, puis tout au long de la Révolution industrielle, du XX^e siècle et jusqu'à aujourd'hui, elles continuent de se transformer pour répondre aux attentes sociales et économiques de leur époque. Le lien entre la profession (au sens de groupe professionnel) et le système des écoles demeure très fort.

L'internationalisation du marché de l'enseignement supérieur et la mise en concurrence accrue des écoles conduisent ces dernières à repenser et à diversifier leur offre curriculaire, tout en essayant de maintenir leurs spécificités. Les phénomènes de segmentation et de hiérarchisation, mis au jour par la sociologie des élites, sont à relier à d'autres phénomènes de tensions entre des finalités éducatives liées aux nouveaux rôles socio-économiques des ingénieurs et à la prise en compte des impératifs éthiques et du développement durable.

À travers les questions de formation, le contexte contemporain questionne la figure de l'ingénieur français et européen qui s'est imposée depuis la Renaissance comme incarnant les valeurs du progrès technique au service de la société, puis reléguée par l'organisation taylorienne à des rôles

spécialisés de cadre technique. Le passage général de l'idée de progrès à l'impératif d'innovation, couplé à la révolution numérique et aux nouveaux défis sociétaux, rendent nécessaire l'adaptation forte et rapide des systèmes de formation des ingénieurs. Au-delà des phénomènes sociohistoriques classiquement étudiés, c'est la question des finalités éducatives qui semble dominer aujourd'hui toutes les investigations actuelles autour de l'organisation des formations, des formes de sélection et d'orientation des étudiants, de structuration des curricula, des pratiques pédagogiques et de l'offre en formation continue. Les tensions entre des objectifs de développement industriel au service des marchés mondialisés, des objectifs de prise en compte des problèmes globaux (dans leurs dimensions techniques, économiques, sociales, environnementales, éthiques, politiques), des objectifs de développement du bien-être des cadres au sein des entreprises, des objectifs de valorisation de l'image des diplômés et des écoles, etc., configurent fortement les politiques des institutions de formation. Elles offrent à la recherche des pistes d'exploration nouvelles pour comprendre les évolutions en cours dans les systèmes de formation des ingénieurs.

Références bibliographiques

- Albero, B., Roby, C. (2014). « Les enjeux du rapport aux sciences humaines et sociales dans la formation des ingénieurs en France », *Revue française de pédagogie*, 186(1), 59-73.
- Audran, J. (2016). « Expliquer, comprendre et inventer : la face sociale cachée du métier d'ingénieur », in N. Gartiser, J. Audran (dir.). *Des sciences humaines, économiques et sociales (SHES) pour l'ingénieur ? La preuve par l'exemple* (pp. 179-191). Belfort : Presses universitaires de l'UTBM.
- Baptiste, F., Bernoux, P. (1990). « Les ingénieurs Cesi », *Formation-emploi*, 30, 68-76.
- Bardel-Dedonain, O., Chaix, M.-L. (dir.) (1998). « Les sciences humaines et sociales dans la formation des ingénieurs », *Recherche et formation*, 29(1), 3-141.
- Belhoste, B., Dahan-Dalmenico, A., Picon, A. (dir.) (1994). *La formation polytechnicienne : 1794-1994*. Paris : Dunod, 469 p.
- Belhoste, B. (1994). « De l'école des ponts et chaussées à l'École centrale des travaux publics. Nouveaux documents sur la fondation de l'École polytechnique », *Bulletin de la Société des amis de la Bibliothèque de l'École polytechnique*, 11(février), 1-69.
- Birck, F., Grelon, A. (dir.) (2006). *Un siècle de formation d'ingénieurs électriciens. Ancrage local et dynamiques européennes, l'exemple de Nancy*. Paris : Éditions de la MSH, 467 p.

- Blandin, B. (2012). « The Competence of an Engineer and How it is Built through an Apprenticeship Program: a Tentative Model », *The International Journal of Engineering Education*, 28(1), 57-71.
- Bombaron-Sabbagh, E. (2017). *Discours sur l'écriture comme révélateur de transformations identitaires. Cas de la rédaction du mémoire en formation d'ingénieurs au Cnam*. Thèse de doctorat en sciences de l'éducation. Cnam Paris, 302 p.
- Bot, L. (2007). « Éléments d'une crise "post-moderne" dans la formation scientifique des ingénieurs ». *Les Sciences de l'éducation. Pour l'ère nouvelle*, 40(3), 31-57.
- Bouffartigue, P., Gadea, C. (1996). « Un héritage à l'épreuve. Bref panorama des évolutions dans la formation et l'emploi des ingénieurs en France », *Formation Emploi*, 53, 5-15.
- Bouffartigue, P. (1994a). *De l'école au monde du travail : la socialisation professionnelle des jeunes ingénieurs et techniciens*. Paris : L'Harmattan, coll. « Bibliothèque de l'éducation », 286 p.
- Bouffartigue, P. (1994b). « Ingénieurs débutants à l'épreuve du modèle de carrière : trajectoires de socialisation et entrée dans la vie professionnelle », *Revue française de sociologie*, XXXV, 69-100.
- Bourdieu, P. (1989). *La noblesse d'État : grandes écoles et esprit de corps*. Paris : Éditions de Minuit, 569 p.
- Bourdieu, P., Passeron, J.-C. (1985). *Les héritiers : les étudiants et la culture*. 3^e éd., Paris : Éditions de Minuit, 189 p.
- Bourdieu, P., Passeron, J.-C. (1970). *La reproduction : éléments pour une théorie du système d'enseignement*. Paris : Éditions de Minuit, 280 p.
- Bousquet, N., Grandgérard, C. (1996). « Du modèle des grandes écoles aux formations de partenariat, quelles logiques de modernisation ? », *Formation-Emploi*, 53, 75-84.
- Cardona Gil, E. (2009). *Les ingénieurs militaires de la Délégation générale pour l'armement : trajectoires subjectives et identités professionnelles*. Thèse de doctorat en sociologie. École des hautes études en sciences sociales, 423 p.
- Champy-Remoussenard, P. (2006). « La formation au métier d'ingénieur et ses limites à l'École nationale supérieure d'électricité et de mécanique de Nancy entre 1900 et 1960 », in F. Birck, A. Grelon (dir.). *Un siècle de formation d'ingénieurs électriciens. Ancrage local et dynamiques européennes, l'exemple de Nancy* (pp. 237-268). Paris : Éditions de la MSH.
- Chaix, M.-L. (2002). « Du technicien à l'ingénieur : les transitions identitaires », *Recherche et formation*, 41, 83-101.
- Chosson, J.-F., Gueneau, M. (dir.) (1996). « La culture et l'ingénieur : pratiques et recherches dans l'enseignement supérieur agronomique et agricole », *Pour*, 151, 1-160.

- Coadour, D. (2015). *Construire du sens autour d'une activité occasionnelle de formation : le cas des ingénieurs dans les transferts de technologie*. Thèse de doctorat en sciences de l'éducation. Cnam Paris, 290 p.
- Cuche, D. (1991). « Entre le savoir-faire et le savoir-vivre : les exigences contradictoires de l'apprentissage de la compétence technique et de la compétence sociale à l'École d'ingénieurs d'Arts et Métiers », in F. Steudler, P. Watier (dir.). *Interrogations et parcours sociologiques : Actes du Colloque Sociologies III (14-16 mai 1987) Université des Sciences Humaines de Strasbourg* (pp. 203-218). Paris : Méridiens Klincksieck.
- Cuche, D. (1985). « Traditions populaires ou traditions élitistes ? Rites d'initiation et rites de distinction dans les écoles d'arts et métiers », *Actes de la recherche en sciences sociales*, 60, 57-67.
- Day, C. D. (1991). *Les écoles d'Arts et Métiers : l'enseignement technique en France, XIX^e-XX^e siècle*. Paris : Belin, 419 p.
- Day, C. D. (1978). « The Making of Mechanical Engineers in France: The Écoles d'Arts et Métiers, 1803-1914 », *French Historical Studies*, 3, 439-460.
- Delespierre, A. (2016). *L'internationalisation des grandes écoles d'ingénieurs françaises. Une recomposition de la noblesse d'État*. Thèse de doctorat en sociologie. Université Paris 1 Panthéon Sorbonne, 444 p.
- Delespierre, A. (2015). « Des entreprises dans les salles de classe ? La révolution conservatrice des grandes écoles d'ingénieurs », *Cahiers de la recherche sur l'éducation et les savoirs*, 14, 69-92.
- Demur, E., Canonne, R. (2015). « Vingt ans de formation d'ingénieurs par apprentissage. Éléments d'histoire et constats », in A. Abdelkarim, J. Lebeaume, *La formation d'ingénieurs en alternance : rythmes et temporalités vécues* (pp. 125-141). Lille : Presses universitaires du Septentrion.
- Didier, C., Huët, R. (2008). « Corporate Social Responsibility in Engineering Education. A French Survey », *European Journal of Engineering Education*, 33(2), 169-178.
- Didier, C. (2008). *Penser l'éthique des ingénieurs*. Paris : PUF, 201 p.
- Divay, S. (2005). « Les ingénieurs diplômés du CNAM ou les limites d'une promotion sociale réussie ». *Formation-emploi*, 37-50.
- Efmertova, M., Grelon, A. (dir.) (2016). *Des ingénieurs pour un monde nouveau. Histoire des enseignements électrotechniques (Europe, Amériques) XIX^e-XX^e siècle*. Bruxelles : Peter Lang, 543 p.
- Forest, J., Chouteau, M., Nguyen, C. (2011). « Conceptions de l'innovation et formations de l'ingénieur », *Les Cahiers du Musée des confluences*, 7, 37-47.
- Fox, R. (1992). « Un enseignement pour une nouvelle ère : le Conservatoire des arts et métiers, 1815-1830 ». *Les Cahiers d'histoire du CNAM*, 1, 75-92.
- Fraysse, B. (2007). « Un dispositif de formation simulé pour professionnaliser les élèves-ingénieurs ». *Les Sciences de l'éducation. Pour l'ère nouvelle*, 40(3), 79-96.

- Frayse, B. (1996). *Évolution des représentations socioprofessionnelles des élèves-ingénieurs. Étude diachronique comparative sur trois départements de l'INSA de Toulouse*. Thèse de doctorat, Université Toulouse Le Mirail, 343 p.
- Gadea, C., Roquet, P. (1998). « Cas d'école : les NFI et la promotion des techniciens », *Cahiers lillois d'économie et de sociologie*, 31, 117-134.
- Garçon, A.-F. (2004). *Entre l'État et l'usine. L'École des mines de Saint-Étienne au XIX^e siècle*. Rennes : Presses universitaires de Rennes, 368 p.
- Gardelle, L. (Ed.) (2017). « European Models of Engineering education: Evolution and Challenges », *European Journal of Engineering Education*, London: Taylor & Francis, 218 p.
- Gardelle, L., Benguerna, M. (2015). *Les enjeux de la formation des élites maghrébines en France : formation, identité, mobilité des ingénieurs dans un monde globalisé*. Paris : Publisud, 334 p.
- Ghaffari, S. (2003). *La construction sociale du marché du travail des ingénieurs diplômés : la formation comme dispositif de médiation marchande*. Thèse de doctorat, Université de Nantes, 596 p.
- Gille, B. (1964). *Les ingénieurs de la Renaissance*. Paris : Hermann, 285 p.
- Gimpel, J. (1975). *La révolution industrielle du Moyen Âge*. Paris : Seuil, 251 p.
- Gire, A., Beraud, A., Dechamps, P. (2000). *Les ingénieurs : identités en questions*. Paris : L'Harmattan, 245 p.
- Grelon, A. (2006). « Les universités et la formation des ingénieurs électriciens : naissance d'une filière », in F. Birck, A. Grelon (dir.). *Un siècle de formation d'ingénieurs* (pp. 3-22). Paris : Éditions de la MSH.
- Grelon, A., Karvar, A., Gouzevitch, I. (dir.) (2004). *La formation des ingénieurs en perspective : modèles de référence et réseaux de médiation, XVIII^e-XX^e siècles*. Rennes : Presses universitaires de Rennes, 175 p.
- Grelon, A. (1996). « La naissance de l'enseignement supérieur industriel en France », *Quaderns d'història de l'enginyeria*, 1, 40-60.
- Grelon, A. (1983). *L'éducation des cadres. La question des aspirations professionnelles chez les futurs cadres d'entreprise. Enquête auprès d'un échantillon raisonné de six écoles d'ingénieurs et de commerce*. Thèse de doctorat de troisième cycle en sociologie. Université de Paris VII, 648 p.
- Lasserre, H. (1989). *Le Pouvoir de l'ingénieur*. Paris : L'Harmattan, coll. « Logiques sociales », 183 p.
- Laurini, R. (2013). *La formation des ingénieurs face aux défis de la mondialisation*. Paris : Hermès-Lavoisier, 192 p.
- Lazuech, G. (1999). *L'exception française. Le modèle des grandes écoles à l'épreuve de la mondialisation*. Rennes : Presses universitaires de Rennes, 303 p.

- Lemaître, D. (dir.) (2018). *La formation des ingénieurs à l'innovation*. Londres : ISTE, 260 p.
- Lemaître, D. (2017). « Current developments in the French engineering education system », *European Journal of Engineering Education*, 42(2), 131-141.
- Lemaître, D., Gardelle, L., Cardona-Gil, E. (2015). « Les élèves-ingénieurs maghrébins dans les écoles françaises : discours sur soi et production d'éthos », *Éducation et sociétés*, 36(2), 191-205.
- Lemaître, D. (2014). « Quelles finalités pour les sciences humaines et sociales dans la formation des ingénieurs ? », *Kalim*, 2, 25-40.
- Lemaître, D. (2011). « Problématisation et modélisation dans la formation des ingénieurs », in L. Bot, M.-L. Vitali (dir.). *Modélisation et activités des ingénieurs* (pp. 235-255). Paris : L'Harmattan, coll. « Action et savoir ».
- Lemaître, D. (2011). « Internationalisation des grandes écoles et réformes curriculaires », in A. Mendez, R. Tchobonian, A. Vion (dir.). *Travail, compétences et mondialisation : les dynamiques sociétales en question* (pp. 113-125). Paris : Armand Colin.
- Lemaître, D. (2011). « Professionnalisation et modèles professionnels dans les grandes écoles françaises », *Recherche et formation*, 66, 93-104.
- Lemaître, D. (dir.) (2007). « La formation des ingénieurs en France : entre logiques académiques et logiques professionnelles », *Les Sciences de l'éducation. Pour l'ère nouvelle*, 40(3), 7-96.
- Lemaître, D. (2003). *La formation humaine des ingénieurs*. Paris : Presses universitaires de France, 200 p.
- Malglaive, G. (1996). « Apprentissage : une autre formation pour d'autres ingénieurs », *Formation emploi*, 53, 85-99.
- Marry, C. (2004). *Les femmes ingénieurs. Une révolution respectueuse*. Paris : Belin, 287 p.
- Marry, C. (1997). « Le diplôme et la carrière : masculin/féminin », in J.-P. Terrail (dir.). *La scolarisation de la France : critique de l'état des lieux* (pp. 177-191). Paris : La Dispute.
- Michel, J. (1988). « Les femmes dans les diverses formations d'ingénieurs », *Études sur la formation des ingénieurs*, 12, 1-167.
- Ovesen, N. K. (1983). *Progrès de la formation continue des ingénieurs*. Paris : Unesco, 198 p.
- Picon, A. (1992). *L'invention de l'ingénieur moderne. L'École des Ponts et Chaussées 1747-1851*. Paris : Presses de l'École nationale des ponts et chaussées, 420 p.
- Robin, J.-Y. (1990). *Vers une conception de la formation des cadres. Le cas particulier des ingénieurs*. Thèse de doctorat, sous la direction de Guy Avanzini, Université de Lyon 2, 460 p.

- Roby, C. (2014). *Place et fonction des SHS dans les Écoles d'ingénieurs en France : état des lieux, enjeux et perspectives épistémiques*. Thèse de doctorat, Université Rennes 2, 826 p.
- Rojas, L. (2017). « Entre formation intellectuelle et pratique professionnelle ou la formation des ingénieurs civils selon Henri Fayol », *Innovations*, 52(1), 161-178.
- Roquet, P. (2014). « L'expérience comme processus mobilisateur de la professionnalisation », *Éducation permanente*, 198(1), 51-58.
- Roquet, P. (2004). « Temporalités biographiques et temporalités institutionnelles : la construction identitaire de l'ingénieur promu », *Savoirs*, 4, 99-121.
- Roquet, P. (1999). *Les nouvelles formations d'ingénieurs : une approche sociologique*. Thèse de doctorat en sociologie. Université de Versailles-Saint-Quentin-en-Yvelines, 454 p.
- Roquet, P. (1997). « Devenir ingénieur : la sélection comme compromis social », *Éducation permanente*, 132(3), 109-118.
- Sainsaulieu, I., Vinck, D. (2015). *Ingénieur aujourd'hui*. Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes, 135 p.
- Shinn, T. (1980). *Savoir scientifique et pouvoir social. L'École polytechnique (1794-1914)*. Paris : Presses de la Fondation nationale des sciences politiques, 261 p.
- Shinn, T. (1978). « Des corps de l'État au secteur industriel : genèse de la profession d'ingénieur, 1750-1920 », *Revue française de sociologie*, XIX, 39-71.
- Sonntag, M., Lemaître, D., Fraysse, B., Becerril, R., Oget, D. (2008). « Les questions de formation dans les Écoles d'ingénieurs. Un débat reconnu. Une place pour la recherche ? », *Recherches et éducation*, 1, 121-144.
- Sonntag, M. (2007a). « La conception au cœur de la formation professionnelle », *Les Sciences de l'éducation. Pour l'ère nouvelle*, 40(3), 59-78.
- Sonntag, M. (2007b). « Les formations d'ingénieurs. Des formations professionnelles et professionnalisantes. Orientations, contenus, contextes », *Recherche et formation*, 55, 11-26.
- Stevanovic, B. (2013). « L'insertion professionnelle dans le milieu de l'ingénierie : une question de genre », *Les Sciences de l'éducation. Pour l'ère nouvelle*, 46(2), 111-133.
- Verin, H. (1993). *La gloire des ingénieurs : l'intelligence technique du XVI^e au XVIII^e siècle*. Paris : Albin Michel, 455 p.
- Zaid, A., Lebeaume, J. (dir.) (2015). *La formation d'ingénieurs en alternance : rythmes et temporalités vécues*. Lille : Presses universitaires du Septentrion, 199 p.

Articles de recherche

Articulation recherche-formation : le cas de la recherche sur les formations d'ingénieurs du CESI

Bernard BLANDIN

LINEACT – CESI. Architecte, ingénieur, docteur en sociologie, HDR en sciences de l'éducation. Bernard Blandin est directeur de recherches au LINEACT et chercheur associé au CREF (EA 1589). Ses travaux portent sur les environnements d'apprentissage.

Alexandra BADETS

LINEACT – CESI. Chargée de mission au CESI de Rouen, Alexandra Badets est actuellement doctorante en sciences de l'éducation (en codirection, CIRNEF Université de Normandie et CREF Université Paris Nanterre). Ses travaux de recherche portent sur la construction de l'identité professionnelle des ingénieurs.

Yann SERREAU

LINEACT – CESI. Directeur exécutif adjoint du projet InnovENT'E, titulaire d'un doctorat en sciences de l'éducation, Yann Serreau est chercheur au LINEACT. Ses travaux portent sur l'accompagnement dans l'enseignement supérieur.

Résumé : Depuis douze ans, l'École d'ingénieurs CESI mène des recherches sur ses pratiques, et notamment sur les effets des pédagogies actives successivement mises en place. Aujourd'hui, la recherche s'y développe et s'y institutionnalise. L'équipe de sciences de l'éducation dresse un bilan des apports et de l'articulation entre la recherche et la formation au sein de cet organisme.

Mots clés : recherche, formation d'adultes, formation d'ingénieurs, pédagogies actives, méta-analyse

Link between Research and Training: The case of the research on CESI's engineering training

For twelve years, CESI's School of Engineering has been carrying out research on its practices, in particular on the effects of active pedagogies that have been successively implemented. At a time when these research activities are developing and becoming institutionalized, the CESI research team in educational science evaluates its past contributions and the link between research and training.

Keywords: research, adult education, engineering training, active pedagogies, meta-analysis.

Introduction

L'articulation recherche-formation est un sujet de recherche exploré principalement sous ses formes de recherche-action (Laurin *et al.*, 1987), recherche-formation (Veyrunes *et al.*, 2003), voire recherche-action-formation (Charlier, 2006). La plupart de ces travaux portent sur la formation des enseignants. Ces approches dites collaboratives, partenariales ou participatives de la recherche en éducation (Vinatier et Morrissette, 2015), au cœur desquelles émerge la figure du « praticien-chercheur », visent à produire des connaissances, non seulement « sur », mais aussi « avec » les praticiens, et à orienter la pratique en retour, via les savoirs d'action mobilisés (Desgagné et Bednarz, 2005).

Plus récemment s'est développée une autre forme d'articulation, consistant à utiliser les résultats de la recherche sur les pratiques des enseignants pour concevoir les dispositifs de formation des maîtres (quelques exemples : Clanet, 2009 ; Ginestí, 2017). La littérature anglophone aborde quant à elle depuis la fin des années 1990 le concept de « *practice-based educational research* » (citons entre autres Winch et Foreman-Peck, 2010) pour traiter cette articulation.

Dans un contexte de développement de dispositifs de formation à la fois innovants et professionnalisants, cette relation entre recherche et pratique est encouragée en France par la Commission des titres d'ingénieurs (CTI) : « Les activités de recherche permettent la réalisation du projet de l'école et contribuent à la qualité de la formation des ingénieurs » (CTI, 2015).

Les travaux sur ce champ, peu nombreux, montrent un lien recherche-formation à double sens (Lemaître, 2007 ; Sonntag *et al.*, 2008 ; Roby, 2015) : d'un côté, des recherches dans différents domaines contribuent au développement des cursus de formation et au renouvellement de leurs pédagogies ; de l'autre, des opportunités de recherche en sciences de l'éducation sont offertes par les écoles d'ingénieurs sur des sujets variés comme la professionnalisation, les identités professionnelles, etc.

Le CESI fait partie des écoles ayant une équipe de chercheurs en sciences de l'éducation. Il a mené des recherches sur l'ingénierie de formation et la pédagogie depuis sa création en 1958 (Lick, 1996 ; Blandin, 2008 ; Uhalde, 2010), privilégiant la continuité depuis 2006 (Badets, 2017 ; Serreau, 2017).

En 2006, le rapport d'audit de la CTI a exigé que le CESI « se rapproche de la recherche », voire développe cette activité. Dans ce contexte, le CESI a créé le Laboratoire d'ingénierie des environnements d'apprentissage (LIEA), institutionnalisé en 2010 par une résolution du conseil d'administration qui

marque sa détermination à développer la recherche en sciences de l'éducation et de la formation et dans d'autres domaines utiles à la formation d'ingénieur.

La CTI confirmant ses exigences en 2010, le CESI a recruté, en 2011, un directeur de recherche national et plusieurs enseignants chercheurs, et a créé un deuxième laboratoire, l'Institut de recherches en innovation et sciences de l'entreprise (IRISE). En 2014, le Laboratoire sur les USages Informatique et Numérique d'Entreprises (LUSINE) a été créé, et une quarantaine d'enseignants chercheurs ont été recrutés. En 2017, la réflexion menée dans le cadre de la préparation du premier audit du HCERES a conduit à regrouper les trois laboratoires en un seul, le Laboratoire d'innovation numérique pour les entreprises et les apprentissages au service de la compétitivité des territoires (LINEACT). L'équipe active dans le cadre du LIEA a, alors, réinterrogé les travaux menés depuis 2006.

Problématique

La problématique à laquelle tente de répondre l'analyse des travaux de recherche réalisés au CESI depuis 2006 est globalement celle de la CTI : *en quoi et comment ces travaux de recherche permettent-ils de réaliser le projet de l'école et en quoi et comment contribuent-ils à la qualité de la formation des ingénieurs ?*

Le projet de l'école est affirmé depuis sa création : la promotion sociale grâce à des formations professionnalisantes de l'enseignement supérieur. Il se traduit, aujourd'hui, pour la formation d'ingénieur, par : un recrutement ouvert à des publics de niveau Bac+2 très divers ; des parcours et des situations de formation conçus pour à la fois acquérir les compétences attendues de l'ingénieur d'aujourd'hui, se professionnaliser et développer une identité professionnelle d'ingénieur au profil de « manager, polyvalent, pragmatique » ; un accompagnement individualisé du développement de la personne et de son projet professionnel. La qualité de la formation repose à la fois sur la pertinence des compétences visées (évolution des métiers), sur le caractère professionnalisant des situations d'apprentissage et sur l'efficacité de l'accompagnement. Le choix de pédagogies actives et de l'alternance marque l'histoire du CESI.

Dans ce cadre, la problématique se décline ainsi :

En quoi les apports des travaux de recherche menés au sein du CESI ont-ils contribué à rendre pertinents les référentiels de formation au regard de l'évolution des métiers ; à rendre efficaces les situations d'apprentissage

(et leur accompagnement), en termes de professionnalisation, de développement de l'identité professionnelle et des compétences ?

Comment ces travaux ont-ils été reçus, pris en compte par les acteurs de la formation ?

Méthodologie

Revenir sur des travaux déjà publiés pour les ré-analyser s'appelle « faire une analyse secondaire » (Beaucher, 2009). Réalisée sur un corpus suffisamment consistant, une analyse secondaire devient une « méta-étude » (Beaucher, 2009 ; Banning et Folkestad, 2012), qui peut prendre diverses formes : méta-analyse ou méta-synthèse (Paterson *et al.*, 2001 ; Beaucher, 2009).

Si ces formes portent sur des données chiffrées (statistiques), on parlera de méta-analyse ou de méta-synthèse quantitative. La méta-analyse quantitative est utilisée depuis longtemps dans le domaine de la santé, pour consolider des résultats d'études portant sur un même objet ; elle a été employée ensuite pour consolider des études sur les effets de dispositifs de formation (Dochy *et al.*, 2003 ; Gijbels *et al.*, 2005 ; Fenouillet et Déro, 2006 ; Walker et Leary, 2009) ou sur les recherches sur la formation : 8 méta-recherches portant sur les méthodologies de recherche sur les effets des technologies numériques sur l'apprentissage ont été analysées par Pacurar en préalable à sa propre méta-analyse de 398 articles récents sur le sujet (Pacurar, 2018).

Méta-synthèse et méta-analyse peuvent être qualitatives lorsqu'il s'agit de synthétiser ou de réinterpréter des données qualitatives issues de recherches antérieures (Beaucher et Jutras, 2007). Le travail à l'origine de cet article peut être qualifié de méta-analyse qualitative : il analyse les résultats de travaux antérieurs menés au CESI au regard de la nouvelle problématique énoncée ci-dessus.

Cette méthodologie permet de traiter la première partie de la problématique. La seconde, concernant la perception des travaux, s'appuie sur des entretiens formels ou informels avec les différents acteurs au cours des recherches.

Corpus étudié

Parmi les travaux de recherche menés au CESI, ceux produits par l'IRISE et LUSINE, bien que portant sur des domaines liés aux formations délivrées par le CESI (organisation industrielle, BTP, services numériques...), étaient

au départ détachés de préoccupations de formation. Ce n'est qu'à partir de la mi-2016 avec les débuts de réalisation du projet DEFI&Co, accepté dans le cadre du Programme Investissements d'Avenir, que l'évolution des cursus de formation a été pensée en lien avec certains résultats de recherche. L'impact de ces nouvelles pratiques n'est pas encore mesurable (mise en œuvre en 2018).

Restent comme corpus de base les travaux menés par le LIEA entre 2006 et 2017, qui étaient de deux sortes :

Depuis 2006, des recherches autofinancées portant sur les formations d'ingénieurs, des parties de ces formations (cours de physique de 1^{re} année), des situations d'apprentissage ponctuelles (un projet en thermodynamique) ou récurrentes (entretiens d'accompagnement), des dispositifs de formation (apprentissage actif par projets).

Depuis 2013, des recherches collaboratives, financées par des projets retenus dans le cadre d'appels à projets nationaux ou européens.

Une première phase d'analyse a montré que la deuxième catégorie de travaux n'a impacté que d'une manière faible, incidente, le projet de l'école : les objectifs de ces recherches collaboratives étaient nécessairement communs à plusieurs partenaires et n'avaient pas pour but premier un impact sur les formations.

Ont donc été retenues comme « données primaires » pour la méta-analyse qualitative, objet de cet article, les publications issues de la première catégorie de travaux, rattachés à des « programmes » de recherche pluriannuels (Table 1), visant des questions de recherche « institutionnelles », émanant de ou validées par la direction de l'école d'ingénieurs.

Table 1. *Les programmes de recherche institutionnels*

Intitulé	Question institutionnelle	Dates
Compétences Ingénieurs	Quelles sont les compétences acquises par les élèves ingénieurs et comment s'acquièrent-elles ?	2007 - 2010
L'accompagnement	Qu'est-ce qui caractérise un accompagnement efficace dans l'enseignement supérieur ?	2009 - 2017
Expérimentation APP	Quels effets produit l'Apprentissage Par Problèmes en physique ?	2008 - 2011
Nouvel Enseignement des sciences	L'APP est-il plus ou moins efficace en physique que la formation traditionnelle ?	2010 - 2013
Suivi A2P2	L'A2P2 permet-il de réintégrer des séquences de formation professionnalisantes à l'école ?	2015 - 2018

Ils sont présentés d'une manière synthétique en annexe A et les publications correspondantes sont listées en annexe B.

Le début de l'analyse secondaire a souligné qu'en s'appropriant les questions de recherche institutionnelles, les chercheurs avaient opéré des « traductions » (Callon, 1986) des questions initiales. Les publications du corpus recouvrent ainsi quatre objets de recherche, traités parfois dans plusieurs programmes :

- l'effet des dispositifs sur le développement des compétences et des identités professionnelles (programmes : Compétences Ingénieurs et Suivi A2P2) ;
- l'efficacité comparée de dispositifs sur les apprentissages (programme : Nouvel Enseignement des Sciences) ;
- l'effet des dispositifs sur la conceptualisation (programmes : Expérimentation APP et Nouvel Enseignement des Sciences) ;
- la conduite de l'accompagnement et ses effets (programme : Accompagnement).

Cette catégorisation a finalement été retenue pour classer les travaux et publications du corpus. Les publications sont en outre subdivisées selon les catégories du HCERES, dont les acronymes sont définis en annexe B (Table 2).

Table 2. *Le corpus étudié – Nombre et type de publications par objet de recherche (* 2 rapports traitent de 2 objets)*

Objet de recherche	Nombre de publication par type					Total	
	ACL	C-ACTI	OS	AV	TH		
L'effet des dispositifs sur le développement des compétences et des identités professionnelles	1	7		1	2 (M)	11	
L'efficacité comparée de dispositifs sur les apprentissages	1	3		2	2 (M)	8	11*
L'effet des dispositifs sur la conceptualisation	1	1			1 (D)	5	
L'accompagnement		10	1		1 (D)	12	
Total	3	21	1	3	6	34	

Résultats

Sont présentés ici, pour chacun des objets de recherche identifiés, les résultats des travaux utiles pour répondre à la problématique. D'autres résultats, notamment ceux d'ordre méthodologique, ne sont pas repris. Les références entre parenthèses renvoient à l'annexe B.

L'effet des dispositifs sur le développement des compétences et des identités professionnelles

Ces travaux ont été menés de 2006 à 2010 sur les formations d'ingénieurs généralistes par apprentissage, qui s'appuyaient alors sur une pédagogie traditionnelle (cours et TD).

L'étude préliminaire a permis de poser une définition de la notion de compétence, et de distinguer « les » compétences (au pluriel), considérées comme des caractéristiques d'un sujet, de « la » compétence (au singulier), qui caractérise un rapport du sujet au monde.

« La » compétence possède trois dimensions : cognitive (ressources utilisées pour l'action : habiletés, connaissances, compétences), identitaire (reconnaissance par les pairs) et institutionnelle (reconnaissance de la légitimité du champ d'action). Ces trois dimensions s'articulent grâce à trois dynamiques imbriquées : développement de la maîtrise des situations (compétences – niveau individuel), développement de l'identité professionnelle (niveau groupe de travail), professionnalisation (niveau organisation), dont le moteur unique est la socialisation (Dubar, 1991). C'est un des apports fondamentaux de ces travaux que de rendre indissociables ces trois dynamiques (A1 – C-ACTI 1).

Le deuxième apport a été le constat que les dispositifs de formation du CESI étaient, à l'époque, organisés comme une succession d'« épreuves » jalonnant une transition identitaire allant du technicien à l'ingénieur (A1 – ACTI 1 ; A1 – ACTI 2). Ces « épreuves » apparaissent comme des moments clés (A1 – TH 2), porteurs d'indicateurs de l'évolution des trois dynamiques.

Un troisième apport est issu de la deuxième phase de cette recherche : l'étude longitudinale qui a été menée a permis de reconstituer le processus de développement de « la » compétence de l'ingénieur au cours de la formation. Au final, cette compétence comprend 5 composantes :

- agir en tant qu'ingénieur dans une organisation ;
- mobiliser des ressources cognitives diverses pour l'action (habiletés, connaissances...);
- mettre en œuvre un raisonnement approprié à l'action ;
- mobiliser les ressources humaines et matérielles appropriées à l'action ;
- utiliser les instruments appropriés à l'action.

La construction de la première composante suppose de comprendre l'organisation dans laquelle on agit, d'y être reconnu par son collectif de travail

et par l'institution aux différentes étapes de la formation. Elle est au cœur du processus de développement de l'ingénieur (A1 – AV 1 ; A1 – ACL 1).

Un quatrième résultat de ces travaux est que la professionnalisation des élèves ingénieurs est effective dès la fin de leur formation : les compétences développées certifiées par le diplôme sont équivalentes à celles attendues des référentiels de certification professionnels des ingénieurs anglo-saxons (A1 – C-ACTI 3 ; A1 – C-ACTI 4 ; A1 – ACL 1).

La troisième phase de ces travaux, démarrée en 2015, porte sur un dispositif de formation d'ingénieurs généraliste en alternance avec une pédagogie par projets tout au long du parcours école. Cette pédagogie nommée A2P2 (Apprentissage Actif Par Projets), mise en place dans le but de rendre davantage professionnalisantes les situations d'apprentissage à l'école, permet aux élèves d'endosser des rôles et d'appliquer des méthodes professionnelles au cours des projets. Les référentiels d'objectifs d'apprentissage sont les mêmes que pour le dispositif antérieur.

Les premières investigations confirment l'existence de leviers de développement professionnel dans la formation en A2P2 : acquisitions de connaissances et mises en situation de gestion de projet et d'explicitation de sa démarche, avec l'appui de la figure transactionnelle du tuteur. Ces investigations montrent que des différences existent dans le vécu des apprenants, selon leurs dispositions. En particulier, leur identité projetée et leurs attentes liées à l'école viennent moduler leur engagement. La médiation des tuteurs et d'apprenants eux-mêmes autour de ces spécificités peut modifier les représentations. Elle accompagne une attitude plus réflexive sur les apprentissages et les outils de l'A2P2, lorsque des garants des règles du jeu de cet environnement se positionnent comme facilitateurs entre les individus constituant les groupes et médiateurs entre les deux mondes (l'école et de l'entreprise).

Un apport de cette troisième phase est donc l'identification de freins (attentes, représentations) et de leviers (motivation intrinsèque, capacité d'autodirection) pour l'appropriation du dispositif par les élèves. Certaines interactions entre les traits dispositionnels des apprenants (précision de leur projet professionnel, souhait ou non de développer des disciplines qu'ils ne pratiquent pas en entreprise, parcours de formation antérieur...) et l'environnement lui-même (projets, tuteurs, centre de formation) sont plus efficaces que d'autres pour faire du dispositif un levier de la construction professionnelle des apprenants. La capacité de l'école à réduire les freins, à optimiser les leviers et à identifier les interactions favorables est un élément essentiel de réussite (A1 – C-ACTI 5 ; A1 – C-ACTI 6 ; A1 – C-ACTI 7).

L'efficacité comparée de dispositifs sur les apprentissages

Menés entre 2010 et 2012, ces travaux portaient sur le cours de physique de la première année de formation d'ingénieurs généraliste par apprentissage. Il s'agissait de comparer les effets de deux pédagogies : d'un côté cours et TP, de l'autre six problèmes à traiter selon l'approche par problèmes (APP) au sens anglo-saxon (*Problem-Based Learning* – PBL). Les durées de formation, les référentiels d'objectifs d'apprentissage et les devoirs sur table semestriels étaient les mêmes. L'expérimentation a concerné près de 500 élèves sur 3 centres (A2 – C-ACTI 1).

Le premier résultat est qu'il n'y a pas de différences significatives dans les notes aux devoirs sur table. Selon les centres et les années, les résultats aux devoirs des élèves ayant suivi l'approche APP ont été tantôt supérieurs, tantôt inférieurs à ceux des élèves ayant suivi les cours et TP, mais les analyses de variance globales sur l'ensemble de l'expérimentation ont montré que ces écarts n'étaient pas significatifs (A2 – AV 1 ; A2 – AV 2).

Par contre, ces travaux ont révélé un « effet centre » : malgré l'unicité du syllabus, des supports pédagogiques utilisés pour chaque approche, des énoncés de devoirs et des grilles de notation, certains facteurs comme l'ambiance de travail, la qualité du tutorat, l'appréciation des éléments comportementaux de la note par les tuteurs, peuvent être à l'origine de différences (A2 – AV 1 ; A2 – AV 2 ; A2 – C-ACTI 3).

Autre résultat notoire : la première année, un certain nombre d'élèves ont été déstabilisés par l'APP, au point de refuser de passer les tests de conceptualisation (voir section suivante), de demander à changer de groupe... ou même de se plaindre auprès de la direction de l'établissement (A2 – AV 1).

Une étude qualitative, menée pour comprendre les raisons de cette déstabilisation, a montré que les représentations de ce qu'est apprendre et du métier d'ingénieur influençaient sur la façon dont les élèves percevaient la démarche APP. Mais même lorsque leur perception était négative et entraînait une baisse de la motivation situationnelle, leur motivation contextuelle les poussait à vouloir réussir. L'effet de frein produit par certaines représentations des élèves avait déjà été mis en évidence avant les recherches sur l'A2P2 (A2 – TH 2 ; A2 – AV 2 ; A2 – C-ACTI 3).

L'effet des dispositifs sur la conceptualisation

Une première série de travaux a été réalisée entre 2008 et 2011 dans le cadre d'une thèse qui a analysé l'activité de deux groupes d'élèves au cours d'une première expérimentation de l'APP en thermodynamique. L'activité de

ces groupes pendant toute la durée de la résolution du problème (4 sessions de 3 heures + restitution) a été enregistrée, puis analysée en détail (attitudes, modalité des échanges, contenus des échanges...).

Le premier résultat est que les élèves n'appliquaient pas toujours la méthode APP d'une manière canonique... En particulier, ils ne respectaient ni les rôles ni les procédures : par exemple, dans chaque groupe, ils ont créé un rôle d'« expert » attribué à ceux qui revendiquaient des connaissances en thermodynamique. Le non-respect des procédures, malgré les rappels de l'enseignante, s'est traduit par des élèves n'utilisant pas les ressources fournies, ni les contradictions apparaissant entre les points de vue d'« expert », pour remettre en cause leurs conceptions des phénomènes physiques. Leur raisonnement s'est basé sur des conceptions erronées tout au long des 4 séances (A3 – C-ACTI 1 ; A3 – TH 1). Les travaux sur l'A2P2 confirment la tendance qu'ont les élèves à transgresser les consignes méthodologiques.

Un deuxième résultat de ces travaux est que les conceptions erronées des apprenants ou les « obstacles épistémologiques » peuvent subsister à l'issue des sessions APP, contrairement à l'hypothèse initiale émise lors du lancement de l'expérimentation (A3 – TH 1).

Afin de le vérifier, un test portant sur les concepts de la mécanique newtonienne, validé au niveau international, a été mis en place lors de l'expérimentation de l'APP sur le cours de physique de première année (voir plus haut). Il a été passé avant et après le cours de physique par une très grande majorité des élèves. Afin d'étalonner ce test, des élèves de 2^e et 3^e année (environ 400, de plusieurs centres) y ont été aussi soumis au moment du pré-test.

Il est apparu qu'environ un tiers des élèves au pré-test, au post-test et lors de l'étalonnage avaient un score inférieur au « seuil newtonien » fixé par les concepteurs du test (2/3 de réponses correctes). La comparaison des résultats par élève a confirmé le peu d'évolution des réponses et des scores entre le pré-test et le post-test (A3 – AV 1 ; A3 – AV 2).

Une étude détaillée a montré que les erreurs conceptuelles les plus fréquentes étaient des conceptions préscientifiques très répandues, identifiées comme telles, que la pédagogie traditionnelle (cours et TP) ou l'Approche Par Problèmes ont du mal à transformer (A3 – ACL 1).

L'accompagnement

Ces travaux ont été initiés en 2008 par les réflexions menées pour concevoir une plateforme numérique d'aide à la formalisation et au suivi du projet professionnel des élèves (A4 – C-ACTI 1). Jusqu'en 2013, les travaux

sur l'accompagnement se sont développés sur deux axes : les usages de la plateforme dans le cadre de l'accompagnement individualisé au CESI (A4 – C-ACTI 3 ; A4 – C-ACTI 5) ; les pratiques des accompagnateurs (A4 – C-ACTI 2 ; A4 – C-ACTI 4 ; A4 – OS 1).

Les résultats à retenir de cette phase concernent les conditions d'efficacité de la plateforme et une première description de l'activité d'accompagnement : ce sur quoi elle porte (l'acquisition des connaissances, les temps en entreprise, la posture professionnelle, le projet professionnel, des choix de vie, la relation) et les processus qui la constituent (situer l'accompagné, proposer du sens, garantir un chemin, relier aux motivations, reconnaître la personne de l'accompagné, conseiller sur les moyens, ouvrir des horizons, piloter les autres processus). Est aussi confirmé le fait que cette activité contribue à l'évolution de l'identité professionnelle de l'accompagné (A4 – OS 1).

À partir de 2013, les travaux se poursuivent dans le cadre d'une thèse, soutenue fin 2017 (A4 – TH 1). Ses principaux apports sont :

Les entretiens d'accompagnement peuvent être analysés comme maîtrise d'une situation dynamique ayant pour objet le développement de l'autonomie de l'accompagné face aux situations dynamiques qu'il a à maîtriser dans le cadre de son projet de formation.

La conduite des entretiens d'accompagnement mobilise des ressources et des processus cognitifs qui ont été conceptualisés au travers d'une hiérarchisation des buts des accompagnateurs, d'une figure de l'accompagné type, un processus de conduite de l'entretien, un schéma opératif, une bibliothèque de repères génériques, des compromis cognitifs, une prise en compte des sentiments, une gestion de la relation, du diagnostic et de l'invitation à l'adaptation ; la conduite observée de l'activité mobilise des formules types et s'orchestre autour de concepts pragmatiques comme ceux de cohérence et d'adaptation.

Ces travaux portent un regard approfondi sur la conduite de cette activité et les savoir-faire qu'elle mobilise dans le cadre d'une co-construction avec l'accompagné. Ils soulignent l'impact des entretiens d'accompagnement pour les accompagnés, mais aussi les éléments de professionnalisme requis pour exercer cette activité sensible, compte tenu notamment de ses enjeux humains.

Discussion

L'articulation recherche-formation n'est pas à sens unique. Le retour réflexif sur les travaux menés montre que les acteurs de la formation influent aussi sur la recherche, ses orientations, son impact. D'où la discussion en trois points ci-dessous.

Les apports des acteurs de la formation à la recherche

Si certaines de nos recherches utilisent des méthodes quantitatives, toutes font appel à des méthodes qualitatives, et privilégient notamment l'entretien compréhensif (Kaufmann, 1996) comme outil d'enquête sur le terrain. Cet outil est au service d'une « théorisation ancrée » (*grounded theory* – Glaser et Strauss, 1967), théorisation progressive à partir des données du terrain et de ce que disent les acteurs. Ce qui amène parfois à reformuler la question de départ ; à opérer les « traductions » (Callon, 1986) évoquées plus haut.

Ce fut le cas du programme Compétence Ingénieurs : les formateurs interrogés lors de la première phase ont tous spontanément évoqué la transition identitaire « du technicien à l'ingénieur » comme fil directeur guidant aussi bien l'organisation du cursus que leur suivi des élèves et de leur développement ; c'était aussi ce qui orientait leurs interventions lors des entretiens semestriels. Ainsi, la question des compétences s'est trouvée liée à celle de la transition identitaire et au processus de socialisation, dont l'importance était, de son côté, mentionnée par une majorité d'élèves.

De même, l'observation des groupes APP lors de l'expérimentation a mis au premier plan la question de la conceptualisation, au point de réorienter la thèse, puis de mettre en place le test de mécanique newtonienne.

Les apports des acteurs de la formation à la recherche sont donc considérables : volontairement ou non, les acteurs sont co-constructeurs de la recherche. À ce titre, certains formateurs ont été associés à la rédaction d'articles.

Il est à noter que les auteurs de cet article ont eu une expérience de formateur, ce qui facilite l'interaction formation-recherche qui bénéficie de leur posture spécifique.

Les apports de la recherche aux acteurs de la formation

L'analyse de l'évolution des métiers de l'ingénieur, absente des recherches antérieures, est traitée dans le cadre du projet DEFI&Co avec des études sur les métiers de l'industrie, du bâtiment et sur les nouveaux métiers du

traitement de données, d'ores et déjà prises en compte dans tous les référentiels des formations d'ingénieurs pour une mise en œuvre dès la rentrée 2018.

Les travaux sur l'effet des dispositifs sur le développement des compétences et des identités professionnelles éclairent la notion de compétence, établissent des liens entre le développement de la compétence, de l'identité professionnelle et de la professionnalisation et fournissent des indicateurs pour évaluer ce développement à l'issue des « moments-clés » de la formation.

Dans le nouveau dispositif A2P2, la recherche montre que le développement de la professionnalisation à l'école n'est possible qu'à certaines conditions, dont le respect de la démarche proposée et le développement de la réflexivité chez les élèves, ce qui suppose des tuteurs capables de les accompagner sur ces deux aspects. Ce point est noté par la direction.

Les travaux sur les effets comparés des dispositifs et sur la conceptualisation montrent que le principal point faible des formations, quelle que soit la pédagogie mise en œuvre, est celui de la prégnance de concepts et de raisonnements préscientifiques. L'activité de modélisation semble être une des voies de remédiation à ces défauts de conceptualisation (Hestenes, 2006). On peut espérer qu'une telle activité requise par l'A2P2 fera évoluer les choses. Ce point mériterait un suivi par la recherche.

Les travaux sur l'accompagnement mettent en évidence des compétences attendues chez les accompagnés ainsi que des façons de susciter leur développement ; elles permettent, de déduire des besoins en formation des accompagnateurs et elles posent des bases pour l'élaboration de dispositifs de formation à l'accompagnement. La traduction opérationnelle est en discussion.

Les relations recherche-formation

La recherche et la formation apparaissent comme deux « mondes sociaux » (Francfort *et al.*, 1995) différents. Ceci est vrai au CESI, où la recherche est longtemps restée marginale et méconnue, et où la formation professionnalisante constitue l'activité historique et la base de la culture, même si un nombre conséquent d'enseignants-chercheurs ont été embauchés depuis 2010. Ils ont pour mission d'importer une culture recherche au CESI, mais connaissent mal la formation : sa découverte reste pour la plupart d'entre eux « un choc » (Uhalde, 2010, p. 87). Il est donc utile de retracer l'évolution des relations entre ces deux mondes.

Au départ, côté formateurs, la recherche pouvait être vue comme un monde éloigné des contraintes du quotidien et de « la production » (mise en œuvre des formations). Toute action liée à la recherche (observations, entretiens, questionnaires...) apparaissait comme une perturbation des formations et devait parfois être longuement négociée. Pour les élèves, participer à une recherche apparaissait comme une charge supplémentaire dans leur emploi du temps.

La recherche sur l'accompagnement, l'une des activités clés de la formation, a suscité l'intérêt des formateurs. Leur envie de mieux définir cette activité, et le désir de pouvoir en améliorer la pratique se sont manifestés dans leur investissement dans le projet de recherche, malgré des contraintes de disponibilité.

Les programmes Compétences Ingénieurs, le travail de terrain du programme Expérimentation de l'APP et une grande partie du programme Accompagnement, bien que validés par la Direction de l'École, n'ont pu être menés qu'en négociant avec des formateurs et avec des échantillons constitués sur la base du volontariat.

Le programme Nouvel Enseignement des Sciences a initié une approche différente, car il a fallu s'assurer que les deux modalités de formation étaient comparables. Cette approche a été facilitée par l'institutionnalisation du laboratoire : les chercheurs ont travaillé en amont avec la Direction des Études et ont participé aux groupes de conception des problèmes. La passation des tests de conceptualisation sur la plateforme Moodle, intégrée au calendrier des études et se déroulant simultanément dans les centres participant à l'expérimentation, a obligé à mobiliser la Direction des Systèmes d'Information.

Dans un contexte où la recherche a pris de l'ampleur et s'est banalisée, le programme Suivi de l'A2P2 est mené en coordination avec la Direction des Études. L'avantage est d'intégrer les activités liées à la recherche (tests, questionnaires, entretiens) dans le programme des études. Ce programme est doté d'un « Observatoire » auquel participent les directeurs de l'École, des Études, de la Recherche et de l'Innovation, et les chercheurs concernés, facilitant l'émergence de préconisations pour les évolutions du dispositif.

Avec le projet DEFI&Co, les liens recherche-formation sont encore resserrés : les chercheurs sont intégrés aux groupes de conception des situations de formation, pour concevoir des projets A2P2 s'appuyant sur des résultats de recherche. Les échanges entre les acteurs de terrain et les chercheurs favorisent une démarche « d'ingénierie apprenante ».

Aujourd'hui, les représentations de la recherche chez les enseignants-formateurs et les responsables de département changent donc, du fait du travail en commun, et aussi peut-être à cause des apports économiques croissants, dans les budgets régionaux, des projets de recherche acceptés dans différents programmes, européens, nationaux ou régionaux.

Conclusion

Les travaux de recherche observés influent sur la qualité des formations d'ingénieur et interviennent dans le projet de l'école. Ils montrent l'intégration progressive d'une recherche d'abord analysant des dispositifs existants puis participant à la conception. L'importance des investissements récents en équipement technologique (plateformes « industrie du futur » et démonstrateurs « bâtiment intelligent ») crée des opportunités pour resserrer l'articulation entre recherche et formation, notamment à travers la démarche d'« ingénierie apprenante » initiée avec le projet DEFI&Co.

Les recherches contribuent à la description des compétences ciblées, à l'étude de dispositifs pédagogiques jugés innovants (modalités d'alternance, apprentissages par problème ou projet, individualisation des parcours et accompagnement). Les résultats éclairent la visée de construction d'une identité professionnelle d'ingénieur. Cette visée et les modalités pédagogiques peu communes déployées dressent les contours d'une identité de l'organisme.

Cette identité est questionnée en raison de l'intégration de nombre d'enseignants chercheurs aux profils orientés disciplines (recrutements nécessités par le développement de l'activité de recherche) au sein d'enseignants formateurs aux profils traditionnels orientés métiers. Les travaux de recherche se présentent comme une opportunité pour assurer le transfert des connaissances vers les nouveaux arrivants, sensibles aux productions scientifiques et souvent moins familiers avec les démarches de professionnalisation. L'enjeu de la capitalisation de connaissances réalisée, s'il manifeste un intérêt général pour la professionnalisation des ingénieurs, se révèle donc important pour l'organisme lui-même, en vue d'opérer les transactions identitaires qui lui sont nécessaires.

De fait, les hypothèses de constitution d'un corpus centré sur les études visant une compréhension des formations ont exclu de nombreux travaux de recherche menés au CESI. Or des exemples récents montrent que de tels travaux peuvent trouver des applications dans la création de contenu, pour les élèves comme pour les encadrants. Ainsi, les recherches sur

l'innovation d'IRISE ont permis de créer une option de troisième année dans le cadre du projet partenarial InnovENT-E. Cela montre que l'articulation recherche-formation peut donc être contingente, et le processus d'intégration de résultats de recherche dans la formation dépendre d'opportunités. Ce sont des facettes que nous n'avons pas explorées. Il y a donc là matière à d'autres recherches !

Références

- Badets, A. (2017). « Identités, dispositions et apprentissage collaboratif », *Actes du IX^e Colloque QPES « Relever les défis de l'altérité dans l'enseignement supérieur »*, Grenoble 13-16 juin 2017, pp. 903-910.
- Banning, J., Folkestad, J. E. (2012). « STEM Education Related Dissertation Abstracts: A Bounded Qualitative Meta-study », *Journal of Science Education and Technology*, 21, 730-741.
- Beaucher, V. (2009). « Revue de trois publications portant sur l'analyse secondaire en recherche qualitative », *L'analyse qualitative de données. Recherches qualitatives*, 28(1), 149-157.
- Beaucher, V., Jutras, F. (2007). « Étude comparative de la métasynthèse et de la méta-analyse qualitative », *Avancées en méthodologies qualitatives. Recherches qualitatives*, 27(2), 58-77.
- Blandin, B. (2008). *Les environnements d'apprentissage*. Paris : L'Harmattan.
- Callon, M. (1986). « Éléments pour une sociologie de la traduction », *L'Année sociologique*, 36, 169-208.
- Charlier, B. (2006). « Construire des outils de passage pour vivre l'innovation et se développer professionnellement », *Formation et pratiques d'enseignement en questions*, 3, 163-176.
- Clanet, J. (2009). *Recherche, formation des enseignants : quelles articulations ?* Rennes : Presses universitaires de Rennes
- CTI (2015). *Références et orientations – Livre 1* (version 2016), <https://www.cti-commission.fr/references-orientations-version-2016>.
- Desgagné, S., Bednarz, N. (2005). « Médiation entre recherche et pratique en éducation : faire de la recherche “avec” plutôt que “sur” les praticiens », *Revue des sciences de l'éducation*, 31(2), 245-258.
- Dochy, F., Segers, M., Van den Bossche, P., Gijbels, D. (2003). « Effects of Problem-Based Learning: a Meta-Analysis », *Learning and Instruction*, 13, 533-568.
- Dubar, C. (1991). *La socialisation : construction des identités sociales et professionnelles*. Paris : Armand Colin
- Fenouillet, F., Déro, M. (2006). « Le e-learning est-il efficace ? », *Savoirs*, 12, 87-100.

- Ford, J. K. (Ed.) (2014). *Improving Training Effectiveness in Work Organizations*. New York-London: Psychology Press.
- Francfort, I., Osty, F., Sainsaulieu, R., Uhalde, M. (1995). *Les mondes sociaux de l'entreprise*. Paris : Desclée de Brouwer.
- Gijbels, D., Dochy, F., Van den Bossche, P., Segers, M. (2005) « Effects of Problem-Based Learning: A Meta-Analysis from the Angle of Assessment », *Review of Educational Research*, 75(1), 27-61.
- Ginestié, J. (2017) « Former à l'université les professionnels de l'enseignement, de l'éducation et de la formation : une démarche de projet ambitieuse », *Administration & Éducation*, 154(2), 77-83.
- Glaser, B. G., Strauss, A. L. (1967). *Discovery of Grounded Theory. Strategies for Qualitative Research*. Mill Valley (CA): Sociology Press.
- Hestenes, D. (2006). « Notes for a Modeling Theory of Science, Cognition and Instruction », *Proceedings of the 2006 GIREP Conference, 20-25/08/2006, Amsterdam*, http://modeling.asu.edu/R&E/Notes_on_Modeling_Theory.pdf, consulté le 18 avril 2018.
- Kaufmann, J.-C. (1996). *L'entretien compréhensif*. Paris : Nathan.
- Laurin, L., Ne, R., Refuggi, R., Vallet, B. (1987). « Articulation Recherche-Formation à partir d'une expérience dans le domaine de l'éducation physique et sportive dans l'académie de Grenoble », *Recherche & Formation*, n° 2 « Les professions de l'éducation : recherches et pratiques en formation », pp. 115-126.
- Lemaître, D. (2007). « La recherche en SHS dans les écoles d'ingénieurs : une sécularisation des humanités classiques ? », in M. Faucheux, J. Forest (dir.). *Les recherches en sciences humaines et sociales dans les écoles d'ingénieurs* (pp. 62-73). Paris : Pétra.
- Lick, R. (1996). *Mémoire de la formation, histoire du CESI*. Paris : Éditions du CESI.
- Pacurar, E. (2018). *Recherches en technologies numériques pour l'apprentissage et la formation : une exploration par cartographie des tendances récentes*. Paris : L'Harmattan.
- Paterson, B. L., Thorne, S. E., Canam, C., Jillings, C. (2001). *Meta-study of qualitative health research: a practical guide to meta-analysis and meta-synthesis*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Roby, C. (2015). « Évolutions de la formation et de la recherche en sciences humaines et sociales dans les écoles d'ingénieurs en France », *Phronesis*, 4(2), 17-33.
- Schreiber, R., Crooks, D., Stern, P. N. (1997). « Qualitative Meta-Analysis », in J. M. Morse, *Completing a Qualitative Project. Details and Dialogue* (pp. 311-328). Thousand Oaks, CA : Sage.
- Serreau, Y. (2017). *L'entretien d'accompagnement : développement humain et maîtrise des situations dynamiques*. Thèse de doctorat en sciences de l'éducation. Dijon : Université de Bourgogne.

- Sonntag, M., Lemaitre, D., Fraysse, B., Becerril, R., Oget, D. (2008). « Les questions de formation dans les Ecoles d'ingénieurs Un débat reconnu. Une place pour la recherche ? », *Recherches & éducations*, 1, 121-144.
- Uhalde, M. (2010). *L'utopie au défi du marché. 50 ans de développement du CESI*. Paris : L'Harmattan.
- Veyrunes, P., Bertone, S., Durand, M. (2003). « L'exercice de la pensée critique en recherche-formation : vers la construction d'une éthique des relations entre chercheurs et enseignants débutants », *Savoirs*, 2, 51-70.
- Vinatier, I., Morrissette, J. (2015). « Les recherches collaboratives : enjeux et perspectives », *Carrefours de l'éducation*, 1, 137-170.
- Walker, A., Leary, H. (2009). « A Problem Based Learning Meta-Analysis: Differences Across Problem Types, Implementation Types, Disciplines, and Assessment Levels », *The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 3(1), 12-43.
- Winch, C., Foreman-Peck, L. (2010). *Using educational research to inform practice: A practical guide to practitioner research in universities and colleges*. London: Routledge.

ANNEXE A. LES OBJETS DE RECHERCHE

A.1. L'effet des dispositifs sur le développement des compétences et des identités professionnelles

Phase n°1	
Programme : Compétences Ingénieurs	Période : 2007 - 2008
Méthodologie : Entretiens individuels semi-directifs	Echantillon : 40 élèves représentant toutes les années en formation continue et par l'apprentissage ; 8 formateurs des deux dispositifs
Hypothèses : Le développement de la compétence est en lien avec celui de l'identité professionnelle	Publications : B.1. – C-ACTI 1 ; B.1. – C-ACTI 2 ; B.1. – TH 1 ; B.1. – TH 2
<p>Synthèse des résultats : 1) Il convient de distinguer « les » compétences (considérées comme caractéristiques du sujet) et « la » compétence qui caractérise un rapport au monde et possède 3 dimensions : cognitive (sujet), identitaire (groupe de travail), institutionnelle (organisation).</p> <p>2) Ces trois dimensions s'articulent grâce à trois dynamiques imbriquées : développement de la compétence, développement de l'identité professionnelle, professionnalisation, dont le moteur unique est la socialisation.</p> <p>3) Les dispositifs de formation du CESI sont organisés comme une succession « d'épreuves » jalonnant une transition identitaire du technicien à l'ingénieur. Ces « épreuves » apparaissent comme des moments-clés où se manifeste le développement de la compétence.</p>	
Phase n°2	
Programme : Compétences Ingénieurs	Période : 2008 - 2010
Méthodologie : Entretiens individuels semi-directifs tous les semestres. Validation par entretiens avec d'autres élèves ingénieurs de dernière année sélectionnés au hasard.	Echantillon : un panel d'une cinquantaine d'élèves de la promotion FIA entrée en octobre 2007 à Nanterre. 12 élèves ingénieurs en 3 ^e année à Montpellier sélectionnés en fonction de leur disponibilité
Hypothèses : Le développement de la compétence est en lien avec celui de l'identité professionnelle et se construit dans certaines épreuves	Publications : B.1. – C-ACTI 3 ; B.1. – C-ACTI 4 ; B.1. – AV 1 ; B.1. – ACL 1
<p>Synthèse des résultats : 1) La compétence de l'ingénieur développée au cours de la formation comprend 5 composantes principales dont la première conditionne le développement des autres : agir en tant qu'ingénieur dans une organisation, mobiliser des ressources cognitives diverses pour l'action, mettre en œuvre un raisonnement approprié à l'action, mobiliser les ressources appropriées à l'action, utiliser les instruments appropriés à l'action.</p> <p>2) Le détail de la dimension cognitive de la compétence acquise est équivalent aux exigences des référentiels de certification des professionnels du monde anglo-saxon.</p> <p>3) Le développement des trois dimensions (y compris la professionnalisation) est concomitant au travers du dispositif de formation mis en œuvre.</p>	
Phase n°3	
Programme : Suivi de l'A2P2	Période : 2015 - 2018
Méthodologie : Entretiens avec les concepteurs du dispositif, Entretiens individuels semi-directifs avec les élèves, Questionnaires annuels aux élèves	Echantillon : un panel de 25 élèves de 5 établissements entrés en 2015 ; Questionnaires annuels envoyés à l'ensemble de la cohorte de 587 apprentis ingénieurs généralistes (retours variables > 200)
Hypothèses : L'A2P2 permet de « rapatrier » la professionnalisation à l'école.	Publications : B.1. – C-ACTI 5 ; B.1. – C-ACTI 6 ; B.1. – C-ACTI 7 ; 1 thèse en cours
<p>Synthèse des résultats : 1) Les attentes sur le dispositif conditionnent en partie le vécu, d'où la nécessité d'expliquer la pertinence des méthodes actives pour l'acquisition des compétences transverses et d'une réflexivité, leviers de construction de l'identité professionnelle, pour lutter contre la représentation très ancrée chez les apprentis que seules les missions en entreprise permettront une professionnalisation. Les apprentis questionnés prennent d'ailleurs conscience d'avoir acquis, avec le travail de groupe et les soutenances à chaque fin de projet, des capacités de synthèse, de négociation, de communication, essentielles pour asseoir une posture d'ingénieur, et vecteurs de confiance en leur capacité à agir en ingénieur.</p> <p>2) Les apprentis ne s'investissent pas dans les rôles définis par la méthode, mais distribuent des rôles en fonction des connaissances préalables déclarées par chacun, et attribuent une identité « d'expert » à un apprenti qui prend en charge la partie technique du projet. Cette expertise reste pour eux un marqueur fort de l'identité d'ingénieur. De ce fait le partage de connaissances en groupe est valorisé par les apprentis comme vecteur d'apprentissage, et comme levier de confiance en la réussite du groupe (stratégies d'entraide et groupe comme micro société où apprendre, échanger, se tester, comme ressource et motivation).</p> <p>3) Cela dit le travail de groupe, les interactions permanentes, ne peuvent constituer un levier de reconnaissance et de légitimation de soi en tant que futur professionnel que si la situation en travail d'équipe est effectuée dans un environnement aux règles et enjeux calqués sur le monde professionnel, et via la médiation d'un tiers garant des règles de cet environnement, et positionné comme facilitateur, entre les individus du groupe, et entre les deux environnements de formation.</p> <p>4) La motivation intrinsèque et les capacités d'autodirection restent de forts leviers de professionnalisation qui agissent dans les projets école comme dans les missions en entreprise. La capacité de l'école à optimiser ces leviers est un axe essentiel pour effectivement « rapatrier » des outils de professionnalisation à l'école.</p>	

A.2. L'efficacité comparées des dispositifs sur les apprentissages

Phase n°1	
Programme : Nouvel enseignement des sciences	Période : 2010 - 2011
Méthodologie : Conception de 6 Problèmes couvrant les objectifs d'apprentissage du programme de mécanique (cours + TD); Partage en deux des promotions de 3 établissements, l'une suivant cours + TD, l'autre l'APP. Mêmes Test de conceptualisation avant et après, mêmes devoirs d'examen. Analyse statistique des résultats des pré- et post-tests et des résultats d'examens (ANOVA par méthode et par centre). Suivi qualitatif à Nanterre.	Echantillon : Elèves de 1 ^{ère} année de la promotion entrée en 2010 de 3 centres : 130 à Nanterre, 57 à Pau et 39 à Saint-Nazaire, soit 228 élèves.
Hypothèses : Les deux approches ne présentent pas de différences significatives, ni en termes d'acquis, ni en termes de conceptualisation.	Publications : B.2. – C-ACTI 1 ; B.2. – C-ACTI 2 ; B.2. – AV 1 ; B.2. – TH 1
Synthèse des résultats : 1) Les élèves ont été déstabilisés par la méthode APP, notamment à Nanterre, ce qui a contribué à fausser les résultats (non-participation aux tests, demande de changement de groupe...). 2) Des écarts significatifs apparaissent tantôt en faveur de l'APP, tantôt en faveur des cours + TD. Il semble que non seulement l'attitude des élèves ait joué, mais aussi des différences dans l'animation et dans l'appréciation de certains critères de notation par les enseignants des centres (« effet centre »). 3) L'expérimentation est à poursuivre pour arriver à des conclusions. Une initiation à la démarche APP est à prévoir en début d'année suivante.	
Phase n°2	
Programme : Nouvel enseignement des sciences	Période : 2011 - 2012
Méthodologie : Mêmes problèmes en mécanique que l'année précédente. Initiation à l'APP en début d'année. Partage en deux de la promotion de Pau, APP pour tous à Nanterre et Saint-Nazaire. Mêmes Test de conceptualisation avant et après, mêmes devoirs d'examen. Analyse statistique des résultats des pré- et post-tests et des résultats d'examens (ANOVA par méthode et par centre). Etude qualitative à Nanterre (observations et entretiens).	Echantillon : Elèves de 1 ^{ère} année de la promotion entrée en 2011 de 3 centres : 142 à Nanterre, 61 à Pau et 52 à Saint-Nazaire, soit 255 élèves.
Hypothèses : Les deux approches ne présentent pas de différences significatives, ni en termes d'acquis, ni en termes de conceptualisation.	Publications : B.2. – ACL 1 ; B.2. – C-ACTI 3 ; B.2. – AV 2 ; B.2. – TH 2
Synthèse des résultats : 1) Les notes obtenues aux devoirs sur table sont significativement supérieures à Pau pour ceux qui ont suivi l'APP, et dans les centres tout APP, les résultats à ces devoirs sont bons. Les acquis de l'APP sont donc au moins équivalents à ceux du dispositif cours + TD. 2) En ce qui concerne la conceptualisation, il semblerait que de nombreuses erreurs conceptuelles ne soient pas modifiées après le cours, quel que soit la modalité de formation. 3) L'existence d'un « effet centre » concernant l'animation et l'appréciation des critères méthodologiques et comportementaux est confirmée. 4) L'étude qualitative montre que les représentations de ce qu'est apprendre et du métier d'ingénieur influent sur la façon dont les élèves perçoivent la démarche APP. Mais même lorsque leur perception est négative, et entraîne une baisse de la motivation situationnelle, leur motivation contextuelle les pousse majoritairement à vouloir réussir.	

A.3. L'effet des dispositifs sur la conceptualisation

Phase n°1	
Programme : Expérimentation APP	Période : 2008 - 2011
Méthodologie : Observation et enregistrement vidéo des séances APP de deux groupes d'élèves ; Entretiens d'auto-confrontation avec les participants et l'enseignante ; Analyse des vidéos et des entretiens d'auto-confrontation.	Echantillon : deux groupes de 6 élèves enregistrés sur l'ensemble des 4 séances de travail et la restitution.
Hypothèses : L'apprentissage en situation produit des connaissances opératives, alors que l'apprentissage par le texte produit des concepts. L'APP permettrait un apprentissage mixte.	Publications : B.3. – C-ACTI 1 ; B.3. – TH 1
Synthèse des résultats : 1) Les élèves n'appliquent pas toujours la méthode APP d'une manière canonique... Ils ne respectent pas les rôles, ni les procédures. « Le système propose, le terrain dispose ». 2) Les « misconceptions » (ou les représentations préscientifiques) jouent un rôle très important dans le raisonnement et les jeux de rôles dans le groupe (celui d'expert, par exemple) peuvent empêcher de les corriger. 3) L'obstacle épistémologique peut donc subsister à l'issue des sessions APP. L'hypothèse n'est pas vérifiée.	
Phase n°2	
Programme : Nouvel enseignement des sciences	Période : 2011-2013
Méthodologie : Analyse des résultats au test de conceptualisation FCI. Comparaison des réponses erronées ayant les plus grands scores aux « misconceptions » identifiées dans les bases de données et la littérature sur le sujet.	Echantillon : Les réponses aux pré-tests et post-tests FCI passés par les élèves des centres ayant participé au programme expérimental « nouvel enseignement des sciences » et des centres volontaires pour faire passer le test pendant les deux années du programme (850 pré-test et 957 post-test).
Hypothèses : ni les cours ni l'APP ne permettent de surmonter les erreurs conceptuelles chez les élèves ingénieurs lorsqu'il s'agit de conceptions préscientifiques ancrées.	Publications : B.3. – ACL 1
Synthèse des résultats : 1) les taux d'erreurs conceptuelles en mécanique sont à peu près les mêmes en début et en fin d'année, quelle que soit la pédagogie utilisée au cours de l'année (traditionnelle ou APP). 2) Les erreurs conceptuelles les plus fréquentes sont les mêmes que celles commises par les enfants de moins de 12 ans. Il s'agit donc de conceptions préscientifiques très répandues, identifiées comme telles, qui perdurent.	

A.4. L'accompagnement

Phase n°1	
Programme : Accompagnement	Période : 2009 - 2013
Méthodologie : Recherche action dans la mise en place d'une plateforme web « VIACESI » dédiée à l'accompagnement du projet professionnel des apprenants. Observations et travaux avec des formateurs, Synthèse de l'expérience personnelle de l'auteur du livre	Echantillon : Le projet « VIACESI » concernant l'ensemble du groupe CESI déployé sur 20 établissements et touchant potentiellement plus de 20000 apprenants et diplômés 80 formateurs des dispositifs de formation ingénieur, alternance et formation continue
Hypothèses : a) L'entretien d'accompagnement est une activité professionnelle qui exige des compétences spécifiques et ces dernières peuvent être décrites b) L'activité d'accompagnement peut être aidée par l'usage d'e-portfolio	Publications : B.4. – C-ACTI 1 ; B.4. – C-ACTI 2 ; B.4. – C-ACTI 3 ; B.4. – ACTI 4 ; B.4. – ACTI 5 ; B.4. – ACTI 6 ; B.4. – OS 1
Synthèse des résultats : 1) Une assistance à la construction du projet professionnel dans un format web peut être proposée à des apprenants et à leurs accompagnateurs ; elle favorise une homogénéité des pratiques, l'autonomie des accompagnés et la formation des nouveaux accompagnateurs ; l'efficacité de la solution nécessite une infrastructure technique fiable (par exemple, la bande passante des réseaux de communication), une adhésion des formateurs pour inviter les accompagnés à utiliser l'outil, une formation des accompagnateurs à l'outil et à la méthodologie développée sur la plateforme, une volonté de la direction. 2) L'activité d'accompagnement est une pratique professionnelle qui peut être décrite ; elle porte sur les thèmes de l'acquisition des connaissances, les temps en entreprise, la posture professionnelle, le projet professionnel, des choix de vie, la relation ; cette activité est exercée au sein de 8 processus : situer l'accompagné, proposer du sens, garantir un chemin, relier aux motivations, reconnaître la personne de l'accompagné, conseiller sur les moyens, ouvrir des horizons, piloter les autres processus, Cette activité dépend, en partie, de facteurs identifiés liés à son environnement ; elle contribue à l'évolution de l'identité professionnelle de l'accompagné.	
Phase n°2	
Programme : Accompagnement	Période : 2013 - 2017
Méthodologie : Entretiens avec des accompagnateurs (ils sont aussi formateurs) Enregistrements d'entretiens accompagnateur/accompagné Groupe d'échanges de pratiques d'accompagnateurs Enquêtes	Echantillons : 73 entretiens enregistrés, avec une exploitation détaillée de 17 entretiens accompagnateur / accompagné représentant 3 types d'entretien (début, milieu et fin de formation), 4 accompagnateurs, 16 accompagnés, 21 heures d'enregistrement Groupes d'échanges de pratiques 10 groupes, 50 formateurs 3 enquêtes (39 accompagnateurs, 14 et 9 accompagnés)
Hypothèses : L'entretien d'accompagnement est une activité de maîtrise de la situation dynamique de l'entretien par l'accompagnateur ; cette activité a pour objet d'aider l'accompagné à maîtriser les situations dynamiques auxquelles il est confronté dans le cadre de son projet de formation	Publications : B.4. – C-ACTI 7 ; B.4. – C-ACTI 8 ; B.4. – C-ACTI 9 ; B.4. – ACTI 10 ; B.4. – TH 1
Synthèse des résultats : 1) Les entretiens d'accompagnement observés peuvent être analysés en tant que maîtrise d'une situation dynamique ayant pour objet le développement de l'autonomie de l'accompagné face aux situations dynamiques qu'il a à maîtriser dans le cadre de son projet de formation 2) La conduite des entretiens d'accompagnement observés mobilise des ressources et des processus cognitifs qui ont été conceptualisés au travers d'une hiérarchisation des buts des accompagnateurs, d'une figure de l'accompagné type, un processus de conduite de l'entretien, un schéma opératif, une bibliothèque de repères génériques, des compromis cognitifs, une prise en compte des sentiments, une gestion de la relation, du diagnostic et de l'invitation à l'adaptation ; cette conduite observée de l'activité mobilise des formules types et s'orchestre autour de concepts pragmatiques comme ceux de cohérence et d'adaptation.	

ANNEXE B. LES PUBLICATIONS

Cette annexe contient les références des publications, classées en fonction des objets de recherche, et par rapport aux catégories de publication du HCERES, dont les acronymes sont déclinés ci-dessous.

ACL : Articles dans des revues internationales à comité de lecture

C-ACTI : Communications avec actes dans un congrès international

OS : Ouvrages scientifiques

AV : Autres publications

TH : Thèses ou mémoires de Master

B.1. L'effet des dispositifs sur le développement des compétences et des identités professionnelles

ACL

1. BLANDIN B. (2012a) The Competence of an Engineer and How it is Built through an Apprenticeship Program: a Tentative Model, in *The International Journal of Engineering Education*, vol. 28 n°1, p. 57-71.

C-ACTI

1. BLANDIN B., GUILLOT M.-N., OUARRAK B., PALLADO G. & POINTEL-WIART C. (2007) *Socialisation et développement des compétences de l'élève ingénieur*, communication au Colloque « Compétences et socialisation », 7 et 8 septembre 2007 à Montpellier. Accessible à l'URL suivante, accédée le 19-07-2017 : <http://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00373604/fr/>
2. BLANDIN B. (2008) Un dispositif conçu comme offre identitaire ? Le cas des formations d'ingénieurs généralistes CESI, in *Actes du 5e colloque Questions de pédagogie dans l'enseignement supérieur*, Brest : Telecom Bretagne, p. 623-628
3. BLANDIN B. (2011a) Professionnalisation des ingénieurs : quelques réflexions à partir de nos travaux de recherche sur l'apprentissage, in *Actes du 7e colloque Questions de pédagogie dans l'enseignement supérieur. Les courants de la professionnalisation : enjeux, attentes, changements*, organisé par l'ISSBA à l'Université d'Angers (France) du 8 au 10 juin 2011, p. 663-673.
4. BLANDIN B. (2012b) Apprentissage, développement et construction de l'identité professionnelle : quelques résultats d'une recherche sur une formation d'ingénieurs en alternance, in *Actes de la deuxième conférence internationale de didactique professionnelle « Apprentissage et développement »*, Atelier 11, Nantes, 7-8 juin 2012 [en ligne] téléchargé le 19-07-2017 à partir de <http://www.didactiqueprofessionnelle.org/> (Atelier 11)
5. BADETS A. (2016a) Pédagogie par projets et construction de l'identité professionnelle, in *Actes du 3e Colloque Doctoral International de l'éducation et de la formation*, Nantes, 27 et 28 octobre 2016, p. 269-277. [en ligne] téléchargé le 19-07-2017 à partir de <http://cren.univ-nantes.fr/wp-content/uploads/2017/07/Communications-Jeudi-27-octobre-2016-pdf>
6. BADETS A. (2016b) Project-based learning and professional identity construction, in *Proceedings of the EAPRIL Conference 2016*, Porto (Portugal) 22nd – 25th November 2016, p. 51-65. [online] downloaded on 2017-07-19 from <https://eapril.org/sites/default/files/2017-03/Proceedings-final.pdf>
7. BADETS A. (2017) Identités, dispositions et apprentissage collaboratif, communication au IXe Colloque Questions de Pédagogie dans l'Enseignement Supérieur "Relever les défis de l'altérité dans l'enseignement supérieur", Grenoble 13-16 juin 2017, France.

AV

1. BLANDIN B. (2010a) *La compétence de l'ingénieur et sa construction : une tentative de modélisation*. Paris : CESI. Texte pour le 20e anniversaire de la formation d'ingénieurs par l'apprentissage. En ligne, accédé le 19-07-2017 à l'URL : <http://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00537829/fr/>

TH (Master)

1. PALLADO G. (2007) *La pédagogie du projet dans les dispositifs de formation d'ingénieurs généralistes CESI*. Mémoire de Master 2 sciences de l'Éducation. Nanterre : Université Paris X Nanterre
2. POINTEL-WIART C. (2007) *La dynamique du développement des compétences de l'ingénieur généraliste CESI à travers la notion de « moment clé »*. Mémoire de Master 2 sciences de l'Éducation. Nanterre : Université Paris X Nanterre

B.2. L'efficacité comparée des dispositifs sur les apprentissages

ACL

1. AGEORGES P., POUTOT G., BACILA A. & BLANDIN B. (2014) Some lessons from a 3-year experiment of Problem-based learning in Physics in a French School of engineering, in *American Journal of Educational Research* 2.8: p. 564-567. [online] accessed on 2017-07-19 at <http://pubs.sciepub.com/education/2/8/1/>

C-ACTI

1. BLANDIN B. (2010b) Learning Physics: a Competency-based Curriculum using Modelling Techniques and PBL Approach, *Presentation at the GIREP – ICPE – MPTL International Conference*, Reims, 22-27 August 2010. [online] at the following URL: http://www.univ-reims.fr/site/evenement/girep-icpe-mptl-2010-reims-international-conference/gallery_files/site/1/90/4401/22908/29321/29590.pdf accessed 2017-07-19.
2. POUTOT G., BACILA A., AGEORGES P. & BLANDIN B. (2012) PBL in Mechanics: some results of a controlled experiment, in *Proceedings of the World Conference in Physics Education*, Istanbul, Turkey, July, 1st – 6th, 2012, p. 405-412.
3. BLANDIN B., AGEORGES P., BACILA A. & POUTOT G. (2013) Mise en œuvre de l'approche par problèmes dans une école d'ingénieurs: effets cognitifs et conatifs, in *Actes du congrès de l'Actualité de la Recherche en Éducation et Formation (AREF - AECSE)*, Laboratoire LIRDEF – EA 3749 - Universités de Montpellier, Août 2013 [en ligne] téléchargé le 19-07-2017 à partir de <http://www.aref2013.univ-montp2.fr/cod6/?q=content/176-mise-en-%C5%93uvre-de-%E2%80%99approche-par-probl%C3%A8mes-dans-une-%C3%A9cole-d%E2%80%99ing%C3%A9nieurs-effet-cognitifs--0>

AV

1. BLANDIN B. (2011b) *Nouvel enseignement de la physique : résultats 2011*. Rapport de recherche interne, Paris : CESI
2. BLANDIN B. (2012c) *Nouvel enseignement de la physique : résultats 2012*. Rapport de recherche interne, Paris : CESI

TH (Master)

1. VICHERAT B. (2011) *L'approche par problèmes pour l'enseignement des sciences dans une formation d'ingénieurs généralistes Cesi*, Mémoire de Master 1 IPFA : Développement des compétences en formation des adultes, Nanterre : Université de Paris Ouest Nanterre.
2. MEHALLEL D. (2012) *L'Approche par problème en question : entre résistance et persistance des apprenants. Etude des effets d'un dispositif d'apprentissage par problème pour l'apprentissage des sciences sur la motivation des élèves-ingénieurs du Cesi*. Mémoire de Master 2 IPFA. Nanterre : Université Paris Ouest Nanterre

B.3. L'effet des dispositifs sur la conceptualisation

ACL

1. POUTOT G. & BLANDIN B. (2015) Exploration of Students' Misconceptions in Mechanics using the FCI, in *American Journal of Educational Research* 3.2: p. 116-120. [online] accessed on 2017-07-19 at <http://pubs.sciepub.com/education/3/2/2/>

C-ACTI

1. BLANDIN B. & OUARRAK B. (2009) Quand l'expérience joue des tours dans un dispositif de formation en alternance, in *Actes du 1er colloque international de l'association Recherches et pratiques en didactique professionnelle*, Dijon, 2-4 décembre 2009 (communication n°407)

AV

1. BLANDIN B. (2011b) *Nouvel enseignement de la physique : résultats 2011*. Rapport de recherche interne, Paris : CESI
2. BLANDIN B. (2012c) *Nouvel enseignement de la physique : résultats 2012*. Rapport de recherche interne, Paris : CESI

TH

1. OUARRAK B. (2011) *Les misconceptions dans la microgénése de l'objet technique chez des élèves ingénieurs du CESI*. Thèse de doctorat en Sciences de l'éducation. Paris : CNAM

B.4. L'accompagnement

C-ACTI

1. SERREAU, Y. (2008) Evaluation adéquation motivation et capacités projet professionnel. In 25^e congrès AIPU « Le défi de la qualité dans l'enseignement supérieur, vers un changement de paradigme », Montpellier, 19 au 22 mai 2008. N°03-0095
2. SERREAU, Y. (2010) Regards d'acteurs sur leur accompagnement des projets professionnels des étudiants. In 26^e congrès de l'AIPU, Réformes et changements pédagogiques dans l'enseignement supérieur, Rabat, Maroc, 17 au 21 mai 2010. T3-067.
3. SERREAU, Y. (2010) Accompagner le projet professionnel avec une plateforme web 2.0: un déplacement des rôles ? in *Actes du Colloque international "L'accompagnement à l'orientation aux divers âges de la vie: quels modèles, dispositifs et pratiques?"* INETOP / CNAM - Paris -17-19 mars 2010.
4. SERREAU, Y. (2011) Situations d'accompagnement et accompagnement. Etude de dispositifs de l'enseignement supérieur, in *Actes du VI^e colloque Questions de pédagogie dans l'enseignement supérieur. Les courants de la professionnalisation : enjeux, attentes, changements*, organisé par l'ISSBA à l'Université d'Angers (France) du 8 au 10 juin 2011, p. 26-36
5. BLANDIN, B. & SERREAU, Y. (2012) Viacesi, une plateforme web pour piloter le projet professionnel tout au long de la vie, retour d'expérience, in *Actes du CUIEN 2012*, Lyon 16-18 avril 2012. [en ligne] : http://www2012.org/proceedings/ciuen/9_Viacesi.pdf
6. SERREAU, Y. (2012) Paramètres de situation pour l'évaluation du niveau de compétences d'un manager, in *Actes de la deuxième conférence internationale de didactique professionnelle « Apprentissage et développement »*, Atelier 15, Nantes, 7-8 juin 2012 [en ligne] <http://www.didactiqueprofessionnelle.org/> (Atelier 15)
7. SERREAU, Y. (2014) Conception dans l'entretien d'accompagnement d'apprentis, in *Actes du 3^e colloque international de Didactique Professionnelle*, 28 et 29 octobre 2014 à Caen. [en ligne] téléchargeable à partir de <http://didactiqueprofessionnelle.ning.com/page/archives-publiques> (communication 3109)
8. SERREAU, Y. (2015) Entretiens d'accompagnement en alternance et gestion du temps, quand l'innovation impacte organisation et savoir-faire, in *Actes du Colloque Questions de Pédagogie dans l'Enseignement Supérieur : Innover, Quand et Comment ? 17,18 et 19 juin 2015 à Brest*.
9. SERREAU, Y. (2016a) Ethique et conduite de l'entretien d'accompagnement, un enjeu de coopération, in *Actes du colloque international Ethique de l'accompagnement et agir coopératif*, Université François Rabelais, Tours 26-28 mai 2016.
10. SERREAU, Y. (2016b) L'entretien d'accompagnement une coopération pour faciliter d'autres coopérations, in *Actes du colloque international Ethique de l'accompagnement et agir coopératif*, Université François Rabelais, Tours 26-28 mai 2016.

OS

1. SERREAU, Y. (2013) *Accompagner la personne en formation - De l'orientation à l'insertion professionnelle*. Paris : Dunod

TH

1. SERREAU, Y. (2017) *L'entretien d'accompagnement : développement humain et maîtrise des situations dynamiques*. Thèse de doctorat en sciences de l'éducation. Dijon : Université de Bourgogne

Quels ingénieurs veut-on former aujourd'hui au Maroc ? Entre influences internationales et spécificités locales, un modèle en devenir

Linda GARDELLE

Enseignante-chercheuse. MCF ENSTA Bretagne. Pôle Sciences humaines et sociales, Centre de recherche sur la formation – EA 1410 Cnam Paris.

Résumé : Cet article porte sur la formation des ingénieurs au Maroc dans un contexte d'internationalisation de l'enseignement supérieur et d'injonctions très fortes à l'innovation. Est analysée la manière dont les offres curriculaires marocaines sont influencées par les modèles venus d'ailleurs et comment et avec quels débats elles sont reconfigurées. Les résultats d'enquêtes menées sur le terrain entre 2015 et 2018 révèlent qu'une tendance originale se développe au Maroc, qui vise à concevoir une innovation « située », tournée vers les défis particuliers marocains, et plus largement africains.

Mots clés : formation d'ingénieurs, Maroc, internationalisation, innovation

What is currently required of engineer training in Morocco? Between international influences and local specificities, an emerging model

This article concerns engineer training in Morocco in the context of the internationalisation of higher education and strong innovation injunctions. The ways in which models from abroad influence Moroccan curricula are analysed and discussed.

The results of field studies conducted between 2015 and 2018 reveal a specific burgeoning trend, which aims at “situated” innovation, adapted to the challenges particular to Morocco and more broadly, to those of Africa.

Keywords: engineering education, Morocco, internationalisation, innovation

Au cours du demi-siècle qui vient de s'écouler, l'environnement social, économique et technique du Maroc s'est fortement modifié et ces

changements se sont traduits par des injonctions et des défis différents pour les ingénieurs. La formation des ingénieurs a évolué depuis l'indépendance, où il y avait urgence à former des cadres destinés à tenir les rênes du pays, jusqu'à la période de massification de l'enseignement supérieur et des grands projets mis en place récemment, comme celui de former 15 000 ingénieurs par an (Mellakh, 2006). Au cœur des défis que se lance le pays, qui mise sur l'évolution vers une « économie basée sur la connaissance » et sur la montée en puissance du Maroc comme tête de pont entre l'Afrique et l'Europe, la formation des ingénieurs est affichée comme hautement stratégique.

C'est aux ingénieurs tels qu'on entend les former et tels qu'on conçoit leur rôle aujourd'hui au Maroc qu'est consacré cet article. Comment les offres curriculaires ont-elles évolué pour répondre aux attentes liées aux enjeux contemporains ? Des stratégies particulières sont-elles mises en œuvre ? Les établissements de formation, l'industrie et les sphères décisionnelles partagent-ils une idée commune de ce que doit être la formation d'un ingénieur aujourd'hui au Maroc ? À l'heure des délocalisations et du développement des services, œuvre-t-on à la production de cohortes d'ingénieurs mandatées pour être compétitifs dans ce secteur ? Vise-t-on à former de futurs innovateurs animés par l'ambition de créer de nouveaux produits technologiques ? Ou veut-on en premier lieu des ingénieurs au service des grands chantiers du pays (électricité, routes, etc.) ? Ou un autre type d'ingénieur encore ? Dans un contexte d'injonctions mondialisées (Elliot *et al.*, 2011 ; Charlier et Croché, 2010), la question porte sur les évolutions des formations d'ingénieurs. Sont-elles influencées par des modèles curriculaires venant d'ailleurs ? À l'heure des grandes transformations économiques, sociales et culturelles (dues à la globalisation, à la révolution numérique, aux évolutions politiques), l'objectif est de contribuer à la compréhension des phénomènes de recomposition de l'enseignement supérieur et des mécanismes qui modifient les savoirs enseignés, les formes pédagogiques, les rapports entre les différents acteurs et les modèles identitaires décelables.

Cet article présente les résultats d'une enquête menée au Maroc, impulsée dans le cadre d'un projet de recherche sur l'adaptation des formations d'ingénieurs aux nouvelles formes d'innovation, en Europe et dans quelques pays émergents, dont le Maroc¹. L'enquête repose sur trois démarches

1 Le projet *Innov'ing 2020. Les ingénieurs et l'innovation : nouveaux métiers, nouvelles formations* consistait, dans le cadre d'un financement de l'Agence nationale de la recherche (ANR-14-CE30-0018) en 2015 et 2016, à réaliser une étude comparative à dimension internationale sur les reconfigurations des formations d'ingénieurs face aux nouvelles attentes en termes d'innovation.

complémentaires : l'analyse des documents officiels (programmes d'enseignement, documents internes aux écoles, sites Internet, etc.) ; l'observation directe des écoles d'ingénieurs ; et une série d'entretiens réalisés avec un panel de responsables pédagogiques dans les établissements concernés et au niveau de la Direction de l'Enseignement supérieur et du Développement pédagogique, au sein du ministère de l'Éducation nationale, de la Formation professionnelle, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique. Ces entretiens semi-directifs portaient sur la formation des ingénieurs, depuis les politiques éducatives (leur conception, leur mise en place et leurs finalités) jusqu'aux pratiques pédagogiques sur le terrain. Dans le cadre du projet, les entretiens abordaient en particulier la question de l'innovation, les sens que recouvre ce terme pour nos interlocuteurs, ses finalités et les dispositifs pédagogiques mis en place, dédiés à la formation des ingénieurs à l'innovation. Nous avons également réalisé des entretiens avec un panel de professionnels dans des entreprises qui recrutent des ingénieurs (voir en annexe pour la liste des entretiens réalisés) et analysé leurs discours. Nous y ferons référence dans cet article tout en privilégiant les références aux entretiens menés auprès des acteurs pédagogiques et institutionnels.

Après un rapide aperçu socio-historique, nous analyserons les formations d'ingénieurs telles que nous les avons observées à travers les objectifs, leur organisation et leur mise en œuvre. Pour terminer cette analyse inscrite dans le courant de la sociologie du curriculum (Forquin, 2008), nous proposons d'interpréter les caractéristiques relevées en termes d'appropriation de grandes tendances observables à l'étranger, sur la formation à l'innovation, pour les formations d'ingénieurs marocaines. Nous verrons que les acteurs de l'enseignement supérieur semblent emprunter une voie originale pour répondre aux grands défis qui s'ouvrent au Maroc.

1. Des formations calquées sur le modèle français confrontées à l'internationalisation

Au moment où le Maroc passe du statut de protectorat à un pays indépendant, en 1956, la formation d'un grand nombre d'ingénieurs rapidement opérationnels a été vue comme une priorité. Si, au départ, quasiment toutes les écoles d'ingénieurs relevaient des ministères techniques, aujourd'hui les formations sont organisées au sein de cinq catégories d'établissements : les écoles d'ingénieurs relevant des universités (au nombre de 17), les écoles qui ne relèvent pas de l'université mais d'autres ministères (au nombre de 12) et d'autres établissements publics (8 facultés des sciences et techniques, 2 écoles

normales supérieures des sciences et techniques et 1 institut supérieur consacré à l'audiovisuel et au cinéma). Il existe également des écoles d'ingénieurs privées (une vingtaine) et quelques écoles créées dans le cadre de partenariats internationaux (par exemple des antennes de grandes écoles françaises comme l'EIGSICA, l'ENSAM ou l'École Centrale de Casablanca²). Les écoles d'ingénieurs post-prépas (environ la moitié d'entre elles) sont organisées sur le modèle français. Certaines adhèrent à la CGE (Conférence des Grandes Écoles françaises³) et sont très attentives aux recommandations de la Commission française des titres d'Ingénieurs.

La fidélité au système français quant à la formation des ingénieurs, due à l'héritage historique et à la proximité culturelle, n'est pas dissimulée. « *On a copié dès le départ le système français de formation des ingénieurs et on le copie encore actuellement* », déclarait le directeur d'une des écoles d'ingénieurs les plus prestigieuses du Maroc⁴. Au niveau politique, la proximité avec la France s'explique aussi par la tradition de formation en France des élites marocaines (nombre de ministres, conseillers royaux, patrons d'office marocains sont formés en France et notamment à l'École nationale des Ponts et Chaussées) (Scarfo-Ghellab, 2012)⁵. Toutefois, même si la France joue le rôle d'un partenaire de premier plan, elle n'est pas un collaborateur unique, de grands projets étant également établis avec des universités espagnoles, américaines ou italiennes.

Les écoles d'ingénieurs marocaines bénéficient d'un soutien fort et d'une attention particulière de l'État. Les objectifs qualitatifs sont augmentés d'objectifs quantitatifs quant à la formation des ingénieurs. Ainsi, en 2007, est mis en place un programme national pour former 10 000 ingénieurs par an avant 2010. Même si aujourd'hui environ 5 000 diplômés d'ingénieurs sont

2 Le Maroc, avec la Chine et le Vietnam, est le pays où est le plus développée l'offre française d'enseignement supérieur, et en particulier les formations d'ingénieurs (d'après le Rapport *L'enseignement supérieur français par-delà les frontières. L'urgence d'une stratégie*, 2016).

3 La CGE regroupe, hormis les écoles de commerce ou de management, 156 écoles d'ingénieurs, dont 146 françaises et 10 étrangères. Parmi ces 10 écoles à l'étranger, 4 sont au Maroc : l'EHTP, l'IAV Hassan II, l'INPT et l'ENIM.

4 Les entretiens cités ont été réalisés par l'auteur à Casablanca et Rabat en avril 2015, avril 2016 et mai 2018. Voir plus loin pour de plus amples indications sur les entretiens.

5 Du fait de l'adaptation du système des classes préparatoires marocaines à son homologue français, 3000 Marocains sont accueillis chaque année dans les écoles d'ingénieurs en France, ce qui a longtemps représenté le plus grand nombre d'étudiants étrangers dans les grandes écoles françaises (CGE 2011).

délivrés chaque année⁶, les effectifs d'étudiants-ingénieurs sont importants : 23 836 pour l'année universitaire 2016-2017 (dont 10 795 filles)⁷. De même, la priorité nationale est donnée au développement d'une « économie fondée sur la connaissance » et à l'industrie via un plan de développement de parcs industriels de nouvelle génération (Plan d'Urgence pour l'Éducation, Plan Émergence, Maroc Numeric 2013, Initiative Maroc innovation, réseau Maroc Incubation, réseau de Diffusion technologique...). Dans le Technopark de Casablanca, le Casanearshore et la Technopolis de Rabat sont implantées de grandes multinationales (Safran, Boeing, Motorola, EADS, Bombardier...) et sont développées des plateformes de formation de cadres. Le Centre de recherche, de développement et d'innovation en sciences de l'ingénieur, ouvert à Casablanca en 2018, fait figure de vitrine et d'épicentre de développement de la recherche. Bâtiment autonome énergétiquement grâce à ses panneaux photovoltaïques, il arbore des murs végétaux, des systèmes d'électricité, d'arrosage et de parking « intelligents », et abrite une centaine de doctorants de l'école d'ingénieurs voisine, l'ENSEM, travaillant sur des projets technologiques de pointe, que nous préciserons plus loin⁸. Il bénéficie de financements importants de la part de grandes entreprises implantées au Maroc (Altran, Safran Engineering Services, Association des entreprises du Technopark, Cosumar, Fiat...). Dans le cadre de ces projets ambitieux, la formation des ingénieurs est affichée à tous les niveaux et par tous les acteurs comme occupant une place centrale.

Ces projets interviennent dans un contexte fortement marqué par l'internationalisation et le développement d'un « marché » de l'enseignement supérieur où des pays comme le Maroc tiennent compte de la concurrence entre les établissements de formation et recherchent l'attractivité dans un espace devenu mondial (Leclerc-Olive *et al.*, 2011). Du fait de l'adhésion au processus de Bologne en 2003, le système national d'enseignement supérieur subit l'influence, au niveau curriculaire, de multiples acteurs et dispositifs (Gardelle *et al.*, 2016). C'est ce à quoi on assiste également au Maroc dans le domaine de la formation professionnelle, au centre des influences française, allemande, belge, voire canadienne (El Adnani et Verdier, 2008).

6 En 2016, le nombre de lauréats était de 5174 ingénieurs, dont 2335 filles, soit 44 % des filles (d'après les chiffres officiels transmis par la Direction de l'enseignement supérieur et du développement pédagogique lors d'un entretien en mai 2018).

7 D'après les chiffres de la note précédemment citée.

8 Une visite de ce centre a été réalisée par l'auteur en mai 2018, avant son inauguration par le roi Mohammed VI.

Nous nous intéressons dans cet article aux processus de transformation des curricula qui révèlent les principes idéologiques à l'œuvre et les tensions créées. Le curriculum sera considéré, dans la lignée de Forquin (1996, 2008), non pas comme un produit figé qui serait limité à un programme d'études qu'il suffirait de décrire, mais comme un processus couvrant la sélection, la structuration et la transmission des savoirs. La sociologie du curriculum, inscrite dans une sociologie de l'éducation qui cherche à étudier les enjeux sociaux et les types de transactions sociales à l'œuvre dans le champ éducatif, est ici mobilisée dans le but de distinguer, au travers des dispositifs pédagogiques mis en place, les savoirs sélectionnés, la construction des disciplines enseignées et les choix pédagogiques au sens large. Tout cela étant révélateur des finalités, idéologiques et politiques, dévolues à la formation des ingénieurs marocains.

L'analyse sociologique des curricula dans les formations d'ingénieurs est jusqu'à ce jour restée rare au niveau national français et international, la recherche sur les formations d'ingénieurs étant principalement tournée vers les pratiques pédagogiques comme en témoignent la revue *European Journal of Engineering Education* ou l'*International Journal of Engineering Education*. Si la question des inégalités d'accès aux grandes écoles et de la reproduction des élites est aussi un sujet étudié par les sociologues depuis les années 1970 (de Saint Martin, 2008 ; Dutercq, 2008), les savoirs, valeurs et identités produits et mis en forme dans les grandes écoles restent peu étudiés aujourd'hui. Citons toutefois les approches historiques, richement documentées, qui ont été menées, notamment en France, sous l'égide d'André Grelon. Sur les curricula, les travaux de Gilles Lazuech et Denis Lemaître font référence sur les formations d'ingénieurs, notamment le numéro de la revue *Les Sciences de l'éducation* où Denis Lemaître montrait comment se pense le lien entre les contenus d'enseignement, les pratiques pédagogiques et les enjeux épistémologiques et anthropologiques que recouvrent les choix éducatifs dans les écoles d'ingénieurs.

Notre approche du curriculum a pour ambition de « prendre comme objet d'un seul mouvement les acteurs de l'éducation et les curricula qu'ils mettent en œuvre » (Isambert-Jamati, 1995). Pour ce faire, nous avons interrogé les différents acteurs intervenants dans le champ de la formation des ingénieurs (enseignants, décideurs à différents niveaux, employeurs, etc.). Ils ont été traités par analyse des contenus. Nous avons enquêté particulièrement dans trois écoles publiques reconnues au niveau national qui forment des ingénieurs dans des secteurs différents : informatique et télécommunications pour la première, industrie minière pour la deuxième et électricité et

mécanique pour la troisième (voir tableau en annexe pour plus de détails). Nous avons également eu l'opportunité d'interroger les trois plus hauts responsables au niveau national, pour ce qui touche à la formation d'ingénieurs, à la Direction nationale de l'enseignement supérieur et du développement pédagogique, à Rabat. En complément à cette enquête auprès des acteurs institutionnels, nous avons enquêté auprès d'industriels et recruteurs d'ingénieurs, dans des entreprises locales ou étrangères implantées au Maroc (voir en annexe).

En analysant les discours et les conceptions qu'ils véhiculent (les propos tenus lors des entretiens, mais également les documents internes et les textes et discours officiels), nous avons pu identifier les débats à l'œuvre et les grandes orientations et tensions idéologiques qui conditionnent les négociations curriculaires. Les entretiens semi-directifs réalisés⁹ avaient pour objectif le recueil et l'analyse des propos des différents acteurs afin de saisir les références faites à des « mondes sociaux » et les usages que font les personnes de ces catégories (Dubar, 2010). Dans le cadre d'une sociologie compréhensive et analytique, par l'analyse des discours, ont pu être relevés les choix de langage, la manière dont les personnes agencent les mots, avec des catégories, et un argumentaire avec sa logique, pour mettre en avant ce qui fait sens pour elles et donc les cadres de référence mobilisés. Nos questions portaient sur les défis qui touchent les offres curriculaires d'ingénieurs et le type d'ingénieur que l'on souhaite former, et ce qui nous a intéressés particulièrement est le rapport à l'innovation. Former des ingénieurs innovants est-il un objectif ? Si oui, quel sens est donné à l'innovation ? Et comment cet objectif se traduit-il dans les curricula ?

2. Objectifs, organisation et transmission des savoirs

Notre analyse, dont l'approche s'inscrit dans la sociologie du curriculum, considère le curriculum comme un processus de sélection, de structuration et de transmission des savoirs. Nous avons cherché à identifier les manières dont les trois écoles retenues sélectionnent, structurent et transmettent les savoirs pour former leurs ingénieurs et, plus en amont, les orientations qui émanent de la Direction concernée au sein du ministère de l'Enseignement

⁹ Les entretiens ont été réalisés par l'auteur sur les sites des écoles, dans le bureau des personnes interrogées, ou au ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche scientifique et de la Formation des cadres, à Rabat. Ils ont été précédés d'une visite des écoles concernées. Ils ont été enregistrés puis retranscrits. Ils ont été réalisés en avril 2015, avril 2016 et mai 2018.

supérieur. Par là, nous avons pu relever ce qui fait débat dans les conceptions de ce que doivent être les ingénieurs et en particulier dans un contexte marqué par des injonctions à l'innovation et par des influences internationales (Gardelle, 2016). Après la mise en évidence des différents types de discours quant aux finalités de la formation des ingénieurs, nous identifierons les moyens mis en place pour y répondre, par la sélection des savoirs à transmettre, puis les méthodes pédagogiques mises en place.

Des orientations idéologiques et des modèles sociaux de références multiples

En nous intéressant à la sélection des savoirs réalisée dans les formations d'ingénieurs, nous mettons en évidence le choix des modèles professionnels et les types de compétences qui sont transmises aux futurs ingénieurs. Le curriculum est ainsi révélateur des tensions existant au sein des institutions, entre des assignations identitaires parfois divergentes (Fabre, 1994 ; Lemaître, 2015). Derrière des logiques différentes s'affirment les orientations idéologiques et les modèles sociaux de référence qui animent les acteurs. En ce sens, la production du curriculum peut être vue comme une activité politique sensible.

Le Royaume marocain mise sur le développement de « l'économie de la connaissance ». Notre enquête montre qu'un des objectifs des différents programmes mis en œuvre est de former des ingénieurs bien au fait des réalités du monde industriel, directement opérationnels à la sortie d'école, et qui sauront accompagner les développements technologiques en cours. Les propos relevés lors de nos enquêtes sont révélateurs de cette approche que l'on pourrait qualifier de néolibérale, qui veut que la formation serve en premier lieu les besoins et la productivité des entreprises. La nécessité d'établir un lien fort entre entreprises et établissements de formation est exprimée par tous les acteurs rencontrés, à la fois académiques et industriels. Parmi eux, deux nuances sont décelables. La première concerne une conception très pragmatiste de l'employabilité, qui vise à fournir aux entreprises les jeunes diplômés dont elle a besoin, dans le service notamment. Le but est alors de servir la compétitivité des technopoles dans un contexte où le Maroc entend se positionner comme une destination offshore prometteuse pour des entreprises étrangères qui voudraient développer des activités délocalisées. Les propos d'un directeur des études d'une école d'ingénieur formant des ingénieurs spécialisés en informatique et télécommunication sont révélateurs de ce positionnement : « *Le Maroc est un pays qui offre des services. Il nous faut former des ingénieurs capables de s'adapter à ce besoin : le service.* » Le directeur

de l'Enseignement supérieur du Maroc, lui-même, déclarait lors de notre entretien : « *Nous devons former des ingénieurs adaptés aux besoins des entreprises, sur le numérique par exemple ou les soft skills* », tout en portant un regard critique sur le peu de possibilités de développement technologique offertes par le tissu industriel marocain : « *L'industrie marocaine ne donne pas l'espace à nos ingénieurs pour développer la technique.* » En effet, sites offshore pour la production de technologies conçues ailleurs dans le monde, les entreprises constituent en réalité des cadres d'exécution plus que des espaces d'innovation.

Notre enquête met aussi en évidence une autre conception, qui côtoie la première, prônant également la formation d'ingénieurs bien au fait du monde de l'entreprise, mais avec l'objectif d'y apporter un développement technologique et « l'innovation ». Pour les tenants de cette conception, innover est un impératif mondial et le Maroc doit se positionner sur cette scène au même titre que les autres pays, d'Europe et d'ailleurs. L'objectif est ici clairement de former des ingénieurs capables de créer de nouveaux produits technologiques, en compétition avec les innovateurs du monde entier. Le discours est alors du type : « *Partout on doit innover, créer de nouvelles technologies. Le Maroc ne doit pas être en reste.* » L'innovation est appelée de leurs vœux par des acteurs de l'enseignement supérieur et en particulier des enseignants.

Cependant, on remarque que des points de tension se font jour entre les conceptions technologistes, fortement influencées par le courant international qui prône l'innovation, et des conceptions plus locales et pragmatiques des finalités de la formation des ingénieurs. Nos enquêtes ciblées sur les sens que recouvre l'innovation ont révélé que si certains acteurs éducatifs se réapproprient les discours largement véhiculés en Europe (et ailleurs) sur la nécessité d'innover par la création de nouvelles technologies, d'autres responsables pédagogiques réagissaient en s'opposant à ces injonctions. Pour l'un des directeurs d'études rencontrés, les besoins se situent dans l'amélioration des réalités vécues au quotidien par la population marocaine : « *Il faut que la formation de nos ingénieurs réponde à des besoins très concrets, c'est ça qui fait élever le pays, et non les rêves rocambolesques comme envoyer une sonde sur la planète Mars. Je veux le contraire de l'innovation, c'est-à-dire la maîtrise de ce qui est déjà là, faire ce qu'il y a à faire et dont nous ne nous préoccupons pas.* » Ainsi, construire des routes, des infrastructures viables, des réseaux de télécommunication performants, une agriculture à bon rendement, voilà pour certains responsables pédagogiques la priorité à avoir en matière de formation d'ingénieurs. Les entretiens réalisés avec des hauts responsables au sein de la Direction de l'Enseignement supérieur soulignaient également la stratégie du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche scientifique et de la Formation

professionnelle, de s'accorder avec d'autres ministères autour de grands projets structurants (sur le numérique par exemple, ou l'agriculture) afin de « *favoriser une adéquation entre les besoins du pays et l'enseignement supérieur* » et une « *meilleure adaptation à notre temps* »

Ces trois conceptions des priorités, mises en évidence par nos enquêtes, fournir des employés bien adaptés à des entreprises de services offshore, innover en faisant émerger des produits technologiques ou assurer les besoins de base du pays, se côtoient et s'emboîtent parfois. Ces conceptions se rejoignent dans l'approche néo-pragmatiste dévolue à la connaissance : les savoirs sont des outils au service de la productivité et de l'efficacité pratique (Lemaître, 2015). Cela ne va pas sans faire évoluer les offres curriculaires. Le savoir transmis que l'on pouvait qualifier de généraliste, au service de l'État, qui faisait de l'ingénieur une figure très valorisée, accédant à des postes de responsabilité, n'est-il pas en passe de se transformer en savoir productif et utilitariste, dont la visée serait purement instrumentale ?

Il est intéressant de relever qu'au Maroc existent aussi des discours plaçant les ingénieurs dans un rôle plus large, du type de celui-ci, recueilli auprès d'un directeur d'école de Rabat formant des ingénieurs dans des domaines polyvalents et l'industrie minière : « *Le grand défi est de former des ingénieurs capables de créer, d'innover, de s'adapter à la difficulté des milieux, en étant baignés dans des environnements différents et selon les scénarii de développement des pays.* » On voit que l'objectif est ici très ouvert et nous reviendrons plus loin sur cette conception socio-technique du rôle de l'ingénieur et du rapport particulier à l'innovation qui s'y rattache. Dans les grandes écoles marocaines, les curricula se négocient localement, mais sous l'influence de diverses idéologies dominantes et avec la pression des directives nationales, tout comme cela est le cas en Europe (Dutercq, 2001). Le directeur de l'Enseignement supérieur, qui souhaite que le Maroc forme des ingénieurs « *adaptés aux besoins des entreprises* » et « *capables de répondre aux défis agricoles, industriels et environnementaux du Maroc* »¹⁰, donne des orientations en ce sens. Donc, au final, quatre conceptions émergent, comme le montre le tableau récapitulatif ci-dessous.

10 Dans un entretien réalisé par l'auteur le 10 mai 2018, au ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche scientifique et de la Formation des cadres.

Tableau 1. *Les différentes conceptions des finalités des formations d'ingénieurs relevées, moyens envisagés et freins*

Finalités	Personnes qui ont exprimé cet objectif	Exemples de moyens envisagés pour atteindre cet objectif, du point de vue des personnes interrogées	Freins perçus par les personnes interrogées
Former des ingénieurs bien adaptés aux attentes des entreprises (surtout de services offshore)	Recruteurs (entreprises) Directeur des études en école d'ingénieurs Haut responsable à la Direction de l'Enseignement supérieur et du Développement pédagogique	Développement des « soft skills » via les matières issues des SHS à vocation instrumentale (communication, gestion...) Développement de l'approche par compétences Développement des liens avec le monde du travail (stages...)	Relations difficiles entre entreprises et enseignement supérieur Réticences à augmenter le nombre d'heures de SHS dans les écoles Frilosités face aux changements dans l'enseignement supérieur
Former des ingénieurs qui vont porter des innovations techniques	Enseignants	Liens entre écoles et entreprises Formation à la recherche Accompagnement à l'entrepreneuriat Développement des liens avec le monde du travail (stages...)	Relations difficiles entre entreprises et enseignement supérieur
Former des ingénieurs qui maîtrisent les grands chantiers du Maroc (routes, infrastructures, ...)	Directeur des études en école d'ingénieurs Recruteurs (entreprises) Haut responsable à la Direction de l'Enseignement supérieur et du développement pédagogique	Développement des liens avec le monde du travail (stages...)	Relations difficiles entre entreprises et enseignement supérieur
Former des ingénieurs-innovateurs qui auront une vision socio-technique et des responsabilités larges	Haut responsable à la Direction de l'Enseignement supérieur et du Développement pédagogique Directeur d'école d'ingénieur Recruteurs (entreprises)	Changements pédagogiques Multiculturalité Développement des SHS dans les formations d'ingénieurs	Frilosités face aux changements dans l'enseignement supérieur Réticences à augmenter le nombre d'heures de SHS dans les écoles Internationalisation (mobilité des étudiants, accueil d'étudiants et d'enseignants internationaux...)

Sur les moyens à employer pour former les ingénieurs attendus, si la plupart des acteurs éducatifs s'accordent à dire que les sciences humaines et sociales ont un rôle à jouer, les disciplines à mobiliser et les finalités précises des matières sélectionnées posent souvent problème. On verra que les orientations idéologiques à l'œuvre dans la formation des ingénieurs se révèlent grâce à l'observation des formes que prennent les SHS dans les curricula.

Une sélection des savoirs au service des entreprises

Dans la sociologie du curriculum, le processus de structuration des savoirs représente la manière dont les disciplines sont construites, désignées et hiérarchisées dans l'organisation générale de la formation. Il recouvre tout autant la constitution des programmes d'études que l'organisation de la vie de l'école ou de l'université, qui institue des valeurs et des manières de se représenter le monde (Lemaître, 2015).

Comme nous l'avons vu, avec le dessein général d'améliorer qualitativement la formation des ingénieurs, tout comme dans l'objectif de former des ingénieurs innovants, l'accroissement des liens entre formations d'ingénieurs et entreprises est considéré comme primordial au Maroc. Cependant, dans la réalité, l'interface entre le monde académique et celui des entreprises est encore à développer. Le directeur des Ressources humaines d'une grande entreprise française installée à Casablanca déplorait : « *Les écoles ne nous demandent jamais quels sont nos besoins. Elles ont des liens avec nous dans un but utilitaire (trouver des stages pour leurs élèves) mais pas avec un objectif d'améliorer la qualité des formations.* » D'après les discours recueillis au cours des entretiens, le manque d'échanges avec des professionnels, la réduction des stages à un minimum et les faibles liens avec l'entreprise au cours de la formation des ingénieurs sont la raison principale de la faible valorisation des diplômes marocains par rapport à ceux délivrés en Europe.

En ce qui concerne le contenu des programmes, les matières relevant (de près ou de loin) des SHS que l'on peut trouver dans les formations d'ingénieurs témoignent des conceptions à l'œuvre sur les finalités des formations. Depuis les années 2000, au Maroc, la formation des ingénieurs s'est ouverte à des disciplines comme le management et la communication. Dans le cahier des normes pédagogiques nationales du cycle ingénieur, qui est le référentiel adopté en 2014 par la CNaCES¹¹, il est demandé à ce que la formation des

11 La Commission nationale de Coordination de l'Enseignement Supérieur (CNaCES) est l'organe chargé de réguler l'organisation de l'enseignement supérieur marocain, sous l'autorité du ministre de l'Enseignement supérieur, de la Recherche scientifique et de la Formation des cadres.

ingénieurs soit constituée : 1) d'un bloc de modules scientifiques et techniques de base et de spécialisation (qui doit représenter 60 à 80 % du volume horaire global), 2) d'un bloc de modules de management (qui représente 10 à 20 % du volume horaire global), et 3) d'un bloc consacré aux langues et à la communication, représentant 10 à 20 % du volume horaire global)¹². On constate que l'amplitude est large, allant du simple au double, concernant les matières relevant plutôt des SHS et des langues. « *Cela est dû au fait que les négociations étaient très tendues sur ce sujet et que nous n'avons pas réussi à nous mettre d'accord* », précise le chef de division sur les formations d'ingénieurs lors de notre entretien, ce qui est révélateur des tensions et des débats autour de la formation non technique des ingénieurs.

Les entretiens révèlent que la dimension non technique du métier d'ingénieur est largement prise en considération (compétences à communiquer, à gérer des équipes, etc.). L'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. Notre étude empirique montre en effet que les enseignements non techniques 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 », 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. Les entretiens menés révélaient effectivement que l'objectif principal, en introduisant les SHS, était d'« améliorer l'employabilité des diplômés ». Sur la formation à l'innovation, les entretiens réalisés au sein des écoles révèlent peu de liens faits entre les SHS et le dessein de former de futurs innovateurs, ce qui peut sembler paradoxal, comme nous le verrons plus loin. Au ministère, néanmoins, le directeur de l'Enseignement supérieur déclarait : « *Pour former des innovateurs, il ne faut pas avoir une vision techniciste et réductrice, il faut avoir une vision large, voire sociologique*¹³. »

Les discours allant dans le sens d'une inscription large des formations par rapport aux besoins de la société (et non uniquement aux attentes des entreprises) existent au sein des écoles d'ingénieurs marocaines, mais on

12 Document fourni à l'auteur par le chef de division sur les formations d'ingénieurs, lors de l'entretien réalisé au ministère de l'Enseignement supérieur, à Rabat en mai 2018.

13 Lors de l'entretien réalisé par l'auteur en mai 2018 au ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche scientifique et de la Formation des cadres.

peut constater que les enseignements liés à cet objectif n'apparaissent pas dans les formations proposées. Autrement dit, les ambitions sont là mais les dispositifs mis en place pour y parvenir manquent. Nous pouvons citer l'exemple d'une école d'ingénieurs de Rabat, dont un document interne indiquait 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* ». Malgré ce projet très ambitieux, les enseignements relevant des SHS proposés dans cette école restent à visée instrumentale (comptabilité, marketing...), ne visent pas expressément le développement de compétences transversales, et ne concernent pas une réflexion sur les phénomènes contemporains, qui auraient supposé une approche réflexive et critique dans les contenus et auraient permis aux futurs ingénieurs de devenir les citoyens réfléchis et proactifs tant attendus. Notons toutefois que, hormis les grandes écoles parisiennes, rares sont les écoles d'ingénieurs en France ou ailleurs à offrir un éventail d'enseignements en sciences humaines et sociales couvrant à la fois la sphère universelle, via ce que l'on a appelé les « humanités » (par exemple philosophie, histoire de l'art), la sphère méso-sociale, c'est-à-dire les enseignements qui concernent l'environnement professionnel, et enfin la sphère individuelle, via les activités permettant le développement personnel (Lemaître, 2014)¹⁴.

Toujours est-il que les enquêtes menées ont montré un grand dynamisme, au sein des écoles, en matière de réflexion sur les programmes, les cadres et les enseignants essayant de tirer le meilleur des exemples observables à l'étranger et tentant de l'adapter. Pour reprendre l'exemple du document interne à une école de Rabat, précédemment cité, il y est fait mention de la nécessité d'un travail de réflexion qui « *prend comme base des travaux externes et des réflexions pédagogiques menées par des établissements étrangers afin de les comparer* ». Et il est intéressant de noter que cette vitalité et ce bouillonnement intellectuel touchant à la formation des ingénieurs se retrouvent à tous les niveaux, des enseignants intervenant dans les classes et mettant en place les programmes, des directeurs des études, jusqu'au directeur de l'Enseignement supérieur et du développement pédagogique lui-même, participant régulièrement et activement à des séminaires et des travaux de réflexion et

14 Il ne s'agit donc pas ici de jeter la pierre aux acteurs éducatifs marocains mais de relever une réalité significative et qui n'est pas propre au contexte marocain (Christensen *et al.*, 2012). Au contraire, le dynamisme et les nombreux dispositifs de réflexion observables dans les écoles d'ingénieurs marocaines témoignent de la grande vitalité de la formation des ingénieurs au Maroc.

déclarant lors de notre entretien : « *L'enseignement supérieur ne peut être conçu qu'à l'échelle internationale.* » Dans ce contexte d'effervescence, dans les écoles, qu'est-ce qui est donc concrètement mis en place ?

Méthodes pédagogiques et transmissions des savoirs

Au cours des entretiens, des directeurs, des responsables pédagogiques et des enseignants exprimaient leur souci d'améliorer la formation de manière qualitative dans un contexte où ils avaient pour directive de former toujours plus d'étudiants. Nous avons cherché à explorer, via l'analyse des programmes, de documents internes et des sites web, quels changements ont été mis en place, au sein des écoles et quelles ont été les évolutions pédagogiques récentes¹⁵. L'objectif était notamment d'examiner quelle place est faite à la question de l'innovation dans ces formations, nous le décrivons dans la partie suivante.

Comme on l'a vu, certaines directions se montrent particulièrement dynamiques, multipliant les échanges de bonnes pratiques avec d'autres écoles, les enquêtes auprès des entreprises et les réunions de réflexion et d'orientation. Dans certaines écoles, on assiste à la redéfinition des curricula en utilisant l'approche par compétences. Au sein de l'école enquêtée à Casablanca, une équipe de chercheurs spécialement dédiée à la recherche sur l'amélioration des formations d'ingénieurs a été créée en 2014 et compte aujourd'hui 7 doctorants, encadrés par trois professeures, consacrant leur thèse à ces questions (approches par compétences, approche *lean* de la formation, adéquation formation-emploi, formation au développement durable...). Les labels, français (celui de la CTI), européens (EUR-ACE) ou les standards internationaux, comme le CDIO, sont présentés comme la base sur laquelle les programmes pédagogiques de ces écoles sont construits. L'intérêt pour une accréditation par l'agence américaine ABET (Accreditation Board to Engineering Training) augmente, même si actuellement une seule formation a bénéficié de cette accréditation. Dans la plupart des écoles, on cherche à professionnaliser l'enseignement des langues étrangères et à mettre en place, ou à améliorer, les cours dédiés aux techniques d'expression et de communication. Les réformes entraînées par l'adhésion au processus de Bologne ont entraîné une refonte des programmes, avec moins d'heures de cours en présentiel et davantage d'importance donnée au travail autonome et en groupe. Cela ne se fait pas sans mal puisque les élèves autant que les

15 Il serait intéressant, afin de compléter cette première enquête, d'interroger les étudiants et d'assister de manière prolongée à ce qui se passe dans les classes.

enseignants n'ont pas été préparés en amont à de tels changements pédagogiques. « *À l'heure des nouvelles technologies de communication et d'information et des moteurs de recherche, les travaux d'étudiants se résument à des plagiat* », déplorait un enseignant. Le chef de la Division sur les formations d'ingénieurs, interrogé en mai 2018, considère également que « *le principal défi aujourd'hui est pédagogique. Avec le numérique, le rôle de l'enseignant n'est plus le même.* » Toutes les personnes rencontrées au sein des écoles exprimaient des interrogations sur ces grandes manœuvres pédagogiques et beaucoup étaient dans la réflexion, le test de nouvelles méthodes et l'expérimentation.

Si les dispositifs techniques et les locaux permettent généralement dans les écoles d'ingénieurs marocaines un environnement propice au travail, avec des salles bien entretenues, d'agréables campus fleuris, et une connexion à l'Internet satisfaisante, le matériel pédagogique est souvent en quantité limitée, ce qui ne permet pas une importante quantité d'heures dévolues aux travaux dirigés. Le décalage se fait aussi sentir entre la formation technique et la formation humaine du fait du manque de TD, de suivis personnalisés, de cours relevant des SHS et de personnels titulaires en charge de la mise en place de ces cours.

Comme on l'a vu, les directions d'écoles d'ingénieurs rencontrées semblent avoir conscience des attentes des recruteurs, mais des freins demeurent : parfois un manque d'idée sur les manières d'atteindre ces objectifs, parfois des réticences à remplacer des heures de technique par des heures de matières non techniques, parfois des frilosités devant les changements¹⁶. Mais, globalement, dans le climat d'émulation et de rapide développement économique qui a cours au Maroc, domine chez nos interlocuteurs une volonté de s'adapter aux attentes des entreprises, en s'inspirant largement de ce qui peut se faire ailleurs. Alors, comment analyser ce qui fait l'originalité du paysage marocain de la formation des ingénieurs ?

3. Les particularités de la formation des ingénieurs au Maroc dans un contexte d'injonctions à l'innovation

Le gouvernement marocain met l'accent sur « l'économie fondée sur la connaissance » à travers des projets de grande ampleur qui comprennent tous une importante dimension en termes de formation, et en particulier

16 Au cours de l'entretien, un haut responsable de la Direction de l'Enseignement supérieur et du Développement pédagogique avouait qu'il était difficile d'impulser des changements du fait que, d'après lui, « *l'enseignement supérieur est réfractaire au changement. On pourrait penser que les enseignants-chercheurs sont à l'avant-garde. Mais non, c'est une bataille de faire des changements ! Comme passer au numérique par exemple dans les pratiques pédagogiques. Les changements pédagogiques sont un véritable défi.* »

de formation d'ingénieurs. Le dynamisme économique est nettement visible dans les grandes villes marocaines depuis quelques années. Et l'effervescence en ce qui concerne les formations d'ingénieurs est palpable dans la presse (déclarations et projets politiques liés à la formation des ingénieurs, actualités des écoles, etc.) mais aussi sur le terrain dans les écoles. Dans le même temps, dirigeants politiques et industriels appellent de leurs vœux « l'innovation ». Nos enquêtes montrent que se côtoient différentes visions du rôle de l'ingénieur dans la société et que ces conceptions découlent de conceptions différentes de ce que doit être « l'innovation ». Nous allons ici présenter le rapport à l'innovation tel que nous avons pu le recueillir empiriquement et nous verrons qu'émerge une particularité dans la manière de concevoir l'ingénieur comme porteur de progrès et d'innovation dans la société.

Comme on l'a mentionné, les discours des responsables politiques appelant de leurs vœux l'innovation sont très présents (Djefflat 2012). Notre enquête montre que, même si plusieurs faiblesses freinent la parfaite mise en place de toutes ces politiques, l'avancement est rapide et est perçu comme stimulant par les différents acteurs rencontrés.

Au-delà des discours conventionnels sur l'innovation, directement calqués sur ceux exprimés dans d'autres régions du monde, en Europe notamment, appelant de leurs vœux l'innovation technologique, notre enquête met en évidence que, sinon un consensus, mais en tout cas une conception largement partagée, émane des discours des différents acteurs interviewés, présentant une grande part du système d'innovation comme étant lié à la façon dont le Maroc peut tirer parti du stock de connaissances mondiales, se l'approprier et le diffuser en l'adaptant. C'est donc là une tout autre approche qui est exprimée de ce que représente « l'innovation ». Dans cette vision, il s'agirait d'adapter les services, les produits ou les méthodes venus d'ailleurs aux conditions du Maroc, voire de l'Afrique. Cette conception de ce que signifierait l'innovation pour le Maroc s'est retrouvée dans les entretiens réalisés avec différents interlocuteurs, à l'image des propos d'un ingénieur cadre d'une multinationale de la communication à Casablanca : « *Le Maroc devrait innover en tant que porte d'entrée vers l'Afrique francophone. Innover, ce serait adapter les choses. Devenir un hub vers toute l'Afrique francophone. Ce serait un beau défi pour le Maroc.* » Il s'agirait, dans cette perspective, d'innovation organisationnelle, ou liée aux usages, où l'innovation s'entendrait au sens d'appropriation et d'adaptation de l'existant que l'on doit ré-imaginer pour convenir au Maroc et plus largement à l'Afrique. Dans la formation des ingénieurs, les discours allant dans ce sens sont récurrents, le positionnement stratégique et le regard

porté en direction de l'Afrique étant mis en relief à tous les niveaux. Au niveau macro, c'est ce message que mettent en avant les technopoles pour attirer les multinationales, à l'exemple de la Technopolis de Rabat qui encourage les entreprises à développer l'exportation de leurs produits et services vers l'Afrique. C'est ce qu'affichent également les campagnes de communication mises en place par le gouvernement dans la presse de différents pays d'Afrique francophone, à destination des entrepreneurs africains (du type : « *Pour développer vos entreprises à l'international, installez-les au Maroc !* » ou « *Entre l'Afrique et l'Europe, il y a le Maroc* »). L'objectif de ce volontarisme étatique est de former des cadres au service de la mondialisation et de l'ouverture du marché (Mellakh, 2006). Et si les fenêtres donnent sur le monde, la porte, elle, est largement ouverte sur l'Afrique.

Cette volonté politique d'ouverture à l'Afrique se retrouve dans la formation des ingénieurs. Le Maroc est un des rares pays de la région Moyen-Orient Afrique du Nord à compter des établissements de formation qui intègrent la R & D à leurs objectifs principaux. Pour les établissements, il s'agit de gagner en légitimation par l'excellence et l'ouverture internationale (Mazzella, 2011). En se concentrant sur des niches, l'Université internationale de Rabat (UIR) a, par exemple, breveté trois appareils à énergie alternative pour produire de l'énergie à usage domestique (Djeflat, 2012). La demande existe pour de tels dispositifs au Maroc et partout en Afrique et l'UIR prévoit de jouer le rôle de catalyseur pour le développement régional et l'innovation, en étant « le centre d'une Silicon Valley d'Afrique du Nord » (*ibid.*). Visité en mai 2018, le Centre de recherche et d'innovation en sciences de l'ingénieur du Grand Casablanca, tout juste sorti de terre près des facultés et du Technopark, peut également être considéré comme un modèle de centre dédié au développement d'innovations technologiques adaptées à un contexte et un milieu spécifiques : valise solaire transportable (pour réaliser des opérations médicales en plein désert), drones de surveillance de lignes électriques en milieu hostile ou d'accès difficile, station de pompage énergétiquement frugale, machine permettant la gestion intelligente de l'eau (« *le Maroc étant un des pays du monde avec la plus faible réserve en eau* », précise la jeune chercheuse travaillant sur le projet), etc. Aux manettes de tous ces projets, on trouve une centaine de doctorants de l'école d'ingénieurs voisine, l'ENSEM, décidés à compléter leurs études d'ingénieurs par une thèse sur ces technologies innovantes. D'après le directeur de l'ENSEM, « *une grande partie des élèves-ingénieurs de l'école seront amenés à un moment ou à un autre de leur formation à travailler sur ces projets* »¹⁷.

17 Lors d'un entretien en mai 2018.

Dans ce contexte ouvert sur le continent africain, l'ouverture internationale des écoles marocaines se fait aussi largement vers le sud, les établissements marocains accueillant de nombreux étudiants d'Afrique subsaharienne francophone (environ 6878 en 2015, d'après les chiffres de Campus France, 2016).

C'est une conception originale du rôle de l'ingénieur comme porteur d'une innovation « située » que l'on peut observer, au sens où elle se rapporte à un contexte national et à ses spécificités. Cette conception est précieuse, par sa particularité, par sa cohérence avec la situation géographique et le contexte social, culturel et économique, par la vision à la fois à court et à long termes qu'elle implique, et par sa considération globale de la société et du rapport à la technique. Aux côtés de celles relevées dans le cadre des autres enquêtes menées sur différents terrains (Cardona Gil et Lemaître, 2017), cette approche vient interroger ce que l'on attend des ingénieurs, de « l'innovation » ou plus simplement du progrès, dans nos sociétés. Elles appellent également à regarder plus finement ce que peuvent être les attentes, les contraintes, les défis contemporains dans différents endroits du monde, dans une perspective non euro-centrée. Ce regard est à la fois heuristique et essentiel. Il permet de reconsidérer la vision technologiste qui domine en Europe, remettant en question ce qui devient évident à force d'être rebattu. Il invite à envisager des perspectives plus englobantes du rôle de l'ingénieur comme porteur de progrès techniques qui font sens dans la société, comme certains l'ont déjà appelé de leurs vœux il y a plusieurs années (Lamirand, 1954 ; Bordogna *et al.*, 1995 ; Akay, 2003) Cette démarche intellectuelle peut être à la source d'approches plus adaptées à la complexité du monde, plus respectueuses de l'humain ainsi que du social dans la diversité de ses configurations. Elle engage à revaloriser la dimension socio-technique du métier d'ingénieur.

Conclusion

Le Maroc est en pleine effervescence et le projet de développer une économie fondée sur la connaissance se concrétise à travers une multitude de programmes avec pour ambition le développement national et une ouverture vers l'international, en particulier vers l'Afrique. Dans le cadre de ces projets ambitieux, la formation des ingénieurs a une place centrale.

On mesure bien, à travers notre enquête, les efforts réalisés pour améliorer les formations d'ingénieurs avec des objectifs multiples : fournir aux entreprises les ingénieurs parfaitement opérationnels qu'elles attendent,

modeler de futurs innovateurs qui vont porter des innovations technologiques attendues au Maroc aussi bien qu'ailleurs, préparer des ingénieurs capables d'assurer les besoins de base du Maroc en termes d'infrastructures et de télécommunications, et enfin former de futurs cadres dotés d'une vision large de l'innovation et d'une ouverture socio-technique leur permettant de relever les grands défis d'aujourd'hui.

Notre analyse des manières dont sont institués, au sein des formations d'ingénieurs marocaines, les savoirs, les valeurs et les identités à transmettre, peut participer à la compréhension des phénomènes socioculturels en cours. Les directions d'organismes de formation apparaissent ambitieuses, bien au fait de ce qui se fait ailleurs dans le monde et soucieuses de proposer une offre de formation « d'actualité » et de qualité. À l'articulation des influences internationales et nationales, la formation des ingénieurs marocaine suit un chemin particulier, d'inspiration française mais ouverte sur d'autres systèmes, dont elle s'approprie ce qui lui paraît bon, et avec des approches originales. Ainsi se dégagent des perspectives particulières quant à la formation des ingénieurs et au rôle qu'ils sont amenés à tenir dans la société. Une telle analyse invite à penser que ce n'est pas dans une logique toujours surplombante et descendante que les influences devraient se jouer, dans un éternel schéma Nord-Sud où ceux du Sud ne feraient qu'adopter – et auraient raison de le faire – des normes venues du Nord.

Si l'on compare cette démarche avec d'autres pays en voie de développement, on constate que comme ailleurs les influences des différentes finalités dévolues aux formations d'ingénieurs se côtoient, voire se concurrencent, et que dans ce domaine des mutations ont cours. Mais le cas du Maroc est particulièrement intéressant pour ce qui touche aux desseins des formations d'ingénieurs et au rapport à l'innovation.

En effet, les ambitions autour de l'innovation sont présentes, et sont considérées comme centrales, mais l'innovation y revêt des sens différents. Si certains enseignants appellent de leurs vœux l'innovation technologique, d'autres acteurs (au sein des entreprises notamment) entendent l'innovation au sens d'appropriation et d'adaptation de l'existant, venu d'ailleurs bien souvent, qui doit être ré-imaginé pour faire sens au Maroc et plus largement en Afrique. On peut se demander si la conception particulière et originale de concevoir ce que doit être l'ingénieur comme porteur de progrès dans la société, dans une approche plus englobante, ne gagnerait pas à influencer des visions plus réductrices que l'on peut trouver ailleurs.

Ceci étant, des responsables d'écoles d'ingénieurs ont présenté l'innovation comme quelque chose de secondaire, la priorité étant, pour eux,

de former des ingénieurs capables de prendre en main l'amélioration du quotidien des Marocains (routes, infrastructures, télécommunications, etc.). Dans tous les cas, les acteurs politiques, éducatifs et économiques semblent s'accorder pour considérer, dans une logique volontariste, les questions de la formation des ingénieurs, et d'éducation en général, comme centrales. Les ingénieurs sont appelés, tout en s'accordant aux besoins présents des Marocains, à porter le Maroc vers les défis nationaux et internationaux qui s'ouvrent à lui.

Références bibliographiques

- Akay, A. (2003). « The renaissance engineer: educating engineers in a post-9/11 world », *European Journal of Engineering Education*, 28(2), <http://dx.doi.org/10.1080/0304379031000078979>.
- Bordogna, J., Fromm, E., Ernst, E. (1995). « An Integrative and Holistic Engineering Education », *Journal of Science Education and Technology*, 4(3), 191-198.
- CGE (2011). *Enquête insertion 2011*. Paris : CGE.
- Campus France (2017). « La mobilité internationale des étudiants africains », *Les Notes de campus France*, hors série n° 16, novembre 2017.
- Cardona Gil, E., Lemaître, D. (2017). « Entre mondialisation et développement local, quels modèles pour la formation des ingénieurs au Vietnam ? », *Cahiers de la recherche sur l'éducation et les savoirs* (sous presse).
- Charlier, J.-E., Croché, S. (2010). « L'inéluctable ajustement des universités africaines au processus de Bologne », *Revue française de pédagogie*, 172, 74-84.
- Crawley, E. F., Malmqvist, J., Ostlund, S., Brodeur, D. R., Edström, K. (2014). *Rethinking Engineering Education. The CDIO Approach*, Cham=New York: Springer (2nd édition).
- Christensen, S. H., Ernó-Kjólhede, E. (2012). « Socio-technical Integration in Engineering Education: A Never-Ending Story », in S. H. Christensen *et al.* (Eds.), *Engineering, Development and Philosophy : American, Chinese and European perspectives*, Dordrecht : Springer, coll. « Philosophy of Engineering and Technology ».
- 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: Current Status, and Future Insights*. Cham: Springer.
- Djefflat, A. (2012). *Les efforts du Maroc dans l'économie fondée sur la Connaissance*. CMI, 95 p.
- Dubar, C. (2010), *La crise des identités*. Paris : PUF (1^{re} éd. 2000).

- Dutercq, Y. (2001). « Introduction. En quoi la décentralisation, la déconcentration et la diversité de l'action publique éducative conduisent-elles à repenser l'administration de l'éducation ? », in Y. Dutercq, *Comment peut-on administrer l'école ?* (pp. 1-20). Paris : PUF.
- Dutercq, Y. (dir.) (2008). « Former les élites dans un monde incertain », *Éducation et Sociétés*, 21(1).
- El Adnani, M., Verdier, E. (2008). « Des modèles de formation professionnelle d'origine étrangère à l'épreuve des spécificités sociétales marocaines », *Cahiers de la recherche sur l'éducation et les savoirs*, 7, 175-195.
- Elliott, I., Murphy, M., Payeur A., Duval R. (dir.). (2011). *Mutations de l'enseignement supérieur et internationalisation*. Bruxelles : De Boeck.
- Fabre, M. (1994). *Penser la formation*. Paris : PUF.
- Forquin, J.-C. (2008). *Sociologie du curriculum*. Rennes : Presses universitaires de Rennes.
- Gardelle, L., Cardona Gil, E., Benguern, a M., Bolat, A., Naran, B. (2016). « The spread of European models of engineering education: the challenges faced in emerging countries », *European Journal of Engineering Education*, numéro spécial « European models of Engineering Education: Evolution and Challenges », novembre. doi:10.1080/03043797.2016.1241983
- Gerard, É., Schlemmer, B. (2003). « Les travers du savoir. Représentations du diplôme et du savoir au Maroc », *Cahiers d'études africaines*, 169-170(1), 299-320.
- Gobe, É. (2004). *L'ingénieur moderne au Maghreb*. Paris : Maisonneuve & Larose, IRMC.
- Isambert-Jamati, V. (1995). *Les savoirs scolaires. Enjeux sociaux des contenus d'enseignement et de leurs réformes*. Paris : L'Harmattan.
- Lazuech, G. (1999). *L'exception française. Le modèle des grandes écoles à l'épreuve de la mondialisation*. Rennes : Presses universitaires de Rennes.
- Leclerc-Olive, M., Scarfo-Ghellab, G., Wagner, A.-C. (dir.). (2011). *Les mondes universitaires face aux logiques du marché : circulation des savoirs et pratiques des acteurs*. Paris : Karthala.
- Lemaître, D. (dir.) (2007). « La formation des ingénieurs en France. Entre logiques académiques et logiques professionnelles », *Les Sciences de l'éducation*, 40(3).
- Lemaître, D. (2011). « Internationalisation des grandes écoles et réformes curriculaires », in A. Mendez, R. Tchobonian, A. Vion, *Travail, compétences et mondialisation* (pp. 113-125). Paris : Armand Colin.
- Lemaître, D. (2014). « Quelles finalités pour les sciences humaines et sociales dans la formation des ingénieurs ? », *Kalim*, 2, 27-40.
- Lemaître, D. (2015). « Comment l'enseignement supérieur *discipline-t-il* les savoirs aujourd'hui ? L'influence utilitariste sur l'organisation disciplinaire », in

- A. Gorga, J.-P. Leresche (dir.), *Disciplines académiques en transformation. Entre innovation et résistance* (pp. 151-163). Paris : Éditions des archives contemporaines.
- Madoui, M. (2015). « La sociologie marocaine : du déni à la réhabilitation », *Sociologies pratiques*, 30(1), 99-113.
- Mazzella, S. (2011). « Construction d'un marché international de l'enseignement supérieur privé au Maghreb », in M. Leclerc Olive, G. Scarfò Ghellab, A.-C. Wagner (dir.), *Les mondes universitaires face aux logiques du marché : circulation des savoirs et pratiques des acteurs*. Paris : Karthala.
- Mellakh, K. (2006). « La formation des ingénieurs par le système d'enseignement supérieur marocain », in É. Gobe, *Les ingénieurs maghrébins dans les systèmes de formation*. Tunis : IRMC.
- Morell, L. (2016), « Integrating methods to develop competencies », Conférence au *Global engineering Education Leader Conference*, Shenzhen, Chine, 5-7 décembre 2016.
- Ramakrishna, S. (2016), « The future changes in engineering and engineering education », Conférence au *Global engineering Education Leader Conference*, Shenzhen, Chine, 5-7 décembre 2016.
- Ramantsoa, B., Delpéch, Q., Diagne, M. (2016). *L'enseignement supérieur français par-delà les frontières. L'urgence d'une stratégie*. Paris : France Stratégie.
- Saint-Martin, M. de (2008). « Les recherches sociologiques sur les grandes écoles : de la reproduction à la recherche de justice », *Éducation et sociétés*, 21, 95-103.
- 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 », in M. D. Gheorghiu (dir.), *La mobilité des élites : reconversions et circulation internationale. Bilans et réflexions sur les recherches comparatives Nord-Sud et Est-Ouest* (pp. 175-189). Iasi : Editura Universitatii « Alexandru Iona Cuza ».

ANNEXE. LISTE DES ENTRETIENS RÉALISÉS

École d'ingénieurs	Ville, date de création	Nombre d'étudiants formés/an	Personnes rencontrées
Grande école formant des ingénieurs dans des domaines polyvalents et dans l'industrie minière (entrée post-prépa sur concours national commun)	Rabat, 1972	Environ 250	Directeur Directeur des études 2 enseignants
Grande école formant des ingénieurs dans les télécommunications et l'informatique (entrée post-prépa sur concours national commun)	Rabat, 1961	Environ 200	Directeur des études 3 enseignants
Grande école formant des ingénieurs dans la mécanique, l'informatique et l'électricité (entrée post-prépa sur concours national commun)	Casablanca, 1986	Environ 250	Directeur Directeur des études 1 enseignant

Autres acteurs concernés par la formation des ingénieurs	Institution/ Entreprise	Ville	Personnes rencontrées
Acteurs institutionnels	Ministère de l'Éducation nationale, de la Formation professionnelle, et de la Recherche scientifique	Rabat	Directeur de l'Enseignement supérieur et du Développement pédagogique Chef de la Division sur les formations d'ingénieurs au Maroc Chef de Service au sein de la Division sur les formations d'ingénieurs au Maroc Chef de division des établissements d'enseignement supérieur ne relevant pas des universités
Recruteurs d'ingénieurs (entreprise)	CISCO North, West, and Central Africa	Casablanca	Head of Collaboration Responsable formation et certification
Recruteurs d'ingénieurs (entreprise)	Safran Engineering Systems, Morocco Business Unit	Casablanca	Responsable Recrutement et Relations Écoles Responsable des opérations
Recruteur d'ingénieurs (entreprise)	Weenko	Rabat	PDG
Recruteur d'ingénieurs (entreprise)	SNECMA	Casablanca	Responsable support et développement des Études
Recruteurs d'ingénieurs (entreprise)	SCANIA Maroc	Casablanca	Directeur technique Ingénieur

La formation d'ingénieurs par apprentissage : temporalité prescrite et temporalités vécues

Abdelkarim ZAID

Professeur des universités, Université Lille Nord de France, CIREL.

Joël LEBEAUME

Professeur des universités, Université de Paris Descartes, EDA, USPC.

Résumé : Dans la formation d'ingénieurs par apprentissage, les apprentis ingénieurs (AI) alternent des périodes successives dans des lieux sociaux différents (entreprise et université) *a priori* distincts, par leurs organisations, leurs acteurs, leurs fonctions économiques, etc. Leur formation professionnalisante postule la reconstruction de cette succession comme un ensemble cohérent d'actions de formation et d'apprentissage. La préoccupation centrale de cet article porte ainsi sur l'investigation didactique de la temporalité prescrite de formation, des temporalités vécues – par les AI et les tuteurs ingénieurs (TI) – et de leur rapport. La temporalité prescrite est reconstruite à partir des documents présentant l'ingénierie pédagogique de la formation en focalisant les contenus, les activités et leur progression au cours d'une séquence de formation. Les temporalités vécues et le rapport entre temporalités prescrite et vécues sont inférés à travers l'analyse thématique et lexicale des discours des AI et des TI recueillis lors d'entretiens semi-directifs. L'analyse de l'ingénierie pédagogique met en évidence un clivage entre temporalité académique et temporalité professionnelle. Ce clivage est actualisé en temporalités vécues : si les TI privilégient l'intégration de l'AI dans le processus de production de l'entreprise, les AI privilégient les acquis du processus de formation exprimés en termes de position et de trajet en entreprise.

Mots clés : didactique, temporalité, ingénieur, alternance

Work-based engineering training: Organisational and experienced time

Work-based training articulates complex, successive processes that are supposed to transform perceptions and practices of engineering trainees and those of actors and institutions within both university and company settings. Work-based engineering training articulates specific schedules. Studies on the training of engineers have mainly looked at the management of time,

seen as a constraint or a resource. In this article, we investigate organizational time and time as experienced by trainee engineers (TE) and their engineering tutors (ET) in the work-based training contexts. Our focus is on the link between training time and the construction of knowledge and professional competence. Eleven pairs of TE/ET were interviewed and their discourse was analysed through two complementary levels (lexical and thematic). The perceptions of organizational and experienced time, by TEs and ETs are characterized and some implications for the training of engineers in work-based programs are proposed.

Keywords: didactics, temporality, engineer, work-based training

Introduction

Les formations par apprentissage, dont celle des ingénieurs, sont scandées par une alternance en entreprise et institution scolaire ou universitaire. Ces temps sont distincts par leur organisation, leurs acteurs, leurs fonctions et leurs contenus. La distinction bien connue entre alternance juxtapositive, associative ou intégrative permet de clarifier la facette organisationnelle – ou le temps prescrit – de ces dispositifs alternés. À ces deux terrains sont associés trois acteurs génériques : l'apprenti, ses enseignants et son tuteur auxquels correspond la facette transactionnelle – correspondant aux temps vécus –, explorée d'une façon moindre dans les recherches. La préoccupation de cet article porte essentiellement sur la temporalité prescrite de formation, les temporalités vécues en entreprise par les apprentis ingénieurs (AI) et les tuteurs-ingénieurs (TI) et le rapport entre ces temporalités prescrite et vécues. Cet article exploite d'une façon complémentaire les données d'une recherche menée à partir de l'investigation d'une étude de cas qui concerne un Centre de Formation par Apprentissage (CFA) ayant donné lieu à publication d'un rapport et d'un ouvrage (Zaid et Lebeaume, 2015) en se centrant, avec une posture didactique, sur la reconstruction des temporalités vécues par les AI et TI et celle prescrite. En effet, la formation professionnalisante des apprentis-ingénieurs postule la reconstruction par les acteurs de la succession des séquences à l'université et dans l'entreprise comme un ensemble cohérent d'actions de formation et d'apprentissage. Or, du point de vue didactique, c'est-à-dire avec une centration sur les contenus et les compétences, les processus d'appropriation, de construction et de développement font supposer des rapports différenciés entre les temporalités organisationnelle et transactionnelles, ou prescrite et vécues d'une façon propre par les acteurs.

Dans un premier temps est précisée la relation entre temporalité et contenu dans la problématique didactique ainsi ouverte. Puis est présentée la reconstruction de la temporalité organisationnelle. À cette temporalité prescrite succède celle des temporalités vécues, transactionnelles, par les couples TI/AI. L'ensemble ouvre une discussion sur ces modalités de formation par alternance et leurs implications pour leur mise en œuvre.

1. Temporalité et contenu de formation

Les travaux consacrés aux temporalités mises en œuvre ou vécues dans les enseignements ou les formations relèvent principalement de la thématique du « temps didactique ». Celle-ci focalise la progression chronologique des phases d'enseignement et d'apprentissage, principalement en mathématiques (Chevallard et Mercier, 1987 ; Chopin, 2010 ; Delhaxhe, 1997 ; Mercier, 2001 ; Sensevy, 2011). Ces recherches investiguent le lien entre temps d'enseignement et temps d'apprentissage c'est-à-dire de construction des savoirs et ils suggèrent des facteurs influençant ce lien, tels que le temps des opportunités de travailler/d'apprendre, le temps réellement passé ou le temps d'engagement sur la tâche, le temps nécessaire et propre à chaque individu pour apprendre, le temps des activités. Les études et recherches consacrées au temps dans les formations sont plus rares. Peut être cité l'ouvrage de St-Jarre et Dupuy-Walker (2001), dans lequel Savoie-Zajc (2001) analyse la façon dont les enseignants, construisent le rapport au temps et en décrivent les rythmes. Roquet (2010) et Roquet *et al.* (2013) s'intéressent également à différents temps vécus à travers l'étude des pratiques de formation et des récits biographiques d'étudiants en formation professionnelle. Or les perspectives ouvertes par le temps didactique peuvent être étendues aux formations professionnalisantes en se centrant sur les temps de formation en établissements et de production en entreprise et les temps de construction des savoirs et des compétences. Le temps didactique est alors considéré en tant que composante du temps vécu, supportant une pluralité de *temporalités*¹, c'est-à-dire une pluralité d'élaborations autonomes et de modes propres d'*être-dans-le temps* selon l'expression de Chesneaux (2004). À cet égard, dans la suite du texte, les mots « temps vécu » et « temporalité » sont indifféremment utilisés aussi bien pour relater le temps didactique que pour désigner les temps organisationnels de formation et de production.

1 En reprenant l'hypothèse de Dubar (2004) qu'il existe plusieurs figures du temps et qu'il est toujours possible de distinguer plusieurs temporalités hétérogènes, à la fois points de vue sur et formes de manifestation du temps.

Dans la publication antérieure (Zaid et Lebeaume, 2015), il est fait référence en particulier aux travaux de Zerubavel (1981), de McGrath et Kelly (1986) et d'Adam (1995) sur le temps vécu dans les organisations, dans les situations de travail ou dans la vie ordinaire, collective ou individuelle, qui distinguent les deux temporalités d'ordre organisationnel ou d'ordre transactionnel. Celles-ci peuvent être caractérisées à travers les quatre principales propriétés du temps :

- le temps construit par l'acteur, notamment dans sa mise en récit avec des repères spatiaux et temporels, des orientations, changements ou transformations ;
- la structure du temps, c'est-à-dire la succession de séquences qui renseigne sur l'ordonnement d'un événement, son avant et son après, sa durée, sa localisation ainsi que le rythme qui informe, en suivant Zerubavel (1981), sur la récurrence d'un événement ;
- le flux du temps ou la manière dont l'acteur restitue l'écoulement du temps vécu en termes de cycle, de périodes ou de phases, réversibles ou irréversibles ;
- la matérialité du temps construit par l'acteur qui renvoie à son caractère concret ayant une existence et des effets réels et déterminé par le contexte où se déroule l'interaction (entre l'acteur et son environnement).

Le temps est ainsi une expérience subjective et intersubjective (McGrath et Kelly, 1986) ou individuelle et collective dont l'investigation exige la reconstruction du temps « passé » en formation en temps vécu. Mais ce temps vécu s'inscrit dans le contexte particulier d'une institution de formation par alternance. Il est donc sous l'influence et en interaction avec le temps prescrit qui est marqué par les quatre propriétés précédemment présentées : sa construction, sa structure, son flux et sa matérialité. Cette relation entre temporalité vécue et temporalité prescrite est éclairée par la métaphore de la résonance proposée par McGrath et Kelly (1986), Zerubavel (1981) et Giddens (2005). À l'image du phénomène mécanique de résonance entre des lamelles vibrantes et une source extérieure de vibration, cette métaphore met en exergue l'effet de la temporalité prescrite sur les temporalités vécues. Elle permet de supposer que la prescription des séquences de présence à l'université et en entreprise, influence la manière des apprentis et des tuteurs d'être-dans-le-temps de cette formation et la construction des savoirs et des compétences professionnelles par les apprentis. C'est dire que l'investigation du temps vécu implique celle du temps prescrit.

2. Accès aux temporalités prescrites et vécues

Comme précisé en introduction, l'étude porte sur une formation d'ingénieurs en alternance au sein du Centre de Formation par Apprentissage Ingénieurs 2000 en France. C'est un organisme qui coordonne un réseau d'établissements d'enseignement supérieur (cinq universités et écoles d'ingénieurs) et d'entreprises (environ 700 qui couvrent le territoire français) où chaque apprenti ingénieur est suivi par un tuteur académique et un tuteur ingénieur.

Les AI sont en formation initiale en alternance. Ils ont le statut de salarié de l'entreprise pendant les trois années de la formation qui se répartit entre une école d'ingénieurs et une entreprise selon l'organisation temporelle suivante :

Figure 1. *Calendrier de la formation en alternance (en gris : séquences académiques, en blanc : séquences industrielles)*

	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	août
1 ^{re} année												
2 ^e année												
3 ^e année												

2.1 La reconstruction de la temporalité prescrite

Du point de vue méthodologique, la reconstruction de la temporalité prescrite de la formation est conduite à partir de l'analyse des documents qui fixent à la fois le contrat des équipes tutorales et le programme de formation sur la durée de la formation. Ces documents ont des intitulés génériques pour l'ensemble des formations et des contenus spécifiés pour chacune d'entre elles. Ce sont les fiches de suivi académique, le livret de construction des séquences professionnelles, le livret de suivi et d'évaluation de l'apprenti, la charte pédagogique de l'équipe pédagogique, le livret de l'équipe tutorale, la fiche de suivi de l'acquisition des aptitudes et son mode d'emploi, la fiche mission professionnelle (pour chaque année), la fiche d'évaluation annuelle et son mode d'emploi, les consignes pour le rapport de situation professionnelle et sa soutenance, le livret des droits et devoirs de l'apprenti... De plus, les livrets sont composés de plusieurs textes, par exemple le sommaire du livret de construction des séquences professionnelles en indique (i) les principes, (ii) la progression des séquences et (iii) le contenu attendu de chaque séquence, pour chaque année. L'analyse globale du contenu de ces nombreux documents est menée selon le schéma d'analyse curriculaire à trois pôles tâche/visée/référence (TVR) (Lebeaume, 2000). Les questions majeures portent ainsi sur trois points :

- Les caractéristiques des tâches confiées aux apprentis : Qui les propose ? Quelles sont leurs spécificités en entreprise, à l'université ? Quelle est leur progressivité ?
- Les visées (intentions, finalités, objectifs, aspirations) de formation ou de production des tâches : Qui les définit ? Quelle est leur nature, leur spécificité en situation académique, en situation professionnelle (selon les acteurs) ? Comment progressent-elles ?
- Les références : à quoi font référence les tâches prescrites pour les apprentis ? À des savoirs académiques, à des compétences ou des « savoirs » professionnels, à des pratiques spécifiques au métier de l'ingénieur ?

L'analyse des documents présentant l'ingénierie pédagogique de la formation vise ainsi à caractériser le temps prescrit, c'est-à-dire l'organisation temporelle et les décisions programmatiques concernant les tâches et leurs contenus ainsi que les visées et les références de la formation.

2.2 L'approche des temporalités vécues

La reconstruction des temporalités vécues est conduite par des entretiens semi-directifs, individuels, de TI et leur AI en dernière année de formation (3e année). Pour des raisons pratiques (éloignement géographique des entreprises), 11 couples TI/AI ont été rencontrés séparément au cours de la semaine des soutenances de fin de formation. Cinq thèmes structurent les entretiens : temporalité de formation et temporalité de production en entreprise, activités de formation de l'apprenti en entreprise et progressivité des tâches, rôle du tuteur ingénieur, temporalité des apprentissages en entreprise et articulation des temporalités de formation en entreprise et à l'école d'ingénieurs. Les spécialités des AI et des TI, les domaines industriels ainsi que les tailles de leurs entreprises sont donnés dans le tableau 2.

Afin d'explorer le sens qui sous-tend les discours des apprentis ingénieurs et de leurs tuteurs par rapport à la question du temps vécu en entreprise, une analyse lexicale est menée en utilisant le logiciel Iramuteq². L'analyse thématique de ces discours, selon la grille d'analyse constituée des quatre

2 Ce logiciel découpe systématiquement le corpus textuel formé par les discours des TI et des AI interviewés en segments de texte. Ainsi, le corpus textuel des discours des TI est découpé en 1723 Unités de Contexte Élémentaires (UCE) dont 87,68 % ont effectivement été analysées, soit 1557 UCE. Tandis que le corpus textuel des discours des AI est découpé en 1778 Unités de Contexte Élémentaires (UCE) dont 90,37 % ont effectivement été analysées, soit 1559 UCE. Dans les deux corpus textuels ont été identifiées cinq classes lexicales (correspondant à cinq espaces de sens).

propriétés du temps (cf. *supra*), donne lieu à des intrigues (Pastré, Mayen et Vergnaud, 2006)³ mettant en récit le temps vécu par (ou la temporalité transactionnelle de) chaque acteur. Une synthèse des intrigues est ensuite analysée selon le schéma d'analyse TVR. Deux autres questions sont alors essentielles : Quelles temporalités construisent les TI et les AI au regard des temporalités prescrites ? Que disent ces temporalités construites par les TI et les AI, des apprentissages des AI, notamment pendant les séquences en entreprise ?

Tableau 2. *Caractéristiques des TI et AI interviewés*

Binômes TI/AI	Fonction du TI	Spécialité du AI	Secteur industriel de	Taille de l'entreprise
TI1/AI1	Marketing	Génie mécanique	Mécanique	Grande
TI2/AI2	Instrumentation	Maintenance et fiabilité	Ingénierie en pétrochimie	Grande
TI5/AI5	Bureau d'étude	Génie mécanique	Aéronautique	Grande
TI6/AI6	Conception et développement	Génie mécanique	Équipement automobile	Grande
TI8/AI8	Bureau d'étude	Mécatronique	Industrie automobile	Moyenne
TI9/AI9	Bureau d'étude	Génie mécanique	Aéronautique	Grande
TI10/AI10	Service Qualité	Génie industriel	Industrie automobile	Grande
TI13/AI13	Service production et exploitation de réseaux	Informatique réseau	Téléphonie et télécommunication	Grande
TI14/AI14	Mesure, instrumentation	Génie mécanique	Industrie nucléaire	Grande
TI16/AI16	Conception et exploitation applications info.	Informatique réseau	Informatique (Banque)	Moyenne
TI17/AI17	Maintenance	Maintenance et fiabilité	Armement	Moyenne

³ Ces auteurs reprennent la notion d'intrigue chez Ricœur (1983) et considèrent que : « L'intrigue représente la part d'intelligibilité qu'on peut apporter à des données où le temps joue un rôle central. Au fond, le temps échappe pour une bonne part à la conceptualisation. Mais il reste une partie qui est intelligible : l'intrigue est la part de nécessité présente dans la contingence. Selon Ricœur, une intrigue est faite de relations de causalité, de relations de finalité et de hasard. Il y a à la fois des événements fortuits et des enchaînements nécessaires. On peut donc construire un cadre d'analyse dont le but est d'extraire l'intrigue présente dans un récit » (Pastré, Mayen et Vergnaud, 2006, p. 169).

3. Caractéristiques de la temporalité prescrite de la formation

La formation CFA est conçue, pour chaque spécialité, comme un parcours professionnalisant composé de séquences dites académiques et dites professionnelles. L'articulation d'ensemble est fondée sur le référentiel métier avec ses aspects spécialisés et transversaux.

L'analyse des documents de contractualisation des partenaires révèle que la progressivité de cette formation est fondamentalement construite sur le passage de l'état de technicien supérieur à celui d'ingénieur débutant avec des missions professionnelles de plus en plus autonomes et de plus grande complexité. Ainsi, selon le schéma d'analyse TVR, la cohérence est clairement précisée entre les tâches en entreprise, cette visée et leurs références. Le temps de l'alternance s'intègre à cette cohérence avec une immersion progressive dans l'entreprise et le métier et avec l'intention de répondre aux enjeux de choix ou de développement professionnel des apprentis. L'étude des documents de contractualisation révèle toutefois une articulation moindre entre les séquences professionnelles – fondatrices – et les séquences académiques. Celles-ci apparaissent disjointes du dispositif à plusieurs égards et ces enseignements semblent être pilotés par les connaissances et non pas par les compétences. Leurs références semblent être exclusivement les savoirs académiques et leurs visées ne sont pas précisées (« savoir que » à restituer ou « savoir pour agir » ; exercices intellectuels de gestion de problèmes complexes pour une discipline de l'esprit). Ces contenus académiques semblent définis en tant que sciences de l'ingénieur et non pas sciences pour l'ingénieur. Ainsi la structure de la formation académique apparaît-elle comme la superposition d'une logique d'enseignement sur une logique de formation (tableau 2).

Tableau 2. *Principes des séquences académiques et professionnelles*

Séquences	Académiques	Professionnelles	Séquences	Académiques
Tâches	Cours, TD...	Activités pro. : projet	Tâches	Cours, TD...
Visées	Maîtrise des connaissances	Capacités spécialisées et transverses	Visées	Maîtrise des connaissances

4. Mise en évidence des temporalités vécues : analyse des discours des tuteurs ingénieurs et des apprentis ingénieurs

L'analyse lexicale, qui ne sera pas développée ici en raison de la longueur de l'article, met en évidence un temps vécu par les TI qui se manifeste par l'évolution et la transformation de leurs efforts d'intégrer les AI dans le projet de production à travers et malgré la temporalité de formation. La temporalité de formation est ainsi vécue comme une contrainte et, pour les TI, les AI apprennent lorsqu'ils s'approprient le temps de production au sein d'un projet. Deux temporalités sont ainsi mises en évidence dans les discours des TI et des AI. Pour les TI le temps du projet de production est prioritaire et le maintien de la double intention de formation et de production est difficile ; tandis que pour les AI le temps de formation est prioritaire et l'entreprise est conçue comme un temps pour progresser selon une trajectoire faite de l'ensemble des positions acquises dans et par rapport à des projets de production. Ces deux temporalités étant mises en évidence, qu'en est-il de leurs caractéristiques principales ?

L'analyse thématique des discours des TI et des AI permet de caractériser leurs temporalités vécues en reconstruisant des intrigues significatives, c'est-à-dire des récits racontant leur temps vécu, en en identifiant la construction, la structure, le flux, la matérialité et la résonance avec les temporalités organisationnelles de formation et de travail. Dans la suite, un exemple d'intrigue TI puis une synthèse des caractéristiques des temporalités vécues en entreprise par l'ensemble des TI interviewés sont présentés. Les caractéristiques des temporalités vécues par les AI se limiteront à une synthèse très succincte.

4.1 Une intrigue temporelle du tuteur ingénieur TI2

TI2 travaille dans une grande entreprise dans le domaine industriel de pétrochimie (service de l'instrumentation). Il forme un AI spécialiste en maintenance et fiabilité. C'est un ingénieur expérimenté (20 ans de carrière) qui reçoit son deuxième AI. La temporalité vécue par celui-ci se caractérise d'abord par sa manière de concevoir la progressivité des apprentissages de l'apprenti. Il exprime cette progressivité par une évolution de la responsabilisation de son apprenti, en lien avec la transformation de ses comportements et de ses attitudes. Il l'exprime également en termes de mise en mouvement de l'apprenti ingénieur au sein de différents réseaux socio-techniques en entreprise constitués d'équipes, de personnes ressources, de

systèmes techniques ou de règles. La temporalité vécue par TI2 s'exprime enfin en termes de progressivité de l'appropriation des savoirs par son AI. L'extrait suivant illustre sa manière de raconter le temps vécu :

« Donc la première année tous les mois on ne peut rien lui donner, aucune responsabilité. On ne peut donner que des responsabilités ponctuelles. Donc on ne peut responsabiliser que sur le long terme. »

Cette construction temporelle implique une structure dont les séquences sont identifiées en référence à des transformations (selon un avant et un après) en termes de comportement et de conduite, d'acquisition des savoirs du métier et de construction de réseaux sociotechniques. Par exemple, TI2 décrit la progression de son AI en considérant des séquences temporelles larges, définies en termes de responsabilité donnée et en termes de temps organisationnel de l'alternance :

« La première année tous les mois d'abord je veux dire il faut se connaître pour arriver à juger les personnes savoir ce qu'ils peuvent faire et ce qu'ils ne savent pas faire pour arriver à leur donner des responsabilités. Le deuxième problème c'est que en deuxième année tous les trois mois c'est relativement long mais c'est relativement court on peut pas lui donner quelque chose dans le long terme... c'est aussi en responsabilité c'est assez mitigé quoi, donc la troisième année il y a six mois, six mois ça peut être une période intéressante alors l'autre souci aussi nous on est vis-à-vis des clients c'est difficile aussi on ne peut pas dire bah en face de vous on va mettre un ingénieur qui sort de l'école est responsable. »

La structure temporelle que souligne TI2 est caractérisée par un travail de production rythmé par les arrivées des contrats signés avec les clients.

« Pour nous la saisonnalité si on avait c'est le contrat. Donc les contrats ça se répète, toujours la même chose plus ou moins selon les unités [...] ; la progression est toujours la même, donc c'est la saisonnalité, s'il y [en] avait c'est un contrat. »

Ce tuteur exprime un temps vécu discontinu, dont le flux est représenté par la succession des différents projets confiés à l'apprenti. Ces projets ne sont pas de même « niveau » de difficulté, et ils sont choisis en fonction des performances manifestées par l'AI. Au début, TI2 est attentif à la construction des savoirs du métier, c'est-à-dire les savoirs techniques qui, progressivement acquis, laissent la place en termes d'importance aux savoirs « relationnels ».

« La première année, il a travaillé sur un projet, donc il a travaillé tous les mois ; la deuxième année c'était tous les trois mois, il a fait un autre projet, le temps passant on a des projets en fonction des besoins et la troisième année il a fait encore un autre projet donc il ne peut pas avoir une continuité au moins sur le même sujet il y a une continuité dans l'engineering il y a des clients différents il y a des visions différentes mais il y a pas de continuité c'est un sujet qu'on aborde de a à z sur les trois ans. »

Le temps vécu par TI2 se manifeste ainsi par et au sein des processus d'organisation et de production, dans des contextes matériels et humains en permanente évolution. Il souligne, par ailleurs, deux contraintes principales qui empêchent que soit opérée la résonance entre sa temporalité et la temporalité organisationnelle de formation : d'une part, l'inadéquation des chronologies des contrats (avec les clients) et celles des présences des apprentis en entreprise ; d'autre part le choix par les concepteurs de la formation (le CFA) d'une alternance avec des séquences en entreprise longues et progressives. Les extraits suivants illustrent respectivement ces deux contraintes :

« Et puis l'autre problème c'est il n'y a pas une adéquation entre les deux chronologies : la chronologie du contrat et le moment où il arrive l'étudiant en alternance. »

La marge de manœuvre de TI2, en termes de médiation et d'adaptation pour favoriser la résonance, est faible :

« Nous on ne l'a [le travail] pas adapté, il a fallu que lui [l'apprenti] s'adapte lui-même à notre travail on ne peut pas encore une fois on a des dates de remise de documents, des dates de remise de matériels, ou des études qui sont données par des contrats l'apprenti arrive à un moment où il n'est pas du tout prévu on fait avec mais il faudrait qu'on repose la question des contrats. »

4.2 Synthèse des caractéristiques des temporalités des tuteurs-ingénieurs

Les TI expriment des temporalités diverses dans leurs constructions, mais ce sont des temporalités dominées par des préoccupations de production, bien qu'elles soient exprimées en évoquant les caractéristiques des pôles tâches, visées et références.

La temporalité du tuteur structure la diversité de ses actions visant à mettre en mouvement l'apprenti et à susciter chez lui des transformations en vue d'intégrer la temporalité de production malgré la temporalité de formation, vécue comme contrainte. Ainsi, les séquences correspondent à des segments temporels délimités par des avant/après définis par les éléments de la construction temporelle mentionnés précédemment (avant/après l'acquisition d'un savoir, avant/après la prise en charge d'une tâche donnée, avant/après des variations sur l'approche d'un même problème technique pour s'adapter à des objectifs progressifs, avant/après l'intégration d'un service de l'entreprise, etc.). La durée des séquences vécues est exprimée, par exemple, par le temps nécessaire pour connaître l'entreprise et ses produits, par le temps objectif de l'alternance (mois, année), mais aussi par le temps de la demande du client.

Dans leurs discours, les TI mettent en tension la localisation des séquences de présence en entreprise induite par la temporalité organisationnelle de formation et la localisation des séquences de production déterminée par la temporalité organisationnelle de production. Au moins trois facteurs déterminants de la localisation des séquences de production peuvent être repérés : 1) facteurs en lien avec le temps « externe » à l'entreprise, tels que la conjoncture économique et sociale de l'entreprise ou le temps de la demande du client ; 2) facteurs en lien avec le temps « interne » à l'entreprise, celui spécifique au processus de production et caractérisé par des phases d'avant-projet, de spécification, d'innovation, de hausse/baisse de productivité ; 3) facteurs en lien avec le temps de formation (ou de tutorat), tels que le choix du moment de mise de l'apprenti dans un service en fonction de la compétence exigée par ce service.

La récurrence de séquences temporelles externe, interne et de formation implique une présence de l'AI en entreprise caractérisée par différents rythmes : un rythme des contraintes extérieures à l'entreprise (telles que l'arrivée des contrats et l'exigence des clients) ; un rythme du processus de production (tâches récurrentes ou problèmes techniques récurrents spécifiques à un domaine industriel) ; un rythme de formation (rencontres avec l'apprenti, récurrence des tâches de suivi et d'évaluation).

Le flux et la matérialité qui caractérisent la temporalité vécue par les TI ne s'expriment pas, dans leurs discours, de manière explicite. On ne peut qu'en inférer certaines caractéristiques. Le temps du TI s'écoule ainsi de manière discontinue et progressive, par paliers, comme l'acquisition des savoirs techniques et professionnels requis pour réaliser une tâche. Ce temps fait référence à un contexte matériel et humain concret.

Les TI pensent la présence de l'AI en entreprise en privilégiant la préoccupation de production. Dès lors, la résonance, du point de vue des TI, ne s'opère pas uniquement lorsque les AI intègrent le temps de production en le reconstruisant. Ils insistent plutôt sur la nécessité d'adéquation entre temporalité de l'alternance et temporalité de production et identifient la durée et la localisation des séquences en entreprise comme points sensibles. Deux points de vue contradictoires ont notamment été formulés à ce propos. D'une part, 8 TI sur 11 avancent différents arguments pour justifier l'intérêt des séquences longues (durée) et progressives sur chaque année et à travers les trois années (localisation) quant à l'appropriation de la culture locale de l'entreprise, y compris sa culture temporelle. Par exemple, selon ces TI, les séquences longues en entreprise leur évitent de renouveler les mises en situation de l'AI au début de chaque période courte (TI10). Elles

permettent à l'apprenti, dès la première année, de nouer des relations avec ses collègues de travail et d'avoir une vision globale de l'activité (AI14). Elles permettent d'impliquer l'apprenti dans des tâches à long terme, des tâches à enjeux réels pour l'entreprise (AI1), dont il peut avoir la responsabilité et en assurer le suivi (AI2, AI17) en travaillant avec des clients (AI1). D'autre part, 3 TI sur 11 considèrent qu'une présence longue en entreprise implique une absence longue équivalente pendant la formation académique. Ils sont donc favorables pour des séquences de présence courtes en entreprise (de l'ordre d'une semaine à deux semaines) mais avec une fréquence de présence importante. Cette solution permet à l'apprenti, par exemple, de faire le suivi des projets avec le client (TI6, TI15) sans qu'il soit complètement déconnecté de l'entreprise pendant six mois (TI8).

4.3 Synthèse des caractéristiques des temporalités des apprentis-ingénieurs

Une analyse thématique similaire à celles des discours des TI montre que la temporalité de l'apprenti s'exprime à travers un champ notionnel mentionnant mouvement, changement ou transformation des éléments de la dynamique didactique, à savoir :

- la trajectoire dont les événements remarquables sont repérés en référence au temps « objectif » (jours, mois, années de formation) ;
- les tâches prises en charge en termes de nature, d'importance et d'enjeux pour l'entreprise ; le statut de l'apprenti dans l'équipe ou au sein de l'entreprise ;
- les comportements ou des attitudes de l'apprenti, tels que l'acquisition de capacités de s'organiser, se donner des objectifs, prendre des initiatives, et être autonome ;
- les réseaux sociotechniques que l'AI a construits en termes de services de l'entreprise fréquentés, de personnes ressources sollicitées, de systèmes techniques utilisés (Intranet), etc. ;
- les savoirs académiques et du métier (comprendre les enjeux des différents métiers du soutien logistique) ;
- les actions de tutorat qu'a déployées le TI pour l'accompagner dans ses apprentissages.

4.4 Une dynamique didactique particulière à la formation en entreprise

En focalisant la manière dont les TI et les AI construisent dans leurs discours le temps vécu en entreprise, on peut repérer les caractéristiques d'une dynamique didactique particulière décrite selon les trois pôles du schéma d'analyse TVR (tableau 3) :

Tableau 3. Les trois pôles du schéma d'analyse TVR

	Caractéristiques des tâches, visées et références
Tâches	<p>Ce sont des projets assignés en prenant en compte d'une part leur nature, leurs enjeux et leurs implications financières et, d'autre part, les capacités des AI ; ce sont des tâches de production impliquant des activités et des interactions entre les AI et les autres acteurs de l'entreprise visant à résoudre des problèmes techniques ou de gestion de projets.</p> <p>Elles sont déterminées par le statut ou la position de l'AI dans l'équipe ou dans l'entreprise (apprenti vs collaborateur)</p> <p>Elles sont réalisées selon des trajectoires dont les événements sont repérés en référence au temps « objectif », celui de l'alternance, mais aussi en référence au temps de production (comme le rythme d'arrivée des contrats).</p>
Visées	<p>Elles sont définies par des actions de tutorat, des consignes données à l'AI en termes de buts poursuivis (lui faire vivre une expérience professionnelle) et d'attentes du TI vis-à-vis de l'AI ; ces actions ont une fonction de médiation entre les AI et les contenus requis pour réaliser les tâches.</p> <p>Elles portent sur des contenus (notamment des savoirs scientifiques, techniques et professionnels) requis pour réaliser les tâches. Ces contenus sont reconstruits par les acteurs, selon leurs statuts, et impliquent ainsi des positions et des rôles différents au sein de l'entreprise.</p> <p>Elles portent sur des comportements requis de l'AI en termes de responsabilité, d'autonomie et de prise de recul exigées dans le métier d'ingénieur.</p>
Références	<p>Elles renvoient à des contextes matériels et humains reconstruits en réseaux sociotechniques dont la connaissance est nécessaire pour réaliser les tâches et pour se situer en entreprise.</p>

Deux caractéristiques sont à souligner concernant le contenu spécifique à la formation d'ingénieurs analysée ici. D'une part, ce contenu est caractérisé par sa complexité qui se révèle à travers la diversité de ses reconstructions par les acteurs. Par exemple, les AI reconstruisent ce contenu en termes de savoirs (scientifiques, techniques et professionnels), de comportements ou d'attitudes (tels que l'acquisition de capacités d'organisation, de se donner des objectifs, de prendre des initiatives et d'être autonome), de perception de soi (conscience de son statut reconnu au sein de l'équipe ou en entreprise), de position au sein ou par rapport aux réseaux sociotechniques : services de l'entreprise fréquentés, personnes ressources sollicitées et systèmes techniques utilisés (Intranet) de l'entreprise. D'autre part, ce contenu émerge et se construit par les acteurs dans un cadre dont la structure temporelle

implique des séquences de production ayant des durées, des localisations et des rythmes irréguliers et instables dépendant de l'arrivée des contrats, des périodes de hausse/baisse de production, des phases particulières d'un projet (avant-projet) ou encore de la conjoncture économique.

5. Conclusion et implications pour la formation d'ingénieurs en alternance

La caractérisation de l'organisation temporelle prescrite des formations précise les différents temps de l'alternance. Elle contribue à la discussion de la flexibilité du parcours de formation et de sa compatibilité avec la diversité des entreprises et des écoles d'ingénieurs partenaires dans le dispositif CFA. Elle permet de discuter également la prise en charge et la répartition des contenus au sein des équipes tutorales. En ce sens, elle révèle des espaces potentiels de décision programmatique laissés à l'initiative des différents formateurs. Toutefois, le relatif clivage, entre l'académique et le professionnel, identifié dans cette caractérisation, exprime la tension entre contenus et compétences bien identifiée dans les travaux concernant l'ingénierie de l'approche par compétences, qui relève plus particulièrement de l'intégration de l'inclusion hiérarchique des programmes d'enseignement et du curriculum de formation (Jonnaert, Ettayebi et Defise, 2009). Si cette tension est susceptible de limiter fortement ou d'affaiblir l'alternance, elle invite à réguler l'étanchéité des deux lieux contrastés de formation en identifiant les continuités, les transitions ou les ruptures ainsi que leurs interactions.

L'organisation prescrite du temps de la formation est distincte de sa mise en œuvre par les acteurs et de son appropriation par les apprentis alternants et est actualisée dans l'expérience d'apprentissage. Cette actualisation est manifeste dans les discours des apprentis qui, comme les TI, tendent à l'exprimer en termes de position, de trajet et de temporalité en entreprise, plutôt qu'en termes de compétences, de savoirs ou de contenus. Ainsi le cadrage⁴, au sens de Bernstein (2007), rend le contrat explicite pour les

4 La notion de cadrage chez Bernstein (2007) s'inscrit dans une perspective analytique qui permet d'étudier les processus de réalisation (et de codification) des modalités pédagogiques visant à transmettre un savoir. Dans le cas de l'alternance, le processus de cadrage consiste à prescrire des règles et des codes fixant des lieux, des temps, des acteurs... et des modalités d'interaction entre tous ces éléments. Et c'est en cela que nous considérons que le cadrage est un problème majeur de l'investigation des formations en alternance. Lemaître (2009) souligne plus généralement l'importance de la question d'organisation du curriculum au sein des écoles d'ingénieurs en ce qu'elle constitue une mise en représentation de la réalité de l'entreprise et du rôle et des activités de l'ingénieur au travail.

apprentis qui peuvent alors se positionner, ce qu'ils signalent en exprimant la résonance entre le déroulement programmé et la temporalité vécue et conçue. La reconstruction de l'organisation temporelle de la formation et de l'alternance à partir des documents de planification et de programmation des activités et des actions formatives tend à mettre en évidence le problème majeur de l'investigation des formations en alternance, celui de leur cadrage, généralement masqué par la question première de leur rythme.

L'analyse de la temporalité vécue met en évidence, premièrement, que TI et AI vivent les séquences en entreprise selon deux temporalités différentes. Si les TI vivent la temporalité de l'intégration de l'AI dans le temps du projet et de la production, les AI vivent la temporalité de l'acquisition des compétences de l'ingénieur. Deuxièmement, TI et AI expriment leurs temporalités en mobilisant les éléments de la dynamique didactique qui se joue en entreprise, conçue comme lieu de formation (tâches, visées, références), mais ils le font selon des visées différentes, respectivement des visées de production et de formation. L'analyse des structures des temporalités exprimées par les TI met en évidence, par exemple, trois facteurs de tensions entre durées, localisations et rythmes de présence en entreprise d'une part, et ceux des séquences de production d'autre part : facteurs en lien avec le temps « externe » à l'entreprise, facteurs en lien avec le temps « interne » des processus de production et facteurs en lien avec le temps des actions de tutorat. L'analyse des structures des temporalités exprimées par les AI met en évidence une reconstruction des éléments de la dynamique didactique en preuves de progression relative aux différentes facettes du devenir ingénieur. Troisièmement, l'analyse temporelle dévoile une dynamique didactique centrée sur des contenus achevés et relevant de différents ordres. Sont ainsi mis en évidence aussi bien des contenus scientifiques, techniques ou professionnels, reconstruits par les apprentis, que des contenus relevant plutôt de la conscience intime de l'apprenti ou de la perception de soi, tels que le sentiment d'être utile dans son entreprise ou la prise de conscience d'avoir « franchi un cap ». Quant au rapport entre temporalités prescrite et vécue, l'analyse des discours des TI et des AI met en évidence que la résonance entre temporalités des AI et temporalité prescrite dépend du choix de la structure de la temporalité prescrite de formation et ne se réduit pas au choix des durées de présence en entreprise. Les TI insistent plutôt sur la nécessité d'adéquation entre temporalité de l'alternance et temporalité de production et identifient la durée et la localisation des séquences en entreprise comme points sensibles.

Deux contributions de cette recherche sont à souligner au regard des travaux antérieurs sur la formation des ingénieurs. D'une part, il s'agit de dépasser une approche qui n'étudie le temps qu'en tant que contrainte spécifique au métier de l'ingénieur, comme c'est le cas des travaux de Swart, Lombard et de Jager (2010) et Anderson *et al.* (2011). D'autre part, il s'agit de contribuer à l'étude des profils temporels des contenus en jeux dans les pratiques d'ingénieurs ou de leur formation, à la recherche des propriétés temporelles de leurs activités. Plusieurs recherches ont déjà esquissé des pistes dans ce sens : Zaid (2012) a étudié une activité de conception d'AI et a représenté sous forme d'actigrammes les profils temporels des phases d'un processus de conception dans une formation d'ingénieurs ; Filliettaz et Saint-Georges (2006) ont décrit, à partir d'un enregistrement audio-vidéo, la technique du trempage de l'acier devant un groupe d'apprentis techniciens en vue de thématiser les propriétés temporelles de cette activité, et plus particulièrement son ordre temporel, son rythme d'exécution et la durée des étapes qui la constituent ; ou encore Gainsbourg *et al.* (2010) ont établi des profils temporels spécifiques aux catégories de savoirs mobilisées par les ingénieurs des structures. Dans ce dernier exemple, les auteurs montrent que les savoirs *générés dans la pratique* sont dominants dans le travail des ingénieurs des structures, appuyant ainsi la position des TI et des AI qui mettent en relation construction de savoirs et durées plus longues de présence en entreprise. En revanche, pour Zaid (2013), ces savoirs évoluent au cours d'une même activité et les profils temporels de leur mobilisation ne sont ni « généraux » ni figés et ne peuvent avoir qu'un caractère heuristique pour analyser des processus de conception. Néanmoins, une limite de cette recherche est qu'elle ne caractérise pas les spécificités du temps vécu de chaque AI/TI au regard de la taille de l'entreprise, de la spécialité ou du domaine industriel visé.

Ces résultats ont des implications pour la formation des ingénieurs en alternance. La première est qu'il n'y a pas de temporalité idéale qui permet une construction « optimale » des savoirs et des compétences professionnelles par les AI, mais plutôt une temporalité qui articule durée, localisation et rythme des séquences industrielles et académiques en cohérence avec les acquis culturels, expérientiels et sociaux de chaque dispositif de formation. La seconde implication, quelle que soit la temporalité choisie, porte sur ce qui est décisif, en particulier les mesures d'accompagnement pouvant faire face, en particulier, au dilemme présence/absence en entreprise telle que la formation des TI à la gestion de la temporalité de formation et à son articulation avec la temporalité de production ou encore l'aménagement pour les

AI, pendant la séquence académique, de temps pour préparer, continuer ou finaliser leurs projets professionnels.

Bibliographie

- Adam, B. (1995). *Timewatch. The social analysis of time*. Cambridge: Polity Press.
- Anderson, K. J. B., Courter, S. S., McGlamery, T., Nathans-Kelly, T. M., Nicometo, C. G. (2010). « Understanding engineering work and identity: a cross-case analysis of engineers within six firms », *Engineering Studies*, 2(3), 153-174.
- Bernstein, B. (2007). *Pédagogie, contrôle symbolique et identité. Théorie, recherche, critique*. Laval : Presses de l'Université Laval.
- Chesneaux, J. (2004). « Cinq propositions pour appréhender le temps », *Temporalités*, 1, <http://temporalites.revues.org/648>.
- Chevallard, Y., Mercier, A. (1987). *Sur la formation du temps didactique*. Marseille : IREM d'Aix-Marseille.
- Chopin, M. P. (2010). « Les usages du “temps” dans les recherches sur l'enseignement », *Revue française de pédagogie*, 170(1), 87-110.
- Delhaxhe, A. (1997). « Le temps comme unité d'analyse dans la recherche sur l'enseignement », *Revue française de pédagogie*, 118, 107-126.
- Dubar, C. (2008). « Régimes de temporalités et mutation des temps sociaux », *Temporalités*, 1, <http://temporalites.revues.org/661>.
- Filliettaz, L., Saint-Georges, I. (2006). « La mise en discours du temps en situation de formation professionnelle initiale : le cas du trempage de l'acier », *Bulletin suisse de linguistique appliquée*, 84, 121-141.
- Gainsburg, J., Rodriguez-Lluesma, C., Bailey, D. E. (2010). « A 'knowledge profile' of an engineering occupation: temporal patterns in the use of engineering knowledge », *Engineering Studies*, 2(3), 197-219.
- Giddens, A. (2005). *La constitution de la société*. Paris : PUF.
- Lebeaume, J. (2000). *L'éducation technologique. Histoires et méthodes*. Issy-les-Moulineaux : ESF.
- Lebeaume, J., Zaid, A. (2015). « Vers une caractérisation de la formation du CFA ingénieurs 2000. Essai d'objectivation du modèle de l'alternance », in A. Zaid, J. Lebeaume (dir.), *La formation d'ingénieurs en alternance. Rythmes et temporalités vécues* (pp. 167-184). Villeneuve-d'Ascq : Presses universitaires du Septentrion.
- Lemaître, D. (2009). « Le curriculum des grandes écoles en France : un modèle d'analyse inspiré de Basil Bernstein », *Revue française de pédagogie*, 166, 17-26.
- McGrath, J. E., Kelly, J. R. (1986). *Time and human interaction. Toward a social psychology of time*. New York: The Guilford Press.

- Mercier, A. (2001). *Le temps didactique*, <https://hchicoine.files.wordpress.com/2008/05/mercier-2001-temps-didactique.pdf>.
- Pastre, P., Mayen, P., Vergnaud, G. (2006). « La didactique professionnelle », *Revue française de pédagogie*, 154, 145-198.
- Ricœur, P. (1983). *Temps et récit*. Vol. 1. *L'intrigue et le récit historique*. Paris : Seuil.
- Roquet, P. (2010). « Temporalités, activités formatives et professionnelles », *Revue Recherches qualitatives*, 8, collection hors série, 76-92.
- Roquet, P., Gonçalves, M. J., Roger, L., Viana-Caetano, A. P. (2013). *Temps, temporalité et complexité dans les activités*. Paris : L'Harmattan.
- Savoie-Zajc, L. (2001). « Les facteurs temporels dans l'alternance étude-travail en formation professionnelle au secondaire », in C. St-Jarre, L. Dupuy-Walker (dir.), *Le temps en éducation. Regards multiples* (pp. 351-371). Sainte-Foy : Presses de l'Université du Québec.
- Sensevy, G. (2011). *Le sens du savoir. Éléments pour une théorie de l'action conjointe en didactique*. Bruxelles : De Boeck.
- St-Jarre, C., Dupuy-Walker, L. (dir.) 2001. *Le temps en éducation. Regards multiples*. Sainte-Foy : Presses de l'Université du Québec
- Swart, A.-J., Lombard, K., De Jager, H. (2010). « Exploring the relationship between time management skills and the academic achievement of African engineering students – a case study », *European Journal of Engineering Education*, 35(1), 79-89.
- Zaid, A. (2013). « Articulating Learning Activities for Design Between University & the Workplace. A didactic Analysis », *European Journal of Engineering Education*, 38(4), 425-440.
- Zaid, A., Lebeaume, J. (dir.) (2015). *La formation d'ingénieurs en alternance. Rythmes et temporalités vécues*. Villeneuve-d'Ascq : Presses universitaires du Septentrion.
- Zerubavel, E. (1981). *Hidden Rhythms. Schedules and Calendars in Social Life*. Berkeley, Los Angeles, London: University of Chicago Press.

Former des ingénieurs au transfert de technologie : entre dimensions professionnelles et dimensions culturelles

Christophe MORACE

*Docteur en sciences de l'éducation, enseignant-chercheur en sciences humaines et sociales du Pôle
Professionnalisation et formation des ingénieurs à l'ENSTA Bretagne. Chercheur au laboratoire
CNAM CRF (EA 1410).*

Damien COADOUR

*Docteur en sciences de l'éducation, enseignant-chercheur en sciences humaines et sociales du Pôle
Professionnalisation et formation des ingénieurs à l'ENSTA Bretagne. Chercheur au laboratoire
CNAM CRF (EA 1410).*

Résumé : Cet article a pour objectif d'identifier si, et comment, des différences de cultures nationales peuvent avoir un impact sur le déroulement de formations au transfert de technologie et sur l'activité du formateur. Un transfert de technologie implique de former un client afin qu'il puisse devenir autonome sur un marché qui peut aussi être celui de son fournisseur. Ce type de formation se déroule donc dans un contexte de coopération et de compétition entre des entreprises qui peuvent être à la fois partenaires et concurrentes. Ainsi, les ingénieurs de l'entreprise fournisseur, qui assurent les formations, cumulent des missions technologiques, pédagogiques et commerciales complémentaires et parfois opposées. En effet, ils gèrent à la fois des relations d'ingénieur à ingénieur, de formateur à apprenant et de vendeur à client. Ce type de formations se déroulant généralement en contexte international, nous proposons d'analyser les liens entre les dimensions professionnelles et les dimensions culturelles à l'œuvre à partir de la perspective d'ingénieurs français qui assurent des formations auprès de groupes d'ingénieurs brésiliens. Puis, nous présentons dans nos résultats les dilemmes des formateurs dus à des dimensions professionnelles, à des dimensions culturelles ou à des stratégies articulant les deux dimensions, ce qui nous mène à suggérer la question de la formation de formateurs au transfert de technologie.

Mots clés : formation, transfert de technologie, dimensions culturelles, France, Brésil

Training engineers for technology transfer

The main objective of this article is to explore if and how differences in national cultures may have an impact on technology transfer training. Technology transfer involves training a client so that it can become self-sufficient in a market that can also be that of its supplier. Therefore, this type of training takes place in a context of cooperation and competition between the two parties, who can become both partners and competitors. As a consequence, the engineer trainers add technological and commercial dimensions to their pedagogy which can be both complementary and, at times, opposed to each other. As technology transfer training takes place in an international environment, we propose to analyse the links between professional and cultural dimensions from the perspective of French engineers in charge of training Brazilian engineers. Our results show the dilemmas which trainers have to face in trying to combine these professional and cultural dimensions and strategies. Lastly, we explore the perspective of a train-the-trainers course specifically dedicated to technology transfer training in an international context.

Keywords: technology transfer training, cultural dimensions, France, Brazil

1. Introduction

Cet article étudie les liens entre les dimensions professionnelles et les dimensions culturelles à l'œuvre dans un contexte de formation au transfert de technologie entre la France et le Brésil. Dans le cadre d'un transfert de technologie, l'entreprise fournisseur a en effet pour objectif de rendre une entreprise cliente autonome afin qu'elle puisse elle-même, à terme, concevoir, développer, produire et maintenir son propre dispositif industriel. Ainsi, des relations à la fois de coopération et de compétition se nouent entre le fournisseur et ses clients dans un contexte international. Notre article a pour objectif d'identifier si, et comment, les différentes cultures nationales des formateurs de l'entreprise fournisseur et des apprenants de l'entreprise cliente peuvent avoir un impact sur le déroulement de la formation au transfert de technologie, et plus précisément sur l'activité du formateur. Après une brève description de la notion de transfert de technologie et de la présentation de l'entreprise concernée, nous exposons les concepts mobilisés et la méthodologie employée pour l'analyse de la formation au transfert de technologie à partir de la perspective des formateurs. Puis, nous présentons dans nos résultats les dilemmes des formateurs dus à des

dimensions professionnelles, à des dimensions culturelles ou à des stratégies articulant les deux dimensions, ce qui nous mène à suggérer la question de la formation de formateurs au transfert de technologie.

2. Transfert de technologie et contexte international

Un transfert de technologie concerne généralement la vente de biens et de services de systèmes complexes à forte valeur ajoutée dans le cadre de projets industriels impliquant des entreprises de différents pays, et parfois l'intervention des gouvernements de leurs États respectifs. Un contrat de transfert de technologie prévoit très souvent, au-delà de la vente, un volet d'assistance technique, de maintenance et de formation des personnels de l'entreprise cliente par le fournisseur. Le volet de la formation inclut au moins du co-développement industriel avec l'entreprise cliente mais doit aussi l'amener à concevoir ses propres systèmes de manière autonome. Ces systèmes concernent majoritairement les domaines de la défense, de l'aéronautique, de l'espace, de l'énergie et des technologies de l'information et de la communication. Notre étude concerne une grande entreprise française à dimension internationale dont l'anonymat est préservé. Elle conçoit, développe et fabrique des équipements industriels complexes situés en haut de la chaîne de valeur ajoutée de la production industrielle. Les systèmes vendus, associant produits et services, s'adressent à des grands comptes en France et à l'étranger et peuvent atteindre des chiffres d'affaires qui se comptent en milliards d'euros. Cette entreprise française multinationale, qui a signé un contrat de transfert de technologie avec un client brésilien, évolue dans un contexte de « coopération » (Dumez, 2011). La formulation des besoins du client, la co-construction du cahier des charges, l'expertise technologique, le devoir de conseil et le co-développement nécessitent une coopération intensive entre le fournisseur et le client. Or le volet de formation peut aller jusqu'à permettre au client de se donner les moyens, au-delà de la construction et de la maintenance, d'engager la conception de ses propres équipements, avec le risque qu'il devienne, un jour, un nouveau concurrent pour son fournisseur. Ainsi, au niveau d'un marché international globalisé, ces deux mêmes entreprises peuvent se retrouver en compétition directe en face d'un même client. L'entreprise étudiée s'appuie sur les compétences très pointues d'ingénieurs experts dans leur domaine afin d'assurer les formations relatives aux transferts de technologie. Ils sont peu nombreux et très sollicités au-delà de leur activité principale en ingénierie de conception, pour assurer des formations au profit de clients étrangers. Ils se trouvent au cœur de la coopération car la formation inclut des dimensions technologique,

pédagogique et commerciale qui représentent un défi pour les intervenants qui assurent ces formations.

En effet, c'est en étant conscients des enjeux d'un transfert de technologie, que des intervenants ont accepté, en qualité d'ingénieur, de bien vouloir transférer une technologie dont ils connaissent la valeur car ils en sont les experts. Ils ont également été choisis par la Direction des ressources humaines car ils disposent des compétences pédagogiques nécessaires leur permettant d'assurer une mission de formation alors que ce n'est pas leur mission première. Enfin, ils ont été rigoureusement sélectionnés en raison de leur probité et de leur résilience car ils ont le devoir de faire respecter les clauses commerciales du contrat. La formation au transfert de technologie pose un certain nombre de questions sur les trois dimensions professionnelles de l'intervenant du fait que l'intervenant est avant tout un ingénieur passionné, accessoirement un formateur et qu'il n'est pas un commercial. Va-t-il être tenté de vouloir former à plus de technologie, hors du contrat, et au-delà du besoin identifié du client ? Comment va-t-il pouvoir former à tout ce qui est prévu au moins dans le contrat ? Et enfin, comment va-t-il devoir gérer le client qui risque de chercher de l'information non consentie par le contrat ? L'intervenant est ainsi exposé à différentes tensions professionnelles paradoxales.

Par ailleurs, le contexte international soulève la question de l'impact des différentes cultures nationales sur la formation au transfert de technologie (Sanchez Bengoa et Kaufmann, 2014). Si l'on retient la culture comme la « solution à des dilemmes » (Trompenaars et Voerman, 2009 ; Trompenaars et Hampden-Turner, 2012), il apparaît que l'un des modèles dominants de l'apprentissage, de la communication et du management interculturel est basé sur la notion de dimensions culturelles constituées sous forme d'antagonismes. Notamment Hofstede (1980) et Trompenaars (1985) ont élaboré des modèles de dimensions culturelles dans le cadre d'études réalisées au niveau d'entreprises appartenant à des cultures nationales particulières à des États-nations, tels que le Brésil ou la France par exemple. Des dimensions ont été calculées sous la forme de variables universelles mesurant des échelles de temps, d'espace et de relation à autrui. Leurs indices spécifiques sont appliqués soit de manière générale, particulière ou singulière à des sociétés, des groupes ou des individus. Des dilemmes culturels survenant en contexte de formation au transfert de technologie peuvent être ainsi expliqués sur la base de l'analyse d'indices opposés des dimensions culturelles concernées.

3. Concepts mobilisés

Les dilemmes entre les trois dimensions professionnelles de l'ingénierie, de la formation et de la vente et les dilemmes liés aux dimensions culturelles nous incitent à mobiliser des *outils d'intelligibilité* (Barbier, 2017) appropriés. À la différence des modèles anglophones d'analyse des dimensions culturelles vus plus haut, les modèles francophones privilégient l'analyse des différences culturelles à travers des modèles de l'altérité inspirés de celui de Ricœur par exemple (Frame, 2008). Demorgon (2016) convoque Ricœur (1997) et sa constitution de l'identité du sujet qui s'opère à partir de l'autre. Demorgon pose également la question de savoir « Qu'est-ce que l'altérité sinon l'identité de l'autre ? » (Demorgon, 2007). Il propose alors la notion d'« intérité » d'après Couturat (1905) car « sur le plan philosophique, entre l'identité et l'altérité, il y a aussi nécessairement l'intérité » (Demorgon, 2005). L'intérité est pensée comme un processus permettant l'adaptation entre des pôles opposés et complémentaires situés au niveau de l'individu et au niveau de la culture : « la culture se construit par l'adaptation » (Demorgon, 2016). Pour survivre, les êtres humains, confrontés à des problématiques adaptatives communes peuvent décider, à partir de schémas mentaux, de s'adapter ou non. Ces schémas mentaux, rendent possible une oscillation permanente entre une assimilation du réel au soi et une accommodation de soi au réel, et visent une régulation du comportement par l'équilibration d'antagonismes adaptatifs régulateurs. La capacité adaptative permet aux êtres humains d'osciller entre les pôles binaires, voire ternaires, d'antagonismes adaptatifs tels que *identité vs altérité, ouverture vs fermeture, centration vs décentration, proximité vs distance*. Les antagonismes permettent une « régulation entre les enjeux des contraires » (Demorgon, 2007) et ainsi d'osciller et de choisir entre des pôles structurants opposés et complémentaires d'une entité, d'une situation ou d'une activité. « C'est l'acteur qui juge de la situation et décide comment doser les orientations opposées » (Demorgon, 2016). Recourir au concept des antagonismes vise à utiliser un outil d'intelligibilité commun aux dimensions professionnelles et aux dimensions culturelles. Le concept d'antagonisme facilite l'analyse des trois dimensions technologique, pédagogique et commerciale qui structurent la formation autour de trois relations entre l'intervenant français et ses stagiaires brésiliens : une relation d'ingénieur à ingénieur, une relation de formateur à apprenant, et enfin une relation de client à vendeur. Ces trois relations se complètent mais sont susceptibles de créer des dilemmes pendant les séances de formation car elles révèlent des objectifs différents. Par ailleurs, les dimensions culturelles sont également constituées en antagonismes à la fois complémentaires et en opposition. Nous

proposons ainsi une méthodologie qui permette d'identifier les dilemmes à partir de la perspective des formateurs.

4. Méthodologie de l'étude

Notre étude ayant pour objectif de comprendre l'articulation des dimensions professionnelles et culturelles, ainsi que leur impact sur le déroulement de la formation et sur les activités des formateurs, les données ont été recueillies à partir de la perspective de ces derniers sur la base d'entretiens. Un guide d'entretien a été élaboré et structuré autour de 7 questions relatives à la carrière de l'ingénieur, à son métier de formateur, à l'ingénierie pédagogique et à ses pratiques de l'animation de formations. C'est ainsi que 39 entretiens semi-directifs de type *long interview* (McCracken, 1988) ont été réalisés auprès de responsables de programmes, de responsables de formation et d'intervenants, appelés ingénieurs-formateurs (32 hommes et 7 femmes, entre 28 et 60 ans) qui ont tous conçu et animé des séances de formation. La transcription, la comparaison, le regroupement et la sélection des verbatim du corpus de notre étude ont permis, selon un processus de saturation théorique, d'identifier les entretiens de 14 ingénieurs-formateurs différents. Il s'agit d'ingénieurs, de 10 hommes et de 4 femmes, âgés de 36 à 60 ans, représentatifs des différents métiers de l'ingénieur et ayant au moins 5 ans d'expérience dans la formation. Ce sont en effet uniquement les entretiens des ingénieurs-formateurs qui ont été retenus car seuls leurs propos correspondent aux caractéristiques de la technique des *incidents critiques* (Flanagan, 1954 ; Cushner et Brislin, 1996). Cette technique permet d'identifier des différences culturelles à partir de la perspective des acteurs eux-mêmes du fait de leur expérience sur le terrain qu'ils ont, pendant l'entretien, caractérisée comme étant problématique, voire conflictuelle. Les verbatim sélectionnés (codés en IF et numérotés dans la suite du texte) ont fait l'objet d'une analyse du discours afin de comprendre les différents cadres de références culturelles à partir des faits énonciatifs des incidents critiques. Les incidents critiques ont été analysés en fonction de marqueurs d'énonciation grammaticaux et sémantiques qui permettent d'identifier les trois grandes catégories de dimensions culturelles de l'espace, du temps et de la relation au autrui (Adler et Gundersen 2008). S'agissant par exemple des marques de la personne, l'utilisation alternée du pronom personnel singulier « *je* » et des pronoms personnels pluriels « *ils* » et « *tous* » souligne la dimension individuelle *vs* collective du formateur français seul devant un groupe d'ingénieurs brésiliens (Hofstede, 1980 ; Hofstede et Hofstede, 2005). Des références de type déictique telles que « *le chef, le plus âgé* » marquées par le déterminant,

l'article défini au singulier, et l'adjectif au superlatif, suggèrent l'importance de la *distance hiérarchique* (Hofstede, 1980 ; Hofstede et Hofstede, 2005) et des *statuts prescrits ou attribués* (Trompenaars et Voerman, 2009 ; Trompenaars et Hampden-Turner, 2012). Les indices spatiaux des verbes de mouvement ou des substantifs de lieux comme « *l'amphi* » vs « *l'écran* » évoquent les enjeux et problèmes des différents espaces professionnels et personnels liés à la *kinésie* et la *proxémie* (Hall, 1966). Les compléments de temps telle la locution adverbiale « *en même temps* » ainsi que les changements de temps verbaux (passage de l'imparfait au passé composé) ou d'aspect (inaccompli/accompli) renvoient aux différences des temps *monochrome-polychrone* (Hall et Hall, 1990 ; Hall, 2003), *d'enchaînement du temps* (Trompenaars et Hampden-Turner, 2012) et *d'orientation court terme/long terme* (Hofstede *et al.*, 2010). L'utilisation de certains verbes et adverbes suggère également le caractère intentionnel et stratégique des acteurs « *se préparer* », « *anticiper* », « *c'était fait exprès* ».

5. Résultats : Entre dimensions professionnelles et dimensions culturelles

5.1 Dilemmes du formateur et dimensions professionnelles

L'étude de dimensions culturelles nationales en contexte international expose souvent les chercheurs au risque d'occulter les dimensions professionnelles au profit des dimensions culturelles. Dans nos entretiens, les intervenants sont les premiers à nous rappeler qu'un transfert de technologie doit d'abord composer avec des dimensions professionnelles. « *La culture a le dos large. Dans ce cas précis, c'est un problème purement technique. Ils n'ont pas le même type de carte mère* » (IF14). Les intervenants sont sollicités pour assurer des formations au transfert de technologie en raison de leur expertise en ingénierie : « *Si on est là, c'est qu'on est reconnu pour une spécialité* » (IF02), « *On cherche des experts* » (IF11). « *C'est moins la RH, c'est plutôt le réseau qui identifie les spécialistes. On connaît les gars* » (IF08). L'enjeu est technologique : « *On sait. Il faut qu'on sache* » (IF04), « *Il faut connaître à fond la technique. Il n'y a pas le droit à l'erreur* » (IF09) C'est dans son métier d'ingénieur que chaque intervenant se sent le plus proche et sur un pied d'égalité avec les ingénieurs brésiliens dont il partage une culture, professionnelle cette fois, et une convergence d'objectifs pour « *faire marcher ensemble la machine* » (IF06). Et c'est dans la relation professionnelle d'ingénieur à ingénieur que l'intervenant se trouve le plus à l'aise : « *Nous sommes avant tout tous ingénieurs* » (IF10), « *C'est notre premier métier* » (IF01), « *On se retrouve dans cette culture* » (IF03). Au-delà de son expertise en ingénierie, l'intervenant est sollicité comme formateur : « *La formation*

c'est un métier » (IF13), qui pour certains s'apprend mais pour d'autres : « *La formation ça ne s'apprend pas, c'est inné. On est pédagogue ou on ne l'est pas* » (IF06). Les enjeux sont pédagogiques car l'intervenant, au-delà de ses compétences d'ingénieur doit pouvoir former les stagiaires afin qu'ils puissent devenir eux-mêmes des démultiplicateurs de savoirs qui rendront l'entreprise cliente autonome à terme comme le souligne l'un d'eux : « *Je vais pouvoir vous accompagner parce que vos besoins sont de pouvoir fonder un système avec des éléments automatisés un peu plus modernes que vous avez actuellement et que dans cette phase-là, moi, je vais vous transmettre mon savoir que vous allez pouvoir ensuite transmettre aux suivants* » (IF10). Les enjeux sont importants, « *la pression est forte* » (IF07) et ils sont « *peu d'ingénieurs à savoir faire de la formation dans la boîte* » (IF02). Dans la relation formateur-apprenants, l'intervenant fait l'expérience du dilemme entre sa mission d'ingénieur et sa mission de formateur. L'intervenant dans son rôle de formateur doit former uniquement à ce qui est consigné dans le contrat de formation alors qu'il souhaite, dans son rôle d'ingénieur passionné, faire partager à ses stagiaires toutes les nouvelles formes de technologies sur lesquelles il travaille. Il doit donc s'autocensurer : « *Nous sommes des passionnés et on est souvent limités par le contrat* » (IF13). Sa liberté et sa responsabilité sont importantes car il agit en tant qu'ingénieur commercial spécialiste et son expertise est telle qu'il est parfois seul à pouvoir déterminer techniquement ce qui doit être qualifié de confidentiel ou non dans le contrat de vente et de formation. La notion de contrat est prépondérante dans la formation au transfert de technologie et caractérise tout particulièrement la troisième relation vendeur-client que l'intervenant doit également gérer. En effet, les stagiaires sont certes ingénieurs et apprenants, mais ce sont avant tout des clients qui souhaitent constamment obtenir plus d'informations que celles qui sont prévues dans le contrat de formation. « *Les risques sont les questions techniques avant tout, il faut prendre en compte les aspects de développement futur du client, il cherche à se développer sur le même marché que nous, il va être preneur de toutes les informations possibles pour pouvoir gagner en compétence, comme il sait déjà qu'ici nous avons un socle fort, et un passif très fort en termes de construction de ce système, il sait où piocher des informations* » (IF03). Ainsi, l'intervenant doit être garant du fait que la formation ne dépasse pas ce qui a été négocié dans le contrat. Ceci est complexe car « *Ils essaient par tous les moyens de récupérer des choses, et des choses que nous on considère comme non transférables* » (IF03). Un autre intervenant ajoute : « *Nous avons des verrous technologiques que nous nous sommes fixés et qui font que l'on ne peut pas répondre à toutes les questions. Et puis, là le formateur il répond à côté, volontairement. La question revient. Et puis à la fin, le formateur, il est en butée, quoi. Et le formateur lui, il tombe. Il tombe sur place, il s'écroule physiquement. On a déjà vu*

ça. Le formateur [...] devant les questions du client, est tombé. Parce que, il y a le stress, l'envie de bien faire, à la fin il est en butée, et il puis il craque » (IF07). Les tensions antagonistes des trois dimensions professionnelles de l'ingénieur, du formateur et du vendeur sont perçues comme de fortes injonctions paradoxales qui peuvent également masquer ou renforcer des dimensions culturelles.

5.2 Dilemmes du formateur et dimensions culturelles

De nombreux verbatim reprenant des incidents critiques des séquences de formation font également état de la présence des trois grandes catégories des dimensions culturelles du temps, de l'espace et de la relation à autrui. Les propos des intervenants qui comparent différentes cultures permettent d'identifier des dimensions culturelles isolées, par exemple la gestion du temps. « *Au début, j'étais parti plutôt dans l'optique..., je ne pensais pas qu'ils [clients brésiliens] allaient m'interrompre pendant le cours [magistral], je pensais que cela serait plus comme les Indiens, si vous voulez, car eux ils écoutent* » (IF01). Le paragraphe de cet entretien suggère la notion de dimension culturelle de *polychronie* attribuée à la culture brésilienne (Hall et Hall, 1990 ; Hall, 2003). D'autres intervenants interrogés soulignent également, surpris, la participation inattendue des stagiaires clients brésiliens « *qui interviennent tout le temps* » (IF04), « *parlent entre eux* » (IF08) ou « *font 36 choses à la fois* » (IF12) dans un format de cours magistral prévu pour être monochrome, séquentiel et linéaire.

Les entretiens réalisés révèlent parfois des liens qui peuvent exister entre plusieurs dimensions culturelles relatives au temps, à l'espace et à la relation à autrui : « *Nous avons décidé de rendre le cours plus interactif. On a demandé aux techniciens de faire une moyenne de la corrosion de certaines plaques d'acier en mesurant les défauts d'un diamètre d'au moins 1,3 mm. Eh bien, les résultats étaient faux et ça se voyait à vue d'œil. Je leur ai demandé de refaire l'exercice mais on est arrivés pratiquement aux mêmes résultats, c'était truffé d'erreurs* » (IF13). Cet intervenant s'étonne qu'un exercice simple qu'il fait réaliser en condition réelle sur les machines et matériaux d'un chantier du client puisse comporter autant d'erreurs grossières. C'est dans le cadre de pauses informelles et pendant certains apartés typiques d'une *relation diffuse* (Trompenaars et Voerman, 2009 ; Trompenaars et Hampden-Turner, 2012) caractéristique d'une *orientation vers la personne*

5.3 Des stratégies à la fois professionnelles et culturelles

Le développement suivant suggère que les acteurs de la formation peuvent aussi opérationnaliser des dimensions culturelles à des fins stratégiques. Comme nous venons de le voir, la dimension commerciale prenant le pas sur la relation pédagogique, l'analyse suivante relève plutôt les exemples

des clients qui développent des stratégies pour gérer les dimensions culturelles du temps, de l'espace et de la relation à autrui afin de dépasser les objectifs des séances de formation. Un intervenant décrit par exemple sur quels leviers les stagiaires-clients appuient afin d'obtenir de l'information allant au-delà des contenus de formation négociés dans le contrat de vente : « *Le powerpoint en anglais ne devait pas faire tenir plus d'une demi-heure, en amphibi, sans interruption. Ils le recevaient entre 3 et 4 semaines avant pour se préparer. [...] Je leur faisais un cours sur le traitement du signal et ils ont tous commencé en même temps, en amphibi, à me poser d'autres questions dans tous les sens en traitement du signal, des questions en mécanique ou dans d'autres domaines que je ne maîtrise pas. [...] Le chef, le plus âgé, s'est levé mais il a laissé la parole à chaque spécialiste. Certains se levaient et venaient à l'écran [...]* » (IF14). L'intervenant a en effet ajouté que les clients brésiliens ont, lors des phases de négociation des contenus de la formation, anticipé sur le long terme le déroulement des séances. Ils ont, en amont, contraint les formateurs aux modalités monochrones d'un support avec des informations, un nombre de diapositives et un temps limités à 55 minutes. Parallèlement, ils se sont eux-mêmes accordé un temps monochrome de préparation avant la séance de la formation. À l'inverse, ils ont développé une stratégie de questionnement polychrone pendant la séquence de formation afin d'extraire de nouvelles informations non prévues par le contrat. Ainsi, les clients soumettent le formateur à une triple contrainte temporelle sur les dimensions *séquentielle/synchrone* (Trompenaars et Hampden-Turner, 2012), *monochrome/polychrone* (Hall, 2003) et *linéaire-active/multi-active* (Lewis, 2010) sur l'ensemble des étapes allant de l'ingénierie de formation en amont jusqu'à l'ingénierie pédagogique de l'animation de formation. En effet, à une combinaison alliant les dimensions *séquentielle, monochrome, linéaire-active*, imposée en amont dans le contrat, les clients opposent une interaction *synchrone, polychrone, multi-active*, attestée à la culture brésilienne, pendant la session de formation. Cette combinaison semble également s'articuler avec *l'enchaînement du temps* vers le futur (Trompenaars et Hampden-Turner, 2012) et *l'orientation sur le long terme* (Hofstede *et al.*, 2010), dimensions également caractéristiques de la culture brésilienne. Une pression par la gestion du temps est conjointe à une pression par la gestion de l'espace qui se manifeste par les déplacements du supérieur hiérarchique et des stagiaires qui se rapprochent du formateur et investissent la sphère personnelle de « *l'écran* » de son espace professionnel. Au-delà des dimensions de *chronémie*, de *proxémie* et de *kinésie*, les stratégies se manifestent dans la relation à autrui à travers la *hiérarchie* et le *collectif* (Hofstede et Hofstede, 2005), la *relation diffuse* (Trompenaars et Hampden-Turner, 2012) et la *communication*

implicite (Hall, 1976). C'est le supérieur hiérarchique qui initie une séance de questions-réponses qui vise à déstabiliser le formateur en mobilisant un ensemble de 26 stagiaires : « *C'était souvent comme ça avec les Brésiliens. C'est sûr, c'était fait exprès, ils cherchaient tous de l'information autour de mon sujet. Ils avaient préparé leur truc. Quand je les faisais sortir par la porte, ils rentraient par la fenêtre. Quand ils me demandaient : "Quelle est la puissance maximale de... ?" Je répondais : "La puissance est d'au moins..." et je donnais des données inférieures à la question posée. [...] Je leur disais que j'irais en prison, si je répondais à la question, et eux aussi avec un peu d'humour. Sinon, s'ils insistaient, je rappelais les contenus du contrat* » (IF09). L'accès à certaines informations confidentielles étant interdit par le contrat de formation, différentes stratégies de communication implicite de recherche d'information apparaissent. Une première stratégie, dont certains intervenants relèvent bien le caractère intentionnel : « *C'est sûr, c'était fait exprès* » consiste à ce que les ingénieurs du client, spécialisés dans un domaine, formulent des questions précises qui ne relèvent pas du domaine de spécialité du formateur. Les stagiaires clients prennent en compte que les réponses formulées peuvent rester techniquement approximatives puisque c'est en qualité de généraliste que le formateur est sollicité sur un sujet de cours connexe au sien. Ils espèrent ainsi qu'il divulgue, à son propre insu, une information qu'il ne maîtrise pas et dont il ne perçoit pas l'importance pour le client. Une deuxième stratégie de communication implicite consiste à poser des questions techniques de spécialiste à spécialiste certes sur le sujet du cours mais qui portent, non pas sur la technologie vendue dans le contrat, déjà obsolète en soi, mais sur l'évolution de la technologie en cours et à venir. Les stratégies de communication implicite visent, à partir d'un sujet précis d'extraire un maximum d'informations, mêmes approximatives, afin de dégager les contours de sujets connexes. Cette forme de recherche d'information par excavation vise à dessiner comme une image en creux par laquelle l'ensemble du groupe d'ingénieurs clients peut, par déductions et recoupements, approcher des contenus auxquels le formateur ne leur donnerait jamais directement accès. Les différentes stratégies employées par les stagiaires brésiliens rappellent la pratique sociale du *Jeitinbo brasileiro* qualifiée de *débrouillardise brésilienne* (Vidal, 2017) d'après Barbosa (1992) ou de *manœuvre créative* pour atteindre des résultats (Simard, 2011). La stratégie du *Jeitinbo* consiste à tirer le meilleur parti d'une situation afin de solliciter des faveurs dans des contextes personnels, professionnels ou institutionnels. Le *Jeitinbo* suppose une capacité à se frayer un chemin à travers des obstacles en contournant les règles, voire à enfreindre la loi, jusqu'à la corruption. Cette stratégie n'est pas nécessairement considérée de manière négative au Brésil

car le *Jeitinbo* peut faire preuve de bon sens, de *malice dans la sociabilité* et d'une *habileté relationnelle* (Vidal, 2017) pour humaniser les règles.

De son côté, l'intervenant n'hésite pas lui-même à alterner les styles de communication implicite et explicite lorsqu'il utilise des références à « *l'humour* » ou au « *contrat* » pour développer ses propres stratégies afin de maintenir ses objectifs pédagogiques. D'autres formateurs conseillent de « *gérer la complexité et l'inconnu en se concentrant sur le business* » (IF12), ce qui révèle d'autres dimensions culturelles, du côté français, telles que la *forte tolérance à l'ambiguïté* (Hofstede, 1991) ainsi que la nécessité de réorienter la formation sur la *tâche* plutôt que sur la *personne*

6. Discussion

Nos résultats mettent en évidence que les dilemmes rencontrés en formation au transfert de technologie peuvent être liés soit à des dimensions professionnelles, soit à des dimensions culturelles ou alors à l'association des deux dimensions à des fins stratégiques. Notre démarche d'analyse, prenant en compte la singularité d'un contexte et d'une situation, en appui sur les notions d'antagonismes et de stratégies, vise à limiter la confusion, la polarisation et la généralisation des dimensions culturelles.

Le contexte de coopération, structuré de manière antagoniste entre coopération et compétition, oriente la situation de formation moins vers la dimension technologique et plus vers la dimension commerciale, plus stratégique pour le transfert de technologie. Ainsi, ce sont majoritairement les stagiaires, utilisant le rapport de force client-fournisseur, qui décident de l'instant, de la fréquence et de l'intensité de l'oscillation entre les pôles technologique, pédagogique et commercial de la relation contractuelle. Il n'y a pas ici de confusion possible avec les dimensions culturelles. Ce sont également principalement les clients qui opérationnalisent des dimensions culturelles à des fins stratégiques pour atteindre leurs objectifs commerciaux. Ce sont eux qui déterminent l'oscillation entre les pôles des dimensions culturelles monochronie-polychronie, présent-passé-futur, court terme-long terme, individuel-collectif, explicite-implicite à leur avantage pour collecter de l'information hors contrat. Les intervenants sont souvent spoliés de la dimension pédagogique pendant la séance de formation et subissent la dimension commerciale dans une relation vendeur-client la plus éloignée de leur profession d'ingénieur. Ainsi apparaît, en tout premier lieu, un dilemme professionnel ne comportant pas de dimension culturelle. Par contre, plus les clients vont opérationnaliser les relations au temps, à l'espace et à autrui

à leur avantage à des fins commerciales et plus les dimensions culturelles vont impacter le déroulement de la formation. C'est ainsi que les intervenants sont mis en difficulté car ils sont contraints d'osciller vers les pôles de la polychronie, du futur, du collectif et de l'implicite. Ces pôles sont plus éloignés de la culture française que de la culture brésilienne, et surtout, ils sont en contradiction avec les modalités de la formation prévues contractuellement en amont.

Prendre en compte la singularité de la situation de formation permet d'éviter la polarisation figée d'une dimension culturelle sur l'un de ses pôles. Qualifier par exemple les stagiaires brésiliens de polychrones de manière générale en raison de la polychronie particulière à la culture brésilienne peut s'avérer inexact dans une situation singulière où ils ont pu préférer la monochronie comme nous l'avons vu plus haut. Le pôle choisi d'une dimension culturelle peut être particulier à sa culture nationale d'origine mais aussi être opposé à sa propre culture si le caractère singulier d'une nouvelle situation le requiert à des fins stratégiques. Ainsi, notre démarche en appui sur l'analyse de l'oscillation, de l'articulation et de l'opérationnalisation stratégique de dimensions culturelles permet d'expliquer que des acteurs peuvent opter, consciemment ou non, pour des pôles opposés à leur propre culture nationale mais complémentaires à une stratégie professionnelle singulière. Ceci limite la généralisation abusive entraînée par l'utilisation de dimensions culturelles lorsqu'elles sont décorrélées de tout contexte. En effet, les dimensions culturelles connues de la littérature sont majoritairement issues d'études quantitatives réalisées au niveau particulier des entreprises (Hofstede, 1980 ; Trompenaars, 1985) puis attribuées au niveau général de la société ou au niveau singulier de l'individu. Le risque d'erreur d'inférence culturelle qualifiée d'*ecological fallacy* (Hofstede, 1991) vient du fait qu'une dimension élaborée à un niveau méso des entreprises puisse être transférée à un niveau macro-sociétal ou micro-individuel de manière complètement indifférenciée sans les précautions d'une analyse singulière de chaque situation. Les modèles procédant par inférence à partir de variables élaborées sur la base des valeurs des cultures sont régulièrement discutés (Carbone *et al.*, 2013 ; McSweeney, 2015). Le danger consiste en effet à transformer des dimensions culturelles en *stéréotypes cultivés* (Osland et Bird, 2003) si elles n'ont pas été analysées en situation de manière singulière.

Malgré tous ces efforts méthodologiques, il demeure néanmoins souvent difficile de distinguer des dimensions culturelles des dimensions professionnelles antagonistes qui se complètent à des fins stratégiques comme à l'exemple du *Jeitinbo*. Il demeure complexe d'analyser la singularité de

situations de formations au transfert de technologie. De futurs travaux de recherche seront utiles pour comprendre et expliquer les processus de mobilisation des dimensions culturelles et d'oscillation entre leurs pôles opposés et complémentaires. Des efforts devront être consentis pour comprendre les synergies qui procèdent à l'articulation stratégique des différentes dimensions professionnelles et culturelles et pour en saisir les alignements, les convergences et les divergences. Même en contextualisant et en situant les activités dans leur singularité, il est important d'éviter de reprendre à son compte les inférences des acteurs et de ne pas naturaliser les dimensions culturelles avec le risque de créer de nouveaux stéréotypes cultivés.

Conclusion

Notre étude a permis d'identifier le caractère antagoniste des trois relations professionnelles ingénieur-ingénieur, formateur-apprenant et vendeur-client, à la fois opposées et complémentaires dans le cadre de formations au transfert de technologie en contexte international. Nous avons également analysé comment les acteurs de ces formations ont stratégiquement oscillé entre les pôles d'une dimension culturelle de même nature, qu'il s'agisse de la relation à l'espace, au temps ou à autrui, et articulé des dimensions culturelles de natures différentes afin d'atteindre un objectif technologique, pédagogique ou commercial du transfert de technologie. Mobiliser l'approche antagoniste (Demorgon, 2015, 2016) vise à limiter la confusion entre dimensions professionnelles et dimensions culturelles, et d'autre part à comprendre l'opérationnalisation des dimensions culturelles à des fins stratégiques. Néanmoins, le risque de confusions entre dimensions culturelles et professionnelles ne peut être complètement écarté. Comme nous avons pu le voir avec l'exemple du *Jeitinbo*, des dimensions professionnelles peuvent révéler ou renforcer des dimensions culturelles, mais aussi se confondre avec elles. La singularité des stratégies cristallise la capacité à opérationnaliser de manière synergique les dimensions culturelles au profit d'objectifs professionnels. Il ne semble pas qu'il existe de stratégie sans culture ni de culture qui ne soit pas elle-même une stratégie, si elle a pour vocation de résoudre des dilemmes. Les situations et les contextes, en évoluant sans cesse, continuent de créer de nouveaux dilemmes pour lesquels les cultures cherchent de nouvelles solutions. Ainsi, notre étude renforce l'idée qu'il est effectivement important de former les ingénieurs au développement de compétences interculturelles cognitives, comportementales et affectives (Barmeyer et Davoine, 2013 ; Bartel-Radic, 2014 ; Deardorff, 2015). De plus, le contexte de coopération industrielle, la complexité des systèmes

technologiques à transférer, l'articulation des dimensions professionnelles de l'ingénierie, de la formation et de la vente ainsi que l'opérationnalisation des dimensions culturelles de différentes cultures nationales à des fins stratégiques suggèrent fortement qu'un ingénieur-formateur doit être préparé aux spécificités de la formation au transfert de technologie. De futures recherches permettraient d'explorer comment une formation d'ingénieur au transfert de technologie pourrait articuler le développement de compétences interculturelles avec le développement de compétences d'une ingénierie de formation dédiée au contexte industriel et international spécifique à la technologie étudiée, et ceci en mobilisant à la fois les compétences de l'ingénieur, du formateur et du commercial. Une démarche de recherche explorant l'association des dimensions professionnelles et culturelles présente un défi industriel, économique et pédagogique certain. En effet, les compétences interculturelles impliquées dans des stratégies professionnelles représentent un avantage comparatif indéniable pour les individus, les entreprises et les États dans un contexte de coopération et de globalisation.

Bibliographie

- Adler, N., Gundersen, A. (2008). *International Dimensions of Organizational Behavior* (5th ed.). Mason, Ohio: South Western Educational Publishing.
- Barbier, J.-M. (2017). *Vocabulaire d'analyse des activités*. Paris : PUF.
- Barbosa, L. (1992). *O Jeitinho Brasileiro: A arte de ser mais mgual que os outros* (8th ed.). Rio de Janeiro: Editora Campos.
- Barmeyer, C., Davoine, E. (2013). « Le développement collectif de compétences interculturelles dans le contexte d'une organisation binationale : le cas d'ARTE », *Annales des Mines. Gérer et comprendre*, 107, 63-73.
- Bartel-Radic, A. (2014). « La compétence interculturelle est-elle acquise grâce à l'expérience internationale ? », *Is Intercultural Competence Acquired through International Experience?*, 18, 194-211.
- Carbone, V., Nivoix, S., Lemaire, J.-P. (2013). « Le défi de l'interaction culturelle », in V. Carbone, *Nouveaux défis du management international* (pp. 201-224). Paris : Gualino.
- Couturat, L. (1905). *Les principes des mathématiques. Avec un appendice sur la philosophie des mathématiques de Kant*. Paris : Alcan.
- Cushner, K., Brislin, R. W. (1996). *Intercultural Interactions: A Practical Guide*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Deardorff, D. K. (2015). « Intercultural competence: Mapping the future research agenda ». *International Journal of Intercultural Relations*, 48, 3-5.

- Demorgon, J. (2005). *Critique de l'interculturel : l'horizon de la sociologie*. Paris : Economica.
- Demorgon, J. (2007). « Une épistémologie sans frontières : complexité des antagonismes de la nature à l'histoire », *Revue du Gerflint*, 221-261.
- Demorgon, J. (2015). *Complexité des cultures et de l'interculturel. Contre les pensées uniques* (5^e éd.). Paris : Economica.
- Demorgon, J. (2016). *L'homme antagoniste*. Paris : Economica.
- Dumez, H. (2011). « Qu'est-ce qu'un concept ? », *AEGIS Le Libellio d'*, 7(1), 67-79.
- Flanagan, J. C. (1954). « The Critical Incident Technique », *Psychological Bulletin*, 51, 327-358.
- Frame, A. (2008). *Repenser l'interculturel en communication*. Université de Bourgogne.
- Hall, E. T. (1966). *The Hidden Dimension* (Reissue). New York: Anchor.
- Hall, E. T. (1976). *Beyond culture*. Garden City, NY: Anchor Press.
- Hall, E. T. (2003). « The vocabulary of culture », in *Cross-cultural management* (Vol. 1. *The Theory of Culture*, pp. 113-139). Cheltenham: Edward Elgar.
- Hall, E. T., Hall, M. (1990). *Understanding Cultural Differences*. Maine: Yarmouth.
- Hofstede, G. (1980). *Culture's consequences: International differences in work-related values*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Hofstede, G. (1991). *Culture and organizations: Software of the Mind*. London: McGraw-Hill.
- Hofstede, G., Hilal, A. V. G. de, Malvezzi, S., Tanure, B., Vinken, H. (2010). « Comparing Regional Cultures Within a Country: Lessons From Brazil ». *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 41(3), 336-352. <https://doi.org/10.1177/0022022109359696>.
- Hofstede, G., Hofstede, G. J. (2005). *Cultures and Organizations. Software of the Mind. Intercultural Cooperation and Its Importance for Survival*. New York: McGraw-Hill.
- Lewis, R. (2010). *When Cultures Collide: Leading Across Cultures* (3d ed.). Boston, Mass.: Nicholas Brealey.
- McCracken, G. (1988). *The Long Interview*. Newbury Park, CA: Sage.
- McSweeney, B. (2015). « Globe, Hall, Hofstede, Huntington, Trompenaars: Common Foundations, Common Flaws », in C. F. Bruehwiler, Y. Sanchez, *Transculturalism and Business in the BRIC States: A Handbook*. Farnham: Gower.
- Osland, J. S., Bird, A. (2003). « Beyond sophisticated stereotyping: Cultural sense-making in context », in D. C. Thomas, *Readings and cases in international management: A cross-cultural perspective* (pp. 58-71). Thousand Oaks, London, New Delhi: Sage.
- Ricœur, P. (1997). *Soi-même comme un autre*. Paris : Seuil.

- Sanchez Bengoa, D., Kaufmann, H. R. (2014). « Questionin Western Knowledge Transfer Methodologies: Toward a Reciprocal and Intercultural Transfer of Knowledge ». *Wiley Online Library*, pp. 11-26.
- Simard, G. (2011). *Gestion des ressources humaines en Amérique latine : enjeux disciplinaires et de pratiques professionnelles*. Paris : Archives contemporaines.
- Trompenaars, F. (1985). *The organization of the meaning and the meaning of organization: A comparative study of the conceptions of organizational structure in different cultures*. Amstelveen: Intercultural Management Publishers.
- Trompenaars, F., Hampden-Turner, C. (2012). *Riding the Waves of Culture: Understanding Cultural Diversity in Business* (3rd revised edition). London: Brealey.
- Trompenaars, F., Voerman, E. (2009). *Servant Leadership Across Cultures*. Oxford: Infinite Ideas.
- Vidal, D. (2017). *Le Brésil : terre de possibles*. Rennes : Presses universitaires de Rennes.

Enjeux théoriques

À la recherche de l'organisation capacitante : quelle part de liberté dans le travail salarié ?

Josiane VERO

Économiste, ingénieure de recherche au Centre d'études et de recherche sur les qualifications (Céreq).

Bénédicte ZIMMERMANN

*Sociologue, directrice d'études à l'École des hautes études en sciences sociales (EHESS) et permanent
fellow à l'Institut d'études avancées de Berlin (Wissenschaftskolleg zu Berlin).*

Résumé : L'agir individuel est aujourd'hui célébré, tant par les politiques publiques que par les entreprises, comme un élément de redéploiement du travail en étroite association avec l'idée de liberté et de responsabilité. Cet article pose la question des outils d'analyse permettant de soumettre la liberté d'agir ainsi proclamée à l'épreuve de l'enquête empirique. La conceptualisation de la liberté comme capacité, dans le sillage des travaux d'Amartya Sen, en offre le point d'appui. Parce que la capacité d'agir d'une personne ne dépend pas seulement de ses qualités individuelles, mais de son environnement au sens large, il convient dans le cas du travail d'interroger les conditions organisationnelles. Une organisation peut-elle être capacitante ? Sa caractérisation à l'aune de l'approche par les capacités peut du moins dessiner un idéal moral et un étalon d'évaluation critique à partir duquel analyser et infléchir les pratiques d'entreprises ; l'organisation capacitante se dessine alors sous les traits d'une organisation pluraliste, participative, développante, juste et responsable.

Mots clés : capacité d'agir, entreprise, formation continue, liberté, organisation capacitante, responsabilité, socio-économie

In search of the capability-friendly organisation

Individual agency is celebrated in France by public policies and companies alike, as a means of reshaping work along requirements of freedom and responsibility. This article raises the question of the instruments of analysis that make it possible to put the freedom to act thus proclaimed to the test of empirical inquiry. Conceptualisation of freedom as capability, in line with Amartya Sen's approach, offers a basis to this end. Because a person's capability is not only dependent upon personal qualities but involves environmental conditions at large, organisational conditions need to be questioned

in the analysis of working capabilities. Can a company be capability-friendly? Characterizing organizations through the lens of the capability approach can at least help sketching a moral ideal and providing a normative yardstick against which to assess companies' practice. A capability-friendly company would then show the following features: it would be a pluralist, participative, developing, fair and responsible organisation.

Keywords: capability, company, capability-friendly organisation, continuing vocational training

Introduction

Les réformes du droit et des politiques du travail, de même que la négociation collective, sont en France depuis près de quinze ans le théâtre d'appels répétés au développement de la « capacité d'agir » des personnes. Un même intérêt pour l'agir se propage dans le monde de l'entreprise. L'exemple le plus spectaculaire, de par les discussions qu'il suscite bien au-delà des cercles de spécialistes, est celui de l'« entreprise libérée » érigée en modèle de libération de l'initiative des salariés (Getz et Carney, 2016).

Qu'elle soit mobilisée par les politiques publiques ou les entreprises, la sémantique de l'agir se caractérise par son association à une terminologie de la liberté et de la responsabilité. Libérer signifie responsabiliser, que ce soit à des fins de sécurisation des parcours ou de développement de la performance des entreprises. De fait, comme l'ont souligné en leur temps G. Simmel (1989 [1892-1893], p. 280) et J. Dewey (1891, p. 162), il n'y a pas de responsabilité sans liberté – être responsable suppose la liberté de se déterminer, de pouvoir choisir entre différentes options – et inversement pas de liberté sans responsabilité – être libre et le rester implique d'assumer ses choix. Cependant, la manière dont liberté et responsabilité s'articulent en pratique fait l'objet de variations importantes, notamment selon le poids respectif attribué à la responsabilité individuelle et collective et les moyens accessibles aux personnes en vue d'exercer leur responsabilité et leur liberté.

Cet article pose la question des outils d'analyse permettant de soumettre la liberté d'agir ainsi proclamée à l'épreuve de l'enquête empirique. Après un bref retour sur la sémantique de l'agir dans les débats publics relatifs au travail, une deuxième partie s'appuie sur le concept de liberté comme capacité (Sen, 2003 ; De Munck et Zimmermann, 2008) pour élaborer une grille d'analyse empirique de la capacité d'agir autour de trois dimensions structurantes : les *opportunités*, les *processus* – d'accès, de choix et de mise en œuvre –,

enfin les *réalisations*. Nous explicitons ensuite pourquoi l'organisation nous paraît un niveau pertinent d'analyse de la capacité d'agir. Enfin, une dernière partie présente les traits caractéristiques de l'organisation capacitante tels qu'ils résultent d'une conceptualisation de la liberté d'agir comme capacité.

1. Une sémantique de la liberté et de l'agir

Un champ sémantique nouveau, qui vise à promouvoir la figure d'un travailleur libre et responsable, est aujourd'hui en cours de constitution. Il est fait de néologismes parfois complexes, tels que « capacitation », « enca-pacitation » ou encore « empouvoirement » (Conseil national du numérique, 2016), autant d'expressions qui tentent de qualifier des transformations engagées depuis près de deux décennies.

Dans le domaine des politiques publiques, on assiste à un véritable changement de paradigme dont le Projet de loi pour la liberté de choisir son avenir professionnel¹ se fait l'expression. Il s'inscrit dans le prolongement de la loi du 8 août 2016 relative au travail, à la modernisation du dialogue social et à la sécurisation des parcours professionnels qui a créé un compte personnel d'activité (CPA) afin de « renforcer les capacités d'action des personnes pour construire leurs parcours professionnels »². L'Accord national inter-professionnel du 11 janvier 2013 sur « la compétitivité des entreprises et la sécurisation de l'emploi et des parcours professionnels des salariés » et la loi du 14 juin 2013 y relative avaient déjà amorcé le mouvement. En substituant un compte personnel (CPF) au droit individuel (DIF), cette loi pose le principe fondateur d'un droit nouveau, qualifié de subjectif en tant qu'il est attaché à la personne depuis son entrée sur le marché du travail jusqu'à sa retraite plutôt qu'à l'emploi exercé (Maggi-Germain, 2008). L'objectif affiché de ce nouveau type de droit est de renforcer la capacité d'agir des salariés tout au long de la vie.

La liberté d'initiative et d'action des salariés est par ailleurs sur l'agenda d'un nombre croissant d'entreprises. Alors que la liberté et la responsabilité individuelles sont associées à la sécurisation des parcours par les politiques publiques, elles sont mises au service de la performance par les entreprises. Le concept d'« entreprise libérée » popularisé en France par I. Getz et B. M. Carney (2012) en est significatif. Son succès tient autant à la recherche

1 [http://www2.assemblee-nationale.fr/documents/notice/15/projets/pl0904/\(index\)/projets-loi](http://www2.assemblee-nationale.fr/documents/notice/15/projets/pl0904/(index)/projets-loi).

2 Exposé des motifs de la loi, p. 13 ; http://travail-emploi.gouv.fr/IMG/pdf/1604461b_exp.pdf.

par les entreprises de méthodes nouvelles pour mobiliser les salariés, qu'à l'association provocatrice entre entreprise et libération des salariés, dans un contexte où le principe de subordination reste une clé du rapport salarial et signifie de fait un renoncement du salarié à une part de sa liberté. La proposition polarise les positions entre ceux qui sont séduits, en soulignent les limites (Verrier et Bourgeois, 2016) ou dénoncent une imposture (Collectif des mécréants, 2015).

Mais en quoi consiste au juste l'entreprise libérée ? Il s'agit de « libérer l'initiative » des salariés, en agissant sur l'environnement plutôt que sur les salariés, *a contrario* d'une logique de développement des compétences par exemple. Au rang des moyens figurent la réduction des échelons hiérarchiques et une redistribution des fonctions de management intermédiaire au sein d'équipes autodirigées, l'association des salariés à la définition des procédures et la résolution des problèmes, de même que la promotion d'un leader charismatique qui définirait la « vision » de l'entreprise, tout en laissant aux salariés le choix des moyens pour s'y conformer. Le « respect » et la « confiance » mutuelle sont identifiés comme deux autres ingrédients décisifs. Si la liberté d'initiative ainsi octroyée au salarié doit contribuer à sa motivation et son bien-être, là n'est cependant pas le but ultime. Celui-ci est « le succès de l'entreprise » comme l'indique le titre original du livre de Carney et Getz (2009) : *Free your employees and let them lead your business to higher productivity, profits and growth*. Lorsque les promoteurs de l'entreprise libérée qualifient cette dernière d'entreprise « pourquoi » – en ce qu'elle ferait de la finalité du travail sa priorité – par opposition à l'entreprise « comment » – qui se focaliserait sur les règles, les prescriptions et le contrôle (Getz et Carney, 2012, p. 37), ils se gardent cependant de laisser la question du « pourquoi » ouverte et y apportent d'emblée une réponse valable en toutes circonstances : la satisfaction du client.

Dans ces conditions, la libération de l'initiative et de la réflexivité des salariés vise à élaborer la meilleure manière de faire pour satisfaire le client et soutenir les profits de l'entreprise ; elle encourage les discussions sur les moyens de faire, mais laisse la dispute sur les finalités du travail en dehors de son périmètre. D'ailleurs l'autogouvernement visé par l'entreprise libérée ou inspirée (Laloux, 2015) ne rime pas avec démocratie (Coutrot, 2018), mais est associé par ses promoteurs aux néologismes d'« halocratie » et de « sociocratie ». Dès lors de quelle liberté parle-t-on exactement ? Comment en faire un objet d'enquête pour les sciences sociales ?

2. Une grille d'analyse en termes de capacité d'agir

La conceptualisation de la liberté, telle qu'elle est développée par A. Sen (2000) à travers la notion de capacité offre un point d'appui utile à cette fin, en ce qu'elle dépasse la seule liberté de choisir pour intégrer deux autres éléments tout aussi décisifs : la liberté d'agir – que nous reformulons dans une perspective sociologique en termes de pouvoir d'agir (Zimmermann, 2008) – et la responsabilité sociale. Après une brève présentation de l'approche, nous nous concentrerons sur les éléments constitutifs que nous en retenons afin d'élaborer une grille d'analyse qui permette de confronter, à travers l'enquête empirique, la sémantique de la liberté et de l'agir à ses expressions concrètes. Nous justifierons ensuite le choix d'une entrée par l'organisation pour mener à bien une telle confrontation. L'objectif est de proposer une boîte à outils susceptible d'être mobilisée dans une diversité d'enquêtes sur la capacité d'agir des salariés au sein des organisations. Pour une opérationnalisation empirique de cette grille dans l'univers concret de l'entreprise, nous renvoyons les lecteurs à D. Subramanian et B. Zimmermann (2017).

2.1 Évaluer et développer la capacité d'agir au travail

L'approche par les capacités, telle qu'initiée par A. Sen (1985), a contribué à renouveler le débat sur les inégalités, le développement humain et la justice sociale (Sen, 2000, 2003, 2010). Bien que conçue à l'origine pour l'étude des pays en développement, l'approche a vite été adoptée pour l'analyse des politiques de l'emploi et du travail en Europe (Salais et Villeneuve, 2004 ; *Formation Emploi*, 2007 ; Salais, 2004) ; qu'il s'agisse de politiques d'activation (Bonvin et Orton, 2009), de flexisécurité (Verd et Vero, 2011 ; Caillaud et Zimmermann, 2011) ou de politiques d'entreprises (Bryson, 2010 ; Zimmermann, 2011, 2016 ; Lambert *et al.*, 2012 ; Subramanian *et al.*, 2013 ; Sigot et Vero, 2014 ; Fernagu Oudet et Batal, 2016).

La capacité se caractérise par une double dimension normative et descriptive. En tant que catégorie normative, elle érige l'égalité de liberté d'agir en principe de justice. En tant que catégorie descriptive, elle problématise la liberté en un ensemble de dimensions concrètes susceptibles d'être soumises à l'enquête empirique. La capacité désigne la liberté réelle des personnes de réaliser les choix de vie qu'elles ont des raisons de valoriser. Elle met l'accent sur les ressources accessibles à cette fin dans un environnement et une situation donnés, mais aussi et c'est là sa spécificité par rapport à d'autres approches de la justice telle que celle de J. Rawls (Sen, 2010), sur les facteurs qui permettent de convertir ces ressources en réalisations de valeur pour les personnes concernées.

L'idée de *réalisations de valeur* est au cœur du propos. Elle ne suffit pas cependant à appréhender la force heuristique de la notion de capacité, sans introduire deux autres dimensions que sont les *opportunités* et les *processus*. La *liberté-opportunité* interroge l'étendue et la qualité des possibles accessibles à une personne dans une situation donnée, alors que la *liberté-processus* renvoie aux divers mécanismes qui conditionnent « l'exercice d'un libre choix dans l'action » (Sen, 2003, p. 32)³.

Du point de vue de la *liberté-opportunité*, la capacité dépend de l'accès à des ressources, mais aussi de la possibilité de convertir ces dernières en réalisations. Ainsi, si on prend l'exemple de la formation continue, le compte personnel de formation peut-être une ressource pour le salarié dans l'accès à une formation. Mais détenir une telle ressource, ici un droit formel, ne suffit pas à garantir la capacité d'agir. Encore faut-il que le salarié puisse convertir ce droit en réalisation de valeur à ses yeux. Des facteurs multiples, appelés facteurs de conversion, interviennent à ce stade ; ils peuvent être de nature individuelle, organisationnelle, institutionnelle ou sociale et ont la particularité d'être interactifs (Zimmermann, 2011, p. 194 et suiv.). La *liberté-opportunité* renvoie alors à l'ajustement entre ressources et facteurs de conversion et l'espace des possibles qui en résulte. Une telle approche plaide en faveur d'une évaluation en situation, qui intègre, au-delà de la formation formelle planifiée, les apprentissages informels en situation de travail et les diverses manières d'apprendre au sein des organisations (Carré et Charbonnier, 2003 ; Carré, 2005 ; Fernagu-Oudet, 2012 ; Cristol et Muller, 2013). La *liberté-opportunité* amène à souligner sur le plan empirique l'importance de la relation travail/formation ; relation d'autant plus déterminante dans le cas français que la formation continue des salariés est fortement ancrée dans le monde de l'entreprise. Sur le plan analytique, elle plaide en faveur de l'intégration de la formation continue dans une approche plus large du travail, de son contenu et son organisation.

Du point de vue de la *liberté-processus*, la capacité requiert, au-delà des opportunités, des ressources et des facteurs de conversion, des mécanismes qui permettent aux personnes de se déterminer, d'exprimer et de faire valoir ce qui compte pour elles (Bonvin, 2005). Ainsi, en matière de formation continue, l'entretien professionnel peut venir étayer la *liberté-processus*,

3 La notion de processus n'est pas entendue ici au sens restrictif de procédures et « process » organisationnels ou managériaux. Nous l'utilisons au sens large de mécanismes sociaux interactifs, faits de moments et d'événements situés dans le temps et dans l'espace (Abbott, 2016). Ces mécanismes intègrent procédures et « process », mais ne s'y réduisent pas.

à condition qu'existe une véritable liberté d'expression, qu'une discussion s'installe en cas de vues divergentes entre salarié et supérieur hiérarchique et que l'entretien soit suivi d'effets concrets. Les dispositifs RH ne sont ici pas les seuls éléments à considérer ; les formes de management et d'organisation du travail sont tout aussi décisives en matière de participation et d'expression au travail. La liberté-processus suppose que le manager puisse entendre ce qui est de valeur pour une personne donnée, et s'il y a divergence que le salarié puisse, si nécessaire, trouver des appuis auprès d'autres interlocuteurs, instances collectives de représentation des salariés par exemple. Quand bien même ces conditions sont réunies, la liberté-processus pose la délicate question des préférences adaptatives, à savoir qu'une personne adapte ses préférences aux possibilités qui s'offrent à elle. Une étude menée par M. Lambert et J. Vero (2013) illustre ce phénomène en matière de formation. Elle montre que moins l'entreprise est formatrice et ouvre des espaces de débat autour de la formation, moins les salariés déclarent de besoins insatisfaits de formation et moins ils aspirent à se former. Dans ce cas, l'absence de liberté réelle d'accomplir entrave jusqu'à la liberté de se projeter.

À côté des *ressources* et des *facteurs de conversion* généralement associés à l'approche par les capacités, nous retiendrons donc ces trois autres dimensions – *opportunités*, *processus* et *réalisations de valeur* – comme éléments structurants d'une grille d'analyse de la capacité d'agir. Chacune de ces dimensions peut se décliner sous forme de questions précises. Nous reprendrons l'exemple de la formation continue des salariés pour l'illustrer. Concernant les *opportunités*, quelles ressources, quels types de formations sont accessibles et à qui ? Ces questions reviennent à poser la question de l'étendue et la qualité des possibles. En matière de *processus*, quels sont les acteurs, pratiques et procédures impliqués dans le choix d'une formation en particulier et dans la conversion de ce choix en réalisation ? Dans quelle mesure les salariés peuvent-ils faire entendre leur voix et leurs propres souhaits en matière de formation et de développement professionnel ? Finalement, sur le terrain des *réalisations*, les salariés peuvent-ils accéder à une formation qui réponde à leurs propres attentes ou exclusivement à celles de l'entreprise ? Peuvent-ils espérer de la formation une fois réalisée une simple adaptation au poste ou un développement professionnel ? Tout en réservant une place centrale aux salariés dans l'analyse, les expressions concrètes des trois dimensions ainsi déclinées sont intimement liées aux caractéristiques organisationnelles et aux objectifs de la politique de formation de l'entreprise auxquels il convient de les confronter (Subramanian et Zimmermann, 2017).

réorienter les objectifs de la discipline vers le « développement des individus et des organisations » (Falzon, 2013, p. 1). Cette dernière proposition se réfère explicitement à l'approche d'A. Sen en liant le développement des individus à leur liberté d'agir. Dans une optique d'ergonomie constructive, il s'agit de proposer un modèle d'intervention capacitante, qui mobilise les acteurs dans un processus de développement participatif (Arnoud et Falzon, 2013). Mais plutôt que l'organisation, c'est l'« environnement capacitant » que P. Falzon cherche à caractériser. Un tel environnement est « préventif » – il « n'a pas d'effets néfastes sur l'individu et préserve donc ses capacités futures d'agir » –, il est « universel » – il « prend en compte les différences interindividuelles [...] et compense les déficiences individuelles » –, enfin, il est « développemental » – « il permet aux collectifs et aux personnes de réussir [...], de développer de nouveaux savoir-faire et de nouvelles connaissances, d'élargir leurs possibilités d'action, leur degré de contrôle sur leurs tâches [...], c'est-à-dire leur autonomie » (Falzon, 2013, pp. 3-4).

Creusant le sillon de la dimension développementale, S. Fernagu-Oudet (2012, p. 12) définit quant à elle, en sciences de l'éducation, l'environnement capacitant comme « un environnement favorable au développement du pouvoir d'agir des individus ». De telles définitions en termes de développement, de pouvoir d'agir, de prévention et d'universalité peuvent aisément être étendues de la notion d'environnement à celle d'organisation. La question est de savoir quel apport heuristique il peut y avoir à changer d'échelle d'analyse. Pour y répondre, un détour par la notion d'organisation s'impose.

Comme le suggère J. Arnoud dans sa définition de l'organisation capacitante, la notion d'organisation a fait l'objet d'une prise en compte tardive par l'ergonomie (Arnoud, 2013, p. 18 et suiv.). Les recherches dans cette discipline qui mobilisent l'approche par les capacités entendent la notion d'organisation au double sens d'organisation du travail et de travail d'organisation (Arnoud et Falzon, 2013 ; Barcellini, 2015, p. 49). Elles prennent appui sur l'approche sociologique de J. D. Reynaud (1988) qui appréhende l'organisation à travers les régulations – autonomes et de contrôle – qui la façonnent et la reformulation de cette approche par G. de Terssac (2003)

tivité, i.e. il ne peut y avoir d'activité sans destinataire, l'activité est toujours adressée que ce soit à un collègue au niveau horizontal, des supérieurs hiérarchiques au niveau vertical) et « transpersonnel » (histoire du milieu professionnel). Ainsi ancré dans le « genre social » du métier qui prodigue un ensemble de repères et de ressources partagées, le pouvoir d'agir est pour Y. Clot indissociablement individuel et collectif. C'est pourquoi c'est l'activité, en tant que résultant de l'interaction entre ces quatre registres, plus que l'acteur ou la personne, qui se fait pour Clot le creuset du pouvoir d'agir.

en termes de « travail d'organisation ». Alors que l'organisation du travail renvoie au contrôle et à la prescription, le travail d'organisation désigne les processus d'ajustement et de recherche de compromis entre les régulations de contrôle et celles qui sont élaborées de manière autonome par les travailleurs au cours de leur activité. L'organisation au sens large peut alors être désignée comme une structure organisationnelle et un système d'interactions entre des personnes (Arnoud, 2013, p. 21).

Nous partageons une telle définition qui ne se limite ni à l'organisation du travail ni au travail d'organisation, mais fait place, au-delà, à une entité structurante que l'on peut appréhender à travers les dispositifs et les processus interactifs qui la façonnent (Zimmermann, 2008, 2011). Pour autant, nous ne réduisons pas l'organisation comme cadre structurant à un « artefact » (Arnoud, 2013 ; Barcellini, 2015), mais en faisons une catégorie à part entière de l'analyse.

Les spécificités des disciplines et des points de vue qu'elles développent introduisent ici au moins quatre nuances. Premièrement, la focale de l'ergonomie sur l'activité de travail en situation et ses incidences en matière de performance organisationnelle et de santé des travailleurs en fait une discipline particulièrement bien outillée pour développer une problématique en termes d'environnements capacitants situés. Le spectre plus large de l'approche socio-économique se prête davantage à appréhender l'organisation comme un tout structurant à partir d'une *conception à géométrie variable de l'environnement* qui fait jouer la focale entre processus situé et cadre structurant.

Une deuxième nuance tient à la manière d'appréhender l'organisation en tant que *cadre institutionnalisé de l'action* ; en prenant en compte au-delà de l'effet des normes et procédures sur l'activité, non seulement comment ces dernières sont produites, mais encore comment elles font système à l'échelle de l'organisation.

Une troisième nuance tient à l'*intégration des rapports sociaux directs et indirects* qui structurent le travail, qu'ils soient façonnés par des hiérarchies organisationnelles liées à la division du travail et aux formes de management ou par des facteurs externes d'inégalité : sociaux, ethniques, de genre, de diplôme, etc.

Enfin, corollaire de la précédente, une quatrième nuance consiste à intégrer, au-delà de l'abord des individus par leur activité, *les propriétés sociales des personnes et leur parcours dans et hors l'organisation*. Le caractère développemental de la capacité ne renvoie alors pas seulement au degré de contrôle des

salariés sur les tâches et leur réalisation, leur performance et leur santé, mais aussi sur leur parcours et leur devenir professionnel⁵.

L'enjeu d'une problématisation de la capacité d'agir sous l'angle de l'organisation est alors celui d'une approche multi-niveaux qui articule différentes échelles d'analyse à l'intérieur de l'organisation, mais aussi à l'extérieur – en tenant compte des cadres institutionnels qui fixent un cadre normatif à l'agir, aussi bien que des biographies individuelles dont les traits contribuent aussi à forger les espaces de possibles.

Aborder les capacités à travers l'organisation ou l'environnement de travail immédiat relève d'un choix de focale et de méthode. Complémentaires plutôt qu'exclusives, les deux perspectives placent le travailleur au centre, mais les capacités qu'elles sont à même d'éclairer avec pertinence varient. Ainsi, si la capacité d'agir dans la réalisation de son travail requiert une approche située de l'activité dans un environnement donné, la capacité d'agir en matière de formation et de développement professionnel appelle une approche multi-niveaux faisant place aux données institutionnelles et biographiques, sans évincer pour autant les dimensions environnementales situées qui restent essentielles, mais non suffisantes.

3. Les traits caractéristiques de l'organisation capacitante

De ces différences de focales découlent des variations dans la caractérisation de l'organisation capacitante. Ainsi en ergonomie, pour F. Barcellini (2015, p. 50), une organisation capacitante est « une organisation qui favorise le développement de règles effectives soutenant le développement d'une activité de qualité pour les opérateurs [...] et le développement de l'organisation ». Pour J. Arnoud (2013, pp. 139-140), l'organisation capacitante est une organisation « instrumentalisable [...] qui propose un cadre – une structure artefact – habilitant qui fournit des ressources et des possibilités pour chacun », c'est encore une organisation « débattable » au sens où elle favorise « les débats et les confrontations de points de vue », c'est enfin une organisation « propice à la définition des collectifs ».

5 C. Gaudart et E. Ledoux (2013) intègrent une perspective de parcours dans l'analyse ergonomique. Le parcours est mobilisé dans une réflexion stimulante sur les « dyschronies » dans l'activité entre passé, présent et futur et les possibilités de leur réduction, mais la dimension biographique personnelle et sociale du parcours est peu présente, la focale étant celle de la santé, des compétences et de la performance.

La perspective socio-économique de l'organisation telle que nous venons de l'esquisser accentue les mêmes dimensions développementales et débattables de l'organisation capacitante, en les reformulant et les complétant par des exigences de justice et de développement professionnel au sens large. Concevoir une organisation, qui, au-delà de l'accès aux ressources, veille aux opportunités, processus et réalisations de valeur – pour reprendre les catégories de la grille d'analyse proposée dans cet article –, ouvre la voie à une conception de l'organisation autour de cinq traits distinctifs : le pluralisme, la participation, le développement, la justice et la responsabilité ; autant de traits qu'il convient de soumettre à l'épreuve de l'enquête empirique.

Une *organisation pluraliste* prête considération à la pluralité des réalisations auxquelles chaque personne singulière attribue de la valeur. Elle implique la reconnaissance de la diversité des finalités que l'entreprise et les salariés peuvent associer au travail. Ces finalités ne se limitent pas à une fonction économique de production et de maximisation de revenus financiers, elles peuvent être orientées vers l'épanouissement, la réalisation de soi et la reconnaissance. La pluralité des points de vue porte également sur les moyens à mettre œuvre pour atteindre ces finalités.

Une *organisation participative* offre des espaces d'expression, de confrontation et de discussion de ces finalités et des moyens que requiert leur mise en œuvre. Elle permet par exemple au travailleur de construire un projet professionnel qui réponde non seulement aux besoins de l'organisation, mais aussi à ses propres attentes. Les réflexions conduites par Sen (1999) sur la démocratie peuvent être transposées ici. Une organisation participative a alors trois fonctions. Elle a tout d'abord une « fonction intrinsèque » qui signifie pour chaque personne singulière la possibilité d'exprimer son point de vue et d'être considérée ; l'existence d'une telle possibilité est susceptible d'influer sur la qualité de vie au travail quelle que soit l'issue du débat. Elle présente également une « fonction instrumentale », dans le sens où elle donne plus de résonance aux attentes et revendications des personnes et permet donc leur meilleure prise en compte dans les processus de décision collective. Enfin, elle a enfin une « fonction constructive » car « elle permet [...] d'apprendre les uns des autres » (Bonvin, 2005, p. 25). La formation des aspirations et des préférences individuelles ne se forge pas dans un monologue avec soi-même, elle se nourrit de la délibération collective, comme le stipule par ailleurs Y. Clot à travers la notion de « professionnalisme délibéré » (Clot et Gollac, 2014). Une organisation participative appelle donc l'existence d'espaces d'information et d'échanges,

de procédures qui permettent de constituer des choix individuels et collectifs et de les faire valoir.

Une **organisation développante**, désigne l'existence d'opportunités (en matière de formation et d'apprentissage pour reprendre notre exemple) et la possibilité de les convertir en réalisations de valeurs pour l'entreprise et chaque personne singulière. C'est là un point de différenciation essentiel avec l'organisation apprenante qui encourage et soutient le développement des savoirs et des apprentissages tant qu'ils servent le développement de l'organisation, mais sans se soucier forcément des projets individuels (Subramanian et Zimmermann, 2017). La notion de développement, définie comme « processus d'extension des libertés substantielles dont les personnes disposent », est au principe même de l'approche par les capacités (Sen, 1999, p. 297). Dans une telle perspective, les capacités sont tout à la fois le moyen et la finalité du développement. Conformément à une telle définition, le développement professionnel ne saurait se réduire à la professionnalisation, au développement de compétences ou de carrière, mais signifie un processus multidimensionnel qui intègre le développement personnel. Le développement professionnel n'est alors pas seulement tributaire de la capacité à se former, il engage aussi la capacité à exercer un travail de qualité, à s'exprimer et participer, enfin à équilibrer vie professionnelle et vie personnelle. C'est pourquoi nous proposons de l'appréhender comme résultant de l'exercice combiné de ces quatre capacités (Zimmermann, 2016).

Une **organisation juste** a pour visée un égal accès aux ressources, aux opportunités et aux espaces de délibération. Elle ne néglige pas l'égalité au nom de la liberté, mais fonde l'idée de justice sur l'égale capacité d'agir (Sen, 2010). À l'encontre de la logique dominante en vertu de laquelle moins les personnes sont dotées de ressources et de compétences individuelles plus il leur est difficile de faire entendre leur voix et de se saisir des opportunités, l'abord par les capacités pose à nouveaux frais la question de l'accès de tous les salariés, quels que soient leur statut et leurs propriétés sociales, à une prise sur leur travail et leur devenir.

Enfin, une organisation **responsable** met en œuvre une responsabilité qui déborde les seules sphères économiques et juridiques pour intégrer une dimension sociale, mais sans se limiter à une conception déclarative de la responsabilité sociale de l'entreprise (RSE) – du reste bien souvent d'abord tournée vers la protection de l'environnement, du consommateur et les agissements des multinationales dans les pays en développement. Dans la perspective d'une organisation capacitante, la responsabilité sociale signifie aussi une responsabilité de l'entreprise en matière de développement de la

capacité d'agir de ses salariés. Cela requiert des pratiques de management responsables, non seulement en matière de performance économique, mais aussi de développement professionnel des personnes ; des pratiques qui replacent l'être humain au centre non seulement en tant que moyen de l'activité économique, mais en tant que finalité.

Conclusion : un idéal moral comme étalon d'évaluation critique

Telle qu'elle vient d'être caractérisée, l'organisation capacitante renvoie à un idéal normatif dont l'ensemble des traits ne se trouve jamais pleinement réalisé et dont l'actualisation, même partielle suppose une refondation sociale de l'entreprise. Identifier les traits caractéristiques de l'organisation capacitante peut contribuer à alimenter le débat (Segrestin et Hatchuel, 2012 ; Favereau, 2016), mais nous y voyons aussi un outil de mise à l'épreuve empirique de l'idéal de liberté qui alimente aujourd'hui la sémantique des politiques publiques et managériales. La grille d'analyse proposée permet de contribuer de manière significative à une critique des organisations à travers l'identification, enquêtes empiriques à l'appui, de leurs contradictions internes, en confrontant les exigences qui pèsent sur les personnes au travail – de performance, de prise de responsabilité – à leur capacité effective d'agir dans un environnement et une organisation donnés. Il revient alors au chercheur d'instruire les questions suivantes et d'y apporter des réponses empiriquement fondées.

Premièrement, quels moyens et opportunités les organisations offrent-elles aux salariés pour exercer les responsabilités individuelles qui leur sont assignées, pour formuler des choix et des propositions, les faire valoir et les réaliser ? Deuxièmement, comment s'opère l'accès à ces moyens et opportunités ? La sémantique de la capacité d'agir contribue-t-elle dans ses mises en œuvre concrètes à aplanir les inégalités ou au contraire à les renforcer et en créer de nouvelles ? Sous quelles conditions ? Enfin, dans quelle mesure et comment les organisations soutiennent-elles le développement des salariés, pensé non seulement en termes d'adaptation de leurs compétences et de préservation de leur santé, mais aussi de développement professionnel et personnel ?

Si ces questions peuvent s'appliquer à la capacité d'agir en toute généralité, il importe cependant d'en spécifier l'objet dans l'enquête empirique. Une organisation peut s'avérer plus ou moins capacitante selon les domaines considérés : la capacité d'agir dans la réalisation de son travail ne signifie

pas forcément capacité d’agir en matière de formation et de développement professionnel. Même si les conditions de la capacité dans un domaine donné posent un socle transversal, l’explicitation de l’objet vers lequel est tendue cette capacité est indispensable pour la mise en œuvre de la grille proposée. La nature des opportunités, des ressources et des facteurs de conversion, mais aussi des processus impliqués est susceptible de varier en fonction de cet objet. C’est pourquoi, s’il est possible de brosser les traits généraux de l’organisation capacitante comme idéal moral digne d’être poursuivi et comme étalon d’évaluation critique des pratiques existantes, il nous semble plus problématique d’en faire une catégorie empirique de portée générale, d’autant plus que les entreprises restent massivement régies par un principe contractuel de subordination, qui amène le salarié à abdiquer une part de sa liberté. Toute la question est alors de savoir quelle est la part restante, comment, dans quels domaines et sous quelles conditions elle peut s’actualiser.

Bibliographie

- Abbott, A. (2016). *Processual Sociology*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Arnoud, J. (2013). *Conception organisationnelle : pour des interventions capacitantes*. Thèse d’ergonomie. Paris, Conservatoire national des arts et métier.
- Arnoud, J., Falzon, P. (2013). « Changement organisationnel et reconception de l’organisation : des ressources aux capacités », *Activités*, pp. 109-130.
- Barcellini, F. (2015). Développer des interventions capacitantes en conduite du changement. Comprendre le travail collectif de conception, agir sur la conception collective du travail. HDR en psychologie. Université de Bordeaux.
- Bidet, A., Borzeix, A., Pillon, T., Rot, G., Vatin, F. (dir.). (2006). *Sociologie du travail et activité. Le travail en actes, nouveaux regards*. Toulouse : Octarès.
- Bonvin, J.-M. (2005). « La démocratie dans l’approche de Sen », *L’Économie politique*, 27, 24-36
- Bonvin, J.-M., Orton, M. (2009). « Activation policies and organizational innovation: The added value of the capability approach », *International Journal of Sociology and Social Policy*, 29(11-12), 565-574.
- Bryson, J. (Ed.). (2010). *Beyond Skill. Institutions, Organizations and Human Capability*. London: Palgrave Macmillan.
- Caillaud, P., Zimmermann, B. (2011). « Sécurisation des parcours et liberté professionnelle : de la “flexicurité” aux capacités », *Formation Emploi*, 113, 33-48.
- Carré, P. (2005). *L’apprenance, vers un nouveau rapport au savoir*. Paris : Dunod.

- Carré, P., Charbonnier, O. (dir.). (2003). *Les apprentissages professionnels informels*. Paris : L'Harmattan.
- Clot, Y. (2008). *Travail et pouvoir d'agir*. Paris : PUF.
- Clot, Y., Gollac, M. (2014). *Le travail peut-il devenir supportable ?* Paris : Armand Colin.
- Collectif des mécréants (2015). *Entreprise libérée la fin de l'illusion*. <http://www.e-rh.org/documents/lafindelillusion.pdf>.
- Conseil national du numérique (2016). *Travail Emploi numérique : les nouvelles trajectoires*. Rapport remis à la ministre du Travail, de l'Emploi, de la Formation Professionnelle et du Dialogue social.
- Coutrot, T. (2018). *Libérer le travail. Pourquoi la gauche s'en moque et pourquoi ça doit changer*. Paris : Seuil.
- Cristol, D., Muller, A. (2013). « Les apprentissages informels dans la formation pour adultes », *Savoirs*, 32, 11-59.
- De Munck, J., Zimmermann, B. (dir.) (2008). *La liberté au prisme des capacités. Amartya Sen au-delà du libéralisme*. Paris : EHESS, coll. « Raisons pratiques ».
- Dewey, J. (1891). *Outlines of a Critical Theory of Ethics*. New York: Hilary House.
- Dodier, N. (1995). *Les hommes et les machines*. Paris : Métailié.
- Dujarier, M.-A., Gaudart, C., Gillet, A., Lénéel, P. (dir.). (2016). *L'activité en théories. Regards croisés sur le travail*. Toulouse : Octarès.
- Falzon, P. (2013). *Ergonomie constructive*. Paris : PUF.
- Favereau, O. (dir.) (2016). *Penser le travail pour penser l'entreprise*. Paris, Presses de Mines.
- Fernagu-Oudet, S. (2012). « Concevoir des environnements de travail capacitants : l'exemple d'un réseau réciproque d'échanges des savoirs », *Formation emploi*, 119, 7-119.
- Fernagu-Oudet, S., Batal, C. (dir.) (2016). *(R)évolution du management des ressources humaines. Des compétences aux capacités*. Villeneuve-d'Ascq, Presses universitaires du Septentrion.
- Formation Emploi (2007). *Pour une approche par les capacités*, 98.
- Gaudart, C., Ledoux, E. (2013), « Parcours de travail et développement », in P. Falzon (dir.). *Ergonomie constructive* (pp. 117-130). Paris : PUF.
- Getz, I., Carney, B. M. (2012 [2009]). *Liberté et Cie. Quand la liberté des salariés fait le succès des entreprises*. Paris : Flammarion, coll. « Clés des champs ».
- Lambert, M., Vero, J. (2013). « The capability to aspire for continuing training in France. The role of the environment shaped by corporate training policy », *International Journal of Manpower*, 3(4), 305-325.
- Lambert, M., Vero, J., Zimmermann, B. (2012). « Vocational Training and professional development », *International Journal of Training and Development*, 16, 164-182.

- Laloux, F. (2015). *Vers des communautés de travail inspirées*. Paris : Diatino.
- Maggi-Germain, N. (2008). « Formation professionnelle continue et sécurisation des parcours professionnels », *Semaine sociale Lamy Supplément*, 1348, 21-30.
- Reynaud, J.-D. (1988). « Les régulations dans les organisations : régulation de contrôle et régulation autonome », *Revue française de sociologie*, 29(1), 5-18.
- Salais, R., Villeneuve, R. (dir.) (2006 [2004]). *Développer les capacités des hommes et des territoires en Europe*. Paris : Éditions de l'Anact.
- Salais, R. (2004). « La politique des indicateurs. Du taux de chômage au taux d'emploi dans la stratégie européenne pour l'emploi », in B. Zimmermann (dir.), *Les sciences sociales à l'épreuve de l'action* (pp. 287-331). Paris : Éditions de la MSH.
- Segrestin, B., Hatchuel, B. (2012). *Refonder l'entreprise*. Paris : Seuil.
- Sen, A. (1985). *Commodities and Capabilities*. Amsterdam: North Holland.
- Sen, A. (1999). « Democracy as a universal value », *Journal of Democracy*, 10(3), 3-17.
- Sen, A. (2000 [1992]). *Repenser l'inégalité*. Paris : Seuil.
- Sen, A. (2003 [1999]). *Un nouveau modèle économique. Développement, justice, liberté*. Paris : Odile Jacob.
- Sen, A. (2010 [2009]). *L'idée de justice*. Paris : Flammarion.
- Sigot, J.-C., Vero, J. (2014). « Politiques d'entreprise et sécurisation des parcours : un lien à explorer », *Bref-Céreq*, 318.
- Simmel, G. (1989 [1892-1893]). *Einleitung in die Moralphilosophie: Eine Kritik der ethischen Grundbegriffe*. Francfort s/Main: Suhrkamp.
- Subramanian, D., Verd, J.-M., Vero, J., Zimmermann, B. (Eds.). (2013). « Bringing Sen's capability approach to work and human resource practice », *International Journal of Manpower*, 34.
- Subramanian, D., Zimmermann, B. (2017), « Voice in corporate French training: A critical issue in developing employee capability », *Economic and Industrial Democracy. A Journal of Economy and Society*, 43(3), 520-545.
- Tersac de, G. (2012), « La théorie de la régulation sociale : repères introductifs », *Revue Interventions économiques*, 45, 1-19.
- Verd, J.-M., Vero, J. (dir.). (2011). « La flexicurité à l'aune de l'approche par les capacités », *Formation-Emploi*, 113.
- Verrier, G., Bourgeois, N. (2016). *Faut-il libérer l'entreprise ?* Paris : Dunod.
- Zimmermann, B. (2008). « Capacités et enquête sociologique », in J. De Munck, B. Zimmermann (dir.). *La liberté au prisme des capacités. Amartya Sen au-delà du libéralisme* (pp. 113-137). Paris : EHESS, coll. « Raisons pratiques ».
- Zimmermann, B. (2012). « Capacité », in A. Bevort, A. Jobert, M. Lallement, A. Mias (dir.). *Dictionnaire du travail* (pp. 72-78). Paris : PUF.

Zimmermann, B. (2011 [2014]). *Ce que travailler veut dire Une sociologie des capacités et des parcours professionnels*. Paris : Economica.

Zimmermann, B. (2016). « Développement des compétences et capacité d'agir », in S. Fernagu Oudet, C. Batal (dir.), *(R)évolution du management des ressources humaines. Des compétences aux capacités*. Villeneuve-d'Ascq, Presses universitaires du Septentrion.

Information

Le réseau Ingenium

La création

Le Réseau Ingenium a été créé en 2006 sous l'impulsion de Denis Lemaître, responsable du département des sciences humaines à l'Ensieta de Brest (aujourd'hui ENSTA Bretagne), avec le soutien de Jean-Marie Barbier du Cnam notamment. Il réunit un grand nombre d'enseignants-chercheurs en sciences humaines travaillant en écoles d'ingénieurs. Pour sa création, le réseau a pu bénéficier de l'appui de plusieurs responsables d'école, puis de celui de la CTI grâce à Alain Geneveau et Jacques Schartzentruber, et aujourd'hui Laurent Mahieu.

Il est actuellement dirigé par Michel Dubois, président et Marie-Laure Vitali, vice-présidente.

Le contexte de fondation

- Un mouvement de tertiarisation des activités des ingénieurs et de montée de la figure de l'ingénieur-manager. Ce contexte a entraîné un développement de l'enseignement des sciences humaines et sociales (SHS), la plupart du temps vécu toutefois davantage comme une obligation qu'une nécessité et rarement associé à la recherche. Les enseignants-chercheurs en SHS en école d'ingénieur se trouvaient souvent surchargés de cours, isolés chacun dans leur école, et en manque d'interaction avec d'autres enseignants-chercheurs dans leurs disciplines.

- Les préoccupations de la « Commission du Titre d'Ingénieur » (CTI). La CTI a demandé à notamment à Ingenium de participer à la rédaction de la partie « La dimension humaine, économique et sociale » du document « Analyses et perspectives », travail qui a été publié dans *Références et orientations* en 2010 puis repris les années suivantes.

Un triptyque de base : les liens entre organisation, formation et travail.

Les orientations scientifiques et professionnelles du réseau articulent *organisation, formation et travail*, autour du thème de l'activité, qu'il s'agisse des lieux de formation ou des contextes professionnels.

La charte du réseau Ingenium

- Produire des connaissances sur les métiers, les activités et les identités des ingénieurs, à destination des milieux professionnels (entreprises, organismes publics, centres de formation et de recherche, etc.).
- Articuler la recherche en SHS et la professionnalisation des ingénieurs, notamment produire des connaissances pour les enseignements et fournir les outils de leur didactisation.
- Articuler la recherche en SHS et la recherche en sciences de l'ingénieur, tant en ce qui concerne les objets étudiés que les méthodes.
- Valoriser la connaissance scientifique produite au travers de publications et de manifestations (séminaires, journées d'études, colloques).
- Constituer un relais entre les chercheurs et les organismes pour le financement et la valorisation de la recherche.
- Constituer un groupe de recherche référent pour les chercheurs travaillant sur les thèmes du réseau et une ressource pour la formation des doctorants.

Les colloques, séminaires et réunions

Concrètement, les séminaires, les colloques et les réunions d'Ingenium sont consacrés aux questions concernant la place, la fonction et les enjeux des SHS dans la formation et les activités des ingénieurs. Les thèmes suivants ont ainsi été explorés :

- Pratiques interdisciplinaires en formation et en recherche (2007-2008)
- Pratiques de modélisation dans la formation et l'activité des ingénieurs (2009-2010),
- Sciences humaines et sociales dans les écoles d'ingénieurs (2011),
- Peut-on transmettre ? Transmissions, continuités et ruptures dans les formations professionnelles supérieures, *colloque inscrit à la Biennale Internationale de l'éducation, de la formation et des pratiques professionnelles* (2012)
- Recherche SHS dans la formation des ingénieurs (2013)
- Création, créativité et innovation dans la formation et l'activité d'ingénieur (2014-2015),
- Discernement et procédure dans la formation et les activités des ingénieurs (2016-2017).

Aujourd'hui, le thème en cours d'élaboration concerne le développement spectaculaire du numérique. Que deviennent la formation et le métier des

ingénieurs dans le contexte du développement du Big Data et de l'Intelligence artificielle, et plus généralement de la digitalisation des entreprises et de la société ? Qu'est-ce que les SHS peuvent apporter dans cette nouvelle relation entre l'humain et la technique ?

Le prochain thème pourrait être « le développement durable dans la formation et les métiers des ingénieurs », un projet en partenariat avec des réseaux européens (Erasmus) est à l'étude.

Les publications

- Des articles dans des revues spécialisées comme *European Journal of Engineering Education*, *Phronesis* (revue canadienne), *Recherche et formation*, *Les sciences de l'éducation pour l'ère nouvelle*...
- Des ouvrages : *Modélisation et activités des Ingénieurs*, 2011 à L'Harmattan, sous la coordination de Ludovic Blot et Marie-Laure Vitali ; *Des sciences humaines, économiques et sociales (SHES) pour les ingénieurs. La preuve par l'exemple*, 2016, aux éditions de l'Université de technologie de Belfort-Montbéliard, sous la direction de Nathalie Gartiser et de Jacques Audran ; *Création, créativité et innovation dans la formation et l'activité d'ingénieur*, 2017, aux éditions de l'Université de technologie de Belfort-Montbéliard, sous la direction de Michel J.F. Dubois, Marie-Laure Vitali et Michel Sonntag.
- Un ouvrage est en cours de rédaction à partir du colloque « Discernement et Procédure » tenu au Cnam le 7 décembre 2017.

Un partenariat élargi

Toutes les institutions formant des ingénieurs ou des acteurs scientifiques et techniques, préoccupées du rôle de leur élèves-ingénieurs ou leurs étudiants et de leur responsabilité dans l'évolution de la société, sont invitées à participer aux travaux du réseau Ingenium.

Michel Dubois
UniLaSalle, Beauvais

Marie-Laure Vitali
Cnam, Paris
<https://reseau-ingenium.fr/>

Écrire dans la revue

SAVOIRS

Recommandations aux auteurs

Les articles

Ils sont présentés sous une forme dactylographiée Times 12 points à interligne 1 ½. Ils ne doivent pas excéder 20 pages, notes diverses, tableaux et figures, bibliographies, résumés compris environ 40 000 signes en comptant les espaces.

Les articles sont envoyés à la rédaction de la revue *SAVOIRS* en version informatique sous format .rtf ou .doc et adressés à la rédaction par courrier électronique ou sous la forme d'un Cd-rom.

Les notes de bas de page

Elles seront numérotées en continu.

Les figures, graphiques ou diagrammes

Ils doivent être directement reproductibles sans recomposition, c'est-à-dire dans le format de page de la revue. Ils sont accompagnés d'un numéro, d'un titre et/ou d'une légende.

Références bibliographiques

▪ Références dans le texte: Nom de l'auteur en minuscules et date, entre parenthèses exemple: (Blanchard, 2000)

▪ Bibliographie de fin d'article:

- pour un ouvrage, exemple: Cardinet J., Tourneur Y. (1985). *Assurer la mesure*. Berne: Peter Lang

- pour un article: Duru-Bellat M., Mingat A. (1997). « La constitution de classes de niveau par les collègues ». *Revue française de sociologie.*, 28. p. 759-790.

Consultez la page de recommandations aux auteurs, sur le site de la revue : <http://soumissions-revue-savoirs.parisnanterre.fr>

La première page de l'article

Elle contient obligatoirement:

- Le titre en français, en anglais et en espagnol ;
- Un résumé en français, un résumé en anglais et un résumé en espagnol 10 lignes maximum, environ 150 mots ;
- Une liste de 3 ou 4 mots-clés en français, en anglais et en espagnol ;
- Le texte de l'article ne devra contenir aucune indication des noms et coordonnées de son/ses auteur(s).

Sur une page séparée

- Le nom et l'adresse de l'auteur ou des auteurs, accompagnés d'une petite note biographique de 3 lignes maximum. ;
- Une adresse postale, un numéro de téléphone, et une adresse de courrier électronique si possible.

Les articles seront soumis à l'examen de trois experts.

L'anonymat des auteurs et des experts est assuré.

Les appréciations et les commentaires des experts seront adressés à l'auteur ou aux auteurs dans les mêmes conditions d'anonymat. Le ou les auteurs s'engagent à ne pas présenter un texte qui aurait été publié, par ailleurs, en français ou dans une autre langue, soit intégralement, soit dans sa partie essentielle. En outre, ils/elles s'engagent à ne pas publier dans une autre revue un article dont la publication serait acceptée par le Comité éditorial. Les auteurs ne sont pas rémunérés. Ils renoncent à leurs droits d'auteur.

Critères d'évaluation

des articles de recherche de la revue *Savoirs*

• Pertinence de l'objet étudié

Liens avec le domaine de la formation des adultes

• Qualité de l'écriture et de la structure du texte

Lisibilité et clarté du texte, cohérence de l'organisation du texte, articulation des chapitres entre eux, cohérence de l'argumentation, présence d'une problématique

- **Référence à la littérature scientifique disponible**

Revue de l'état de la question dans les recherches actuelles, qualité des références utilisées, pertinence des apports théoriques mobilisés

- **Justesse des questions abordées**

Analyse du contexte, richesse de l'apport de la contribution pour le domaine concerné, présentation explicite des concepts utilisés

- **Méthodes ou techniques d'investigations utilisées**

Présentation de la méthodologie retenue, présentation des données recueillies

- **Présentation des résultats et discussion**

Présence et qualité de l'interprétation des données, considérations sur la validité des données, discussion sur leurs implications dans le domaine de l'éducation et la formation des adultes, créativité/originalité de la discussion

- **Actualité de la contribution**

Nouveauté ou attractivité des idées, des problèmes et des résultats présentés

Nous contacter :

revue.savoirs@u-paris10.fr

<http://savoirs.parisnanterre.fr/>

Numéros parus

<http://www.librairieharmattan.com>

L'Harmattan – Abonnements - Revue Savoirs
5-7, rue de l'École Polytechnique
75005 Paris

n° 1 – 2003	Expérience et formation
n° 2 – 2003	Les styles d'apprentissage : entre flou conceptuel et intérêt pratique
n° 3 – 2003	Histoire de la formation, formation de l'histoire
n° 4 – 2003	Que savons-nous sur cet adulte qui part en formation ?
n° 5 – 2004	Technologies et formation : travaux, interrogations, pistes de réflexion dans un champ de recherche éclaté
n° 6 – 2004	L'idée d'éducation permanente et son expression internationale depuis les années 1960
n° 7 – 2005	La formation et son économie. Un état des études et des recherches en France
n° 8 – 2005	Les théories de l'activité entre travail et formation
n° 9 – 2005	Territoires et formation
n° 10 – 2006	Jacky Beillerot (1939-2004)
n° 11 – 2006	Espaces culturels de formation
n° 12 – 2006	Les facteurs qui influencent le transfert : une revue de la littérature
n° 13 – 2007	Sciences de la formation. Constats et questions
n° 14 – 2007	Faible niveau et « seconde chance »
n° 15 – 2007	Sociologie et formation en France
Hors-série 2007	Mobilités, transitions professionnelles
n° 16 – 2008	Quels dialogues entre chercheurs et consultants ?
n° 17 – 2008	La professionnalisation
n° 18 – 2008	La dimension formative du travail social
n° 19 – 2009	Formation et santé
n° 20 – 2009	L'accompagnement dans le champ professionnel : état des lieux

n° 21 – 2009	Formation individualisée : un objet de recherche ?
n° 22 – 2010	Genre et formation : la question du genre en formation des adultes
n° 23 – 2010	L'apprentissage autorégulé : perspectives en formation d'adultes
n° 24 – 2010	Syndicats et formation : entre travail, citoyenneté et militantisme
n° 25 – 2011	Dynamiques individuelles en formation : la place du concept de motivation en formation des adultes
n° 26 – 2011	Vieillesse et formation des adultes
n° 27 – 2011	L'institutionnalisation de la culture scientifique et technique
n° 28 – 2012	La formation en entreprise
n° 29 – 2012	La formation linguistique des migrants
n° 30 – 2012	Apprendre avec les technologies numériques
n° 31 – 2013	La transmission intraorganisationnelle des savoirs : une perspective managériale anglo-saxonne
n° 32 – 2013	Les apprentissages informels
n° 33 – 2013	Numéro anniversaire Dix ans de recherches en formation des adultes
n° 34 – 2014	Économie du savoir
n° 35 – 2014	L'éducation thérapeutique du patient
n° 36 – 2014	Usages de la didactique professionnelle en formation : principes et évolutions
n° 37 – 2015	Spécial – Perspectives internationales
n° 38 – 2015	La satisfaction en formation
n° 39 – 2015	Éduquer à l'entrepreneuriat
n° 40 – 2016	L'analyse de l'activité et sa verbalisation
n° 41 – 2016	Les obstacles à la formation en entreprise
n° 42 – 2016	Éducation populaire
n° 43 – 2017	Les communautés d'apprentissage : apprendre ensemble
n° 44 – 2017	Fabriquer des managers, des patrons, des dirigeants
n° 45 – 2017	L'évaluation des politiques paritaires de formation
n° 46 – 2017	Les Écoles de la deuxième chance, une formation au lien et à la différence

L'HARMATTAN ITALIA

Via Degli Artisti, 15
10214 Torino

L'HARMATTAN HONGRIE

Könyvesbolt
Kossuth L. u. 14-16
1053 Budapest

L'HARMATTAN BURKINA FASO

Rue 15.167 Route du Pö Patte d'Oie
12 BP 226
Ouagadougou 12
(00226) 76 59 79 86

ESPACE L'HARMATTAN KINSHASA

Faculté des sciences sociales,
politiques et administratives.
BP243, KIN XI
Université de Kinshasa

L'HARMATTAN GUINÉE

Almamy Rue KA 028 – en face du restaurant Le Cèdre
OKB agency BP 3470 Conakry
(00224) 60 20 85 08
harmattanguinee@yahoo.fr

L'HARMATTAN CÔTE D'IVOIRE

M. Etien N'dah Ahmon
Résidence Karl / Cité des arts
Abidjan-Cocody 03 BP 1588 Abidjan 03
(00225) 05 77 87 31

L'HARMATTAN MAURITANIE

Espace El Kettab du livre francophone
472 avenue Palais des Congrès
BP 316 Nouakchott
(00222) 63 25 980

L'HARMATTAN CAMEROUN

BP 11486
(00237) 458 67 00
(00237) 976 61 66
harmattancam@yahoo.fr

