

RESSOURCES MOBILISÉES EN FORMATION D'INGÉNIEUR ET DIMENSIONS AGENTIVES DE L'APPRENTISSAGE ET DE LA PROFESSIONNALISATION

Sandra SAFOURCADE

Maître de Conférences en Sciences de l'Éducation

Centre de recherche sur l'éducation, les apprentissages et la didactique-Université Rennes2

RESUME

Cet article traite de l'agentivité des élèves ingénieurs et de ses effets sur les processus d'apprentissage et de professionnalisation. Le futur ingénieur se situe désormais au centre d'un système complexe au sein duquel il doit établir un ensemble de relations avec son environnement. L'article propose d'étudier la perception personnelle des apprenants des compétences attendues en fin de formation d'ingénieur et de ses effets sur la nature des ressources mobilisées pour l'apprentissage et la professionnalisation. En fonction du niveau de compétences perçues, les élèves ingénieurs mobilisent des ressources de nature différentes qui se configurent et se reconfigurent en fonction également des catégories de compétences attendues. L'étude de l'agentivité des apprenants ingénieurs met en exergue un processus d'apprentissage et un processus de professionnalisation socio cognitifs relevant d'un ensemble d'interactions entre des facteurs internes aux individus et un environnement complexe.

MOTS CLES

agentivité- configurations de ressources- apprentissage-professionnalisation- formation d'ingénieurs

INTRODUCTION

La commission nationale des certifications professionnelles promulguée par la loi de modernisation sociale de 2002 s'appuie dans ses missions sur les recommandations européennes en matière d'harmonisation du paysage de l'enseignement supérieur européen et de construction des diplômes (Bologne, 1999). Cette commission répertorie en France les certifications professionnelles selon une architecture qui permet aux acteurs concernés (les institutions, les entreprises, les étudiants) de prendre connaissance des principales compétences attendues en fin de formation. Elle doit permettre ainsi une adéquation entre l'offre et la demande de travail et une modernisation des marchés du travail européens (Europe2020) par une meilleure lisibilité et visibilité des acquis visés par les diplômes délivrés par l'état. La commission des titres d'ingénieur (CTI) a élaboré un référentiel générique des compétences attendues de toutes les formations d'ingénieur. Ce référentiel définit trois grands domaines de compétences relevant de compétences académiques, professionnelles et transversales. Dans le mécanisme d'acquisition de ces compétences, les élèves ingénieurs sont amenés à mobiliser différents types de ressources personnelles et environnementales qui sont d'ordre sociales, techniques, cognitives, métacognitives, informationnelles, émotionnelles, apprendre à apprendre. Ces ressources sont présentes d'une part dans l'environnement de formation des apprenants mais également

relèvent de facteurs internes aux individus. Cette recherche s'attache à montrer que la mobilisation de ces différentes ressources est fonction de la perception personnelle des apprenants des compétences attendues en fin de formation. Cet effet conduit à la détermination de configurations de ressources pour l'apprentissage et met en exergue un processus d'apprentissage et de professionnalisation agentif.

CADRE THEORIQUE

CONFIGURATIONS DE RESSOURCES DE L'APPRENTISSAGE

Lorsqu'il s'agit d'étudier les comportements humains et les mouvances qui y sont observées, le concept de configuration est privilégié à celui de structure (Elias et Dunning, 1994). Ce concept étaye de façon appropriée les travaux qui visent la recherche d'invariants, de stabilités, de régularités en prenant en compte les évolutions et les variations possibles au sein d'un environnement. Les interrelations réciproques des individus avec l'environnement sont porteuses et génératrices d'invariance et de variabilité intra et inter individuelles. La configuration relève d'un caractère moins statique que celui de structure. Les interactions réciproques de l'individu et de son environnement laissent observer une dynamique qui prend forme dans la façon dont les individus sont produits et producteurs de leur environnement. L'ensemble des interdépendances forme à lui seul, une configuration unique en tension. L'évolution des environnements et la complexité qui s'y observe transforme la nature même du fonctionnement humain et des modèles d'organisation qui s'en dégagent. Le concept de configuration dans son acception éliásienne permet de « dégager des constantes, des idéaux-types et des formes dominantes à l'intérieur d'une grande variété de combinaisons possibles » (Albero, 2010).

En sciences de l'éducation et de la formation le concept de configuration est très fréquemment associé aux configurations d'activités (Barbier et Durand, 2006). Il désigne les « formes dynamiques qui conservent une certaine stabilité, organisation, signification » (Durand et al, 2006, p. 76). Dans une dynamique éco sociale (Lemke, 2000), la configuration d'activité articule l'organisation et la dynamique de l'activité qui puise son dynamisme dans les formes qu'elle contracte. Les permanences sont révélées par l'action et les variations ou les changements sont autoorganisés. Des flux de signification circulent entre les différentes configurations d'activité et « franchissent les limites des couplages activité – situation à chaque niveau » (*ibid*, p.10). Il existe alors des transferts entre les différents niveaux du système d'activité structuré. Les configurations d'action sont intégrées aux configurations d'activité à des niveaux plus ou moins différents.

Le concept de configuration est articulé ici à celui de ressources de l'apprentissage. La notion de ressources est convoquée depuis peu par les travaux en sciences humaines et sociales. Présentée comme l'un des aspects opératoire (Le Boterf, 2001) et structurant de la compétence (Jonnaert, 2009 ; Roegiers, 2010 ; Safourcade, 2009), employée au sens métaphorique dans l'étude des comportements humains (Scallon, 2004), la notion de ressource est très souvent utilisée par les théories écologiques et situationnelles. L'approche situationnelle centre les situations au cœur des apprentissages. Elle distingue les situations dont le rôle est celui d'installer les ressources de l'apprentissage des situations d'intégration qui conduisent les apprenants à mobiliser leurs ressources pour résoudre un problème (Roegiers, 2010). La pédagogie de l'intégration considère la ressource « comme tout ce que l'apprenant doit avoir en sa possession pour pouvoir exercer sa compétence, c'est-à-dire pouvoir faire face à

une situation complexe, et la mener à bien en toute autonomie » (*ibid*, p. 33). Elle ne vise pas la catégorisation des ressources mais l'identification des ressources nécessaires à l'acquisition d'une compétence visée. Les ressources peuvent ainsi englober un grand nombre de termes. Dans cet article, la notion de ressources est appréhendée du point de vue typologique. Cette approche conduit à ne pas centrer la recherche sur les situations proposées par la formation mais à repérer selon un mode de construction empirique des catégories de ressources pouvant conduire à la détermination de typologies. Ces catégories et ces typologies sont élaborées à partir des sept dimensions de l'instrumentation des apprentissages (Albero, 2010) et par une relecture socio cognitive et non pas socio technique des différentes dimensions. Il ne s'agit alors plus de considérer le modèle de l'interaction instrumentée des apprentissages où l'instrument « *participe à la fois du sujet et de l'objet et, par l'activité qui les relie, de l'environnement naturel et social des usagers* » (*ibid*). Il s'agit d'étudier les ressources et leur organisation en exploitant la dimension agentive du modèle de l'interaction contextualisée. A partir donc de sept dimensions d'ordre sociales, techniques, cognitives, métacognitives, émotionnelles, informationnelles, apprendre à apprendre, les catégories de ressources se restructurent sous l'effet d'un processus agentif.

DIMENSION AGENTIQUE DU PROCESSUS D'APPRENTISSAGE ET DE PROFESSIONNALISATION

L'agentivité « *englobe presque toutes les formes d'action intentionnelle dont l'être humain est capable* » (Engeström et Sannino, 2013, p.5). Les comportements humains qui relèvent d'actes non intentionnels ne peuvent contribuer à l'exercice d'un pouvoir d'agir quelconque. Pour autant, ces actes agentifs produisent parfois des effets non attendus. Notre intérêt se porte ici sur le pouvoir des individus d'« être à l'origine d'actes visant des objectifs définis » (Bandura, 2007, p.13). Les intentions se situent aux fondements des actions et vont y jouer un rôle important (Safourcade, 2009). Elles produisent des changements (Habermas, 1987) et déterminent la compréhension de l'agir (Petit, 1990). Ainsi, l'intention est une des composantes clé de l'agentivité humaine qui possède une capacité productrice du sens de l'agir et transformatrice de l'action. De ce point de vue, l'agentivité est en relation avec les actes intentionnels et l'action des individus et « *opère de manière productrice et proactive plutôt que seulement réactive* » (Bandura, 2007, p.18).

Lorsqu'il est appréhendé dans sa dimension agentive et socio cognitive, le processus d'apprentissage porte un intérêt fort aux aspects prédictifs et proactifs des comportements et au développement personnel. D'une approche programmatique aux approches écologique et intégrative, l'évolution des différents paradigmes et des modèles de référence du processus enseignement apprentissage montre que depuis plus d'un demi-siècle, les travaux se sont progressivement décentrés des attentions portées aux conséquences directes des actions des individus pour se concentrer sur le rôle et l'influence des cognitions sur leurs comportements. La théorie socio cognitive s'est ainsi progressivement construite vers le milieu des années quatre-vingt. Elle s'est détachée du courant béhavioriste (Skinner, 1968), de l'enseignement programmé (Bloom, 1969) et d'une centration sur les actes observables des individus pour s'orienter vers la prise en compte de processus symboliques et d'actions concrètes qui contribuent à l'autodirection des comportements (Carré, 1997 ; Bandura, 2007). Elle s'inscrit dans les approches centrées sur l'interstructuration du sujet et de l'objet (Not, 1979). Elle propose un cadre intégrateur des théories du soi, de la personne (Meyerson, 1973), de la personnalisation (Wallon, 1938) qui en privilégient l'aspect social et du courant socioconstructiviste (Vygotsky, Bruner).

DEMARCHE METHODOLOGIQUE

L'enquête de type quantitative est conduite auprès d'un public d'apprenants suivant un cursus de cinq années d'études en écoles d'ingénieurs. L'échantillon est constitué de 370 élèves ingénieurs issus de grandes écoles d'ingénieurs françaises (SUP ELEC, ICAM, CESI) et de formations universitaires européennes de type master en ingénierie. La formation proposée par les différents établissements de l'enseignement supérieur est de type traditionnelle, à distance ou par alternance. Le recueil des données est établi à l'aide d'un questionnaire en deux parties. La première appréhende sept grandes catégories de ressources d'ordre personnelles et environnementales que les élèves ingénieurs mobilisent pour apprendre: sociales, techniques, informationnelles, cognitives, métacognitives, émotionnelles, apprendre à apprendre. Cette catégorisation s'appuie sur les sept dimensions de l'instrumentation des apprentissages (Albero, 2010).

Les ressources informationnelles sont ici les supports liés aux enseignements en ligne, les ressources d'approfondissement, la structuration des informations par les écoles, la formation et le soutien dans la recherche documentaire. Les ressources sociales relèvent de la communication avec autrui, du travail en équipe, des personnes et des outils ressources et des pratiques coopératives et collaboratives. Les ressources cognitives concernent la planification et l'organisation des études, la réflexion et les méthodes de travail, l'explicitation méthodologiques et les stratégies cognitives et l'activité de régulation. Les ressources techniques relèvent de l'accès aux outils techniques mis à la disposition des élèves ingénieurs et du soutien à leur utilisation. Les ressources métacognitives relèvent de l'analyse, l'explicitation, la régulation, l'amélioration des conduites personnelles, mentales. Les ressources apprendre à apprendre concernent l'entraînement à l'acquisition des disciplines scientifiques fondamentales, l'incitation aux liens intellectuels, la production des analyses de situations, des synthèses de connaissances, des raisonnements (induction, déduction, abduction), la curiosité. Les ressources émotionnelles relèvent de la régulation des émotions de l'articulation des dimensions techniques de l'activité et ses dimensions humaines, de l'agir de manière constructive dans les relations de collaboration, dans le management des équipes et dans la conception de projet, l'affrontement aux situations critiques.

La seconde partie du questionnaire aborde les grandes catégories de compétences attendues en fin de formation d'ingénieur définies par la commission des titres d'ingénieur. Inscrites au Répertoire National des Certifications Professionnelles, ces compétences sont définies pour l'obtention du diplôme d'ingénieur selon une architecture de type macro structurelle. Les compétences académiques (4 items) concernent la connaissance et la compréhension des disciplines scientifiques fondamentales (compétence 1), la capacité d'analyse et de synthèse liée à l'acquisition des disciplines fondamentales (compétence 2), l'aptitude à mobiliser les connaissances fondamentales et les techniques associées à une discipline (compétence 3), la maîtrise des méthodes et outils de l'ingénieur pour la résolution de problèmes (compétence 4). Les compétences professionnelles (3 items) relèvent de la capacité des apprenants à s'intégrer dans une organisation, à l'animer et à la faire évoluer (compétence 5), à l'aptitude à prendre en compte des enjeux professionnels (compétence 6) et à l'aptitude à travailler en contexte international (compétence 7). Les compétences transversales (3 items) sont définies par l'aptitude des apprenants à mettre en œuvre les principes du développement durable (compétence 8), à l'aptitude à prendre en compte et à faire respecter les valeurs sociétales (compétence 9) et la capacité à opérer des choix professionnels (compétence 10).

Le questionnaire interroge le point de vue des apprenants relatif au degré de présence et d'utilisation des ressources et au degré de perception personnelle des compétences établies par le référentiel. L'échelle de mesure s'inspire des procédés psychométriques où les réponses sont codifiées par une note de 1 à 10 apposée aux 10 items proposés, le 1 exprimant un degré faible et le 10, un degré élevé. Pour les ressources techniques, il est par exemple demandé aux apprenants de positionner selon cette échelle, le niveau d'utilisation personnelle d'outils techniques tels que les fiches pratiques, les espaces de travail matériels et numériques. Pour les compétences perçues, les élèves ingénieurs évaluent leur niveau de perception pour chacun des items mesurant les compétences attendues (l'aptitude à travailler en contexte international ou à prendre en compte les enjeux professionnels par exemple dans le cadre de l'acquisition des compétences professionnelles). L'échelle de mesure utilisée dans cette étude ne relève cependant pas d'une échelle de type Likert. La méthode élaborée par Likert visait à fusionner les étapes de création et d'utilisation d'une même échelle (Demeuse, 2004). Les différents tests de dimensionnalité et de fidélité utilisés pour la conception des échelles et l'étude de la consistance interne sont partiellement convoqués dans cette étude. En effet, l'objectif n'est pas tant celui de la structuration des items, les compétences, les ressources énoncées relevant de standards attendus, mais celui de l'utilisation des items : soumettre aux apprenants des items préalablement définis et leur demander d'émettre un jugement selon un codage uniforme des modalités de réponses.

RESULTATS

LE TRAITEMENT DES DONNÉES

Les données recueillies sont traitées statistiquement par le logiciel SPSS dont l'utilisation est guidée par la volonté de rendre intelligible la structuration, l'organisation et la configuration des données. Dans cette lignée, les traitements utilisent deux grandes techniques, l'analyse en composantes principales et l'inférence statistique. Les tests de corrélation proposent d'étudier les relations statistiques entre les types de ressources que déclarent mobiliser les élèves ingénieurs pour apprendre et leurs perceptions personnelles des compétences déclinées par les référentiels officiels. Cette mise en relation met en exergue, pour chacun des types de ressources étudiés, le pourcentage de ressources mobilisées par les apprenants en fonction des trois grands types de compétences visées (académiques, professionnelles, transversales). L'analyse de données propose de faire émerger les facteurs dominants de l'activité apprenante en déterminant des regroupements de ressources mobilisées par les apprenants.

RESSOURCES MOBILISÉES EN SITUATION DE FORMATION ET COMPÉTENCES PERCUES DES ÉLÈVES INGENIEURS

Approche structurelle des ressources mobilisées par les apprenants en formation

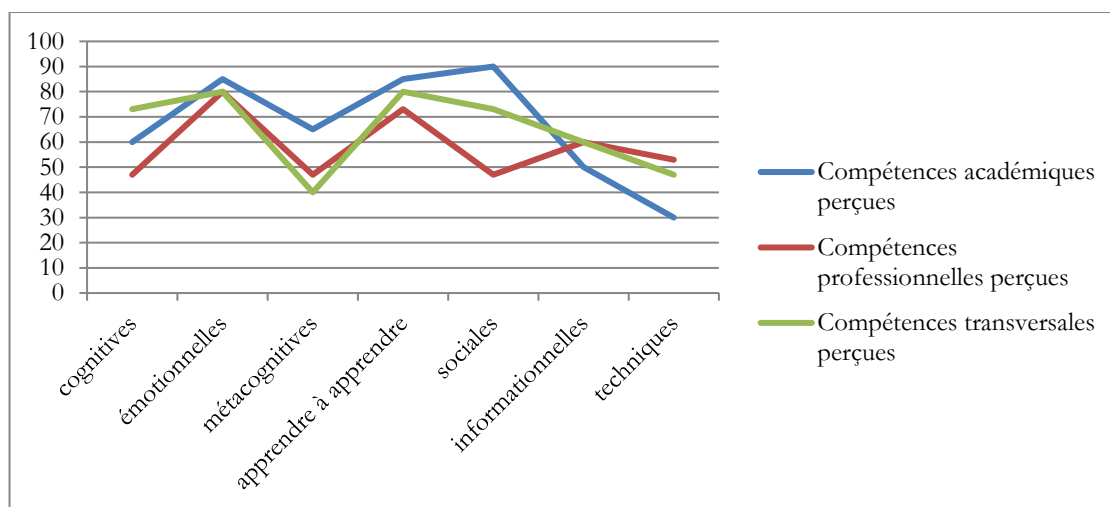
La recherche d'une forme de structuration des ressources mobilisées par les élèves ingénieurs est établie ici à l'aide de traitements statistiques de types descriptifs (calcul d'indices de position et de dispersion, analyse en composantes principales) et de types inférentiels (tests de corrélation). Ces résultats montrent que les élèves ingénieurs mobilisent fortement des ressources de type émotionnelles et relevant de l'apprendre à apprendre. L'analyse de données des variables « ressources mobilisées » établit l'existence de deux composantes principales, la première étant porteuse de 80% des ressources émotionnelles, 60% des

ressources apprendre, 40% des ressources sociales, 40% des ressources métacognitives et 20% des ressources techniques. La seconde composante principale montre une opposition entre les ressources mobilisées de type informationnelles (80%) et les ressources émotionnelles (50%). Cette structuration met en évidence la place prépondérante des ressources mobilisées de type émotionnelles et apprendre à apprendre en formation par les élèves ingénieurs. Les ressources techniques occupent une place relativement secondaire.

Recherche de configurations de ressources

Les configurations de ressources sont établies à partir de traitements statistiques inférentiels (tests de corrélation) révélant l'existence d'un lien entre les variables « compétences personnelles perçues » et les variables « ressources mobilisées » et de traitements statistiques descriptifs des variables ressources pour lesquelles ont été révélées des relations statistiques avec les variables compétences perçues. Il s'agit alors ici de rechercher la nature des ressources mobilisées par les élèves ingénieurs en fonction du type de compétences perçues (académiques, professionnelles, transversales) afin d'établir des configurations de ressources.

Graphique 1 : Ressources mobilisées et compétences perçues des élèves ingénieurs en formation



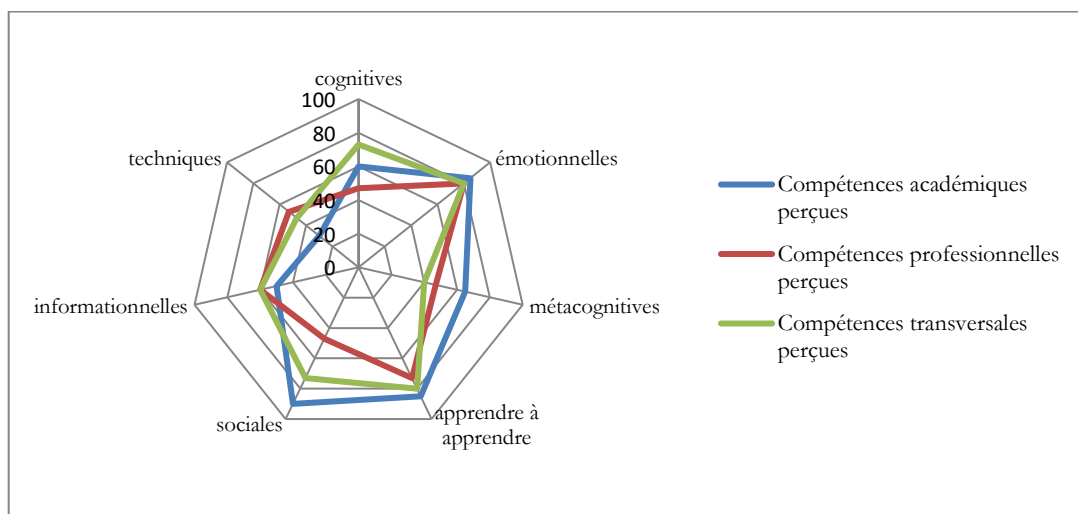
Le graphique 1 représente les perceptions personnelles des apprenants des trois types de compétences académiques, professionnelles et transversales en fonction des différents types de ressources mobilisées par les apprenants ingénieur en situation de formation. Ces résultats montrent l'existence de configurations des ressources révélée par des invariances et des variations au sein des ressources mobilisées par les apprenants. Ces ressources présentent une structure commune, une invariance fondée sur les ressources émotionnelles et les ressources apprendre à apprendre pour tous les types de compétences perçues. Des variations s'observent en fonction de la nature des compétences perçues laissant ainsi apparaître une organisation des ressources en configurations. Ainsi la configuration est établie par les ressources émotionnelles, apprendre à apprendre et sociales pour les compétences académiques perçues, par les ressources émotionnelles,

apprendre à apprendre et informationnelles pour les compétences professionnelles perçues, et par les ressources émotionnelles, apprendre à apprendre et cognitives pour les compétences transversales perçues. Ces premiers éléments d'analyse montrent qu'en fonction du type de compétences perçues (académiques, professionnelles, transversales), les élèves ingénieurs mobilisent des ressources qui se configurent de manière différente mais qui présentent toutes un socle commun (les ressources émotionnelles et apprendre à apprendre) et des ressources variables (ressources sociales, informationnelles et cognitives).

Place des ressources internes et des ressources externes au sein des configurations

Une seconde lecture et analyse du graphique précédent conduit à proposer une nouvelle structuration des ressources, les ressources personnelles, internes aux apprenants et les ressources externes, environnementales des apprenants. Les ressources internes sont définies dans cette étude, par les ressources cognitives, métacognitives, émotionnelles et relevant de l'apprendre à apprendre. Elles sont activatrices de la réflexion dans, sur et à partir de l'action et contribuent à l'autorégulation des individus de leurs compétences. Parmi l'ensemble des ressources internes potentiellement mobilisables, une sélection d'entre elles est nécessaire aux objets d'apprentissages et d'enseignement visés. Dans cette distinction, certaines ressources internes ont une place prépondérante parce qu'elles répondent à des besoins essentiels. D'autres sont périphériques mais pertinentes aux situations d'enseignement apprentissage. (Tardif, 2003). Les ressources externes ont trait à ce que l'environnement propose aux élèves ingénieurs pour apprendre et se professionnaliser. Elles sont représentées ici par les ressources sociales, techniques et informationnelles.

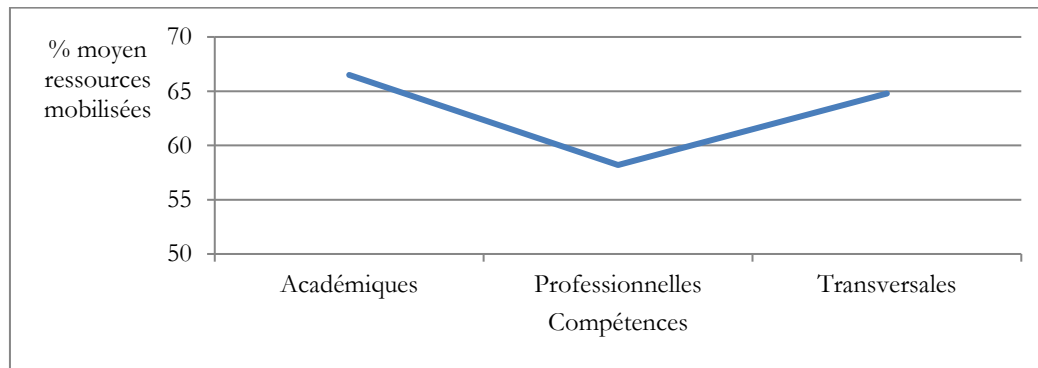
Graphique 2 : Diagramme radar des ressources mobilisées internes et externes en fonction des compétences perçues



Le diagramme radar obtenu à partir des résultats précédents fait apparaître une sous-représentation des ressources externes (sociales, techniques, informationnelles) mobilisées par les apprenants. Les trois configurations de ressources obtenues précédemment montrent que deux d'entre elles s'élaborent à partir de deux ressources internes et d'une ressource externe. Les ressources externes jouent le rôle de variant dans la façon dont se construisent les configurations de ressources. La mobilisation prépondérante de ressources

internes dans l'acquisition des compétences attendues est révélatrice chez les élèves ingénieurs, de stratégies d'apprentissage et de professionnalisation fondées sur la construction de normes personnelles.

Graphique 3 : Pourcentage moyen de ressources mobilisées selon la catégorie de compétences perçues



Le graphique trois fait apparaître une mobilisation moyenne des ressources plus faible pour les compétences perçues professionnelles et une mobilisation plus forte et du même ordre pour les compétences perçues académiques et transversales.

INTERPRETATION DES RESULTATS

Configurations de ressources et processus d'apprentissage agentif en formation d'ingénieur

La détermination de configurations de ressources en formation d'ingénieur permet de mettre en exergue un processus d'apprentissage chez les élèves ingénieurs qui s'inscrit dans le modèle de l'interaction contextualisée (Bandura, Bru, Sensevy) et qui révèle l'effet de l'agentivité des individus en formation, établie ici par l'étude de la compétence perçue des apprenants. En fonction de la nature des compétences visées par le référentiel et de la perception personnelle des apprenants de ces compétences, les élèves ingénieurs vont mobiliser des ressources qui s'organisent en des configurations qui présentent toutes un socle commun constitué de ressources internes et d'éléments variants relevant de ressources externes. Les apprenants ont tendance à convoquer en premier lieu des ressources internes lorsque les acquis visés sont appréhendés selon une approche des compétences attendues et non pas selon une approche par objectifs visés. Les comportements des apprenants en situation d'auto évaluation des compétences attendues sont ici rattachés à des dimensions de l'autonomie en formation (Albero et Safourcade, 2014). Les configurations établies révèlent des dynamiques en jeu au sein de l'environnement de formation des élèves ingénieurs qui contribuent à rendre les apprenants produits et producteurs de cet environnement. Ce fonctionnement en formation donne la possibilité aux élèves de s'adapter à la complexité des environnements dans leur façon d'orchestrer en fonction des attendus et de la perception qu'ils en ont, des types de ressources différents. Cette orchestration de ressources se distingue d'une instrumentation dans le rapport que construit l'apprenant avec son environnement. Les apprenants vont mettre en œuvre des capacités symbolisantes, prévoyantes, vicariantes, autorégulatrices et autoréflexives qui vont conduire à des comportements proactifs et anticipateurs qui leur permettront d'atteindre les objectifs qu'ils se sont fixés. Leurs expériences vécues seront ainsi transformées en déterminants internes par la forme, la signification et le lien qu'ils y attribuent

(Bandura, 1986). Ce processus d'apprentissage favorise la construction d'une norme d'interiorité (Jellison et Green, 1981) associée au jugement personnel des individus. Elle attribue une valeur normative aux opinions des individus et permet de valoriser des facteurs internes. Il existe alors une co-construction de la norme chez les apprenants, une relation réciproque entre les normes et les sujets, qui sont à la fois soumis à des normes extrinsèques, des contraintes extérieures, des prescrits et qui construisent par leur activité créatrice des normes propres (Durand et al, 2006). Cette co-construction génère une distance implicite entre l'action et l'apprentissage. Les individus imposent leur propre norme en fonction de l'expression d'un besoin dont la réponse se trouve dans l'environnement. Ils agissent à distance de ce qui est attendu créant ainsi un rapport singulier à l'environnement et définissant « *une trajectoire singulière d'actions* » (*ibid*, p.5).

Configurations de ressources et processus de professionnalisation des élèves ingénieurs

Les élèves ingénieurs mobilisent des ressources variées relevant plutôt de ressources internes. Cela pourrait paraître surprenant pour un métier dont les besoins en formation nécessitent une forte mobilisation de ressources externes (techniques, technologiques, matérielles, sociales). Ce fonctionnement apprenant peut être une réponse à la transformation des visées et des pratiques apprenantes en sciences de l'ingénieur dans un contexte où s'observe une décentration du cœur du métier d'ingénieur. L'ingénieur reste bien au centre d'un système complexe intégrant la transition énergétique, la mondialisation et le numérique universel mais n'est plus le fer de lance de la révolution industrielle Il n'a plus le monopole de l'innovation (Portrait de l'ingénieur 2030, 2013). Les compétences transversales représentent un poids plus important dans le recrutement et le niveau de salaire des ingénieurs que d'autres types de compétences comme les compétences techniques par exemple (Green et al, 1999). Les progrès technologiques, les mutations économiques et sociétales conduisent les écoles d'ingénieur à réinterroger la nature des compétences à acquérir des élèves afin qu'ils soient aptes à s'adapter à ces mutations. Les résultats montrent que c'est bien dans la perception des compétences transversales que les élèves ingénieurs mobilisent un plus grand nombre de ressources. Sous l'effet d'un opérateur socio cognitif, le processus de professionnalisation des élèves ingénieurs s'appuie sur une interaction entre des déterminants internes des apprenants et un environnement complexe. Le lien perception action est activé et conduit les élèves ingénieurs à être en mesure d'analyser une situation professionnelle problématique par la mobilisation d'outils émotionnels et cognitifs.

CONCLUSION

La dimension socio cognitive de l'apprentissage et de la professionnalisation éclaire la recherche en éducation et en formation sur les capacités des apprenants à adopter des pratiques proactives, auto organisatrices et autorégulatrices lorsqu'ils sont et seront confrontés à des environnements de travail complexes et en mutation. Le métier d'ingénieur, comme celui d'architecte, situe les professionnels au cœur de systèmes complexes au sein desquels le degré interactionnel est élevé. En formation, les apprenants ingénieurs doivent être en mesure de convoquer un ensemble de ressources qu'ils puisent de leur environnement externe mais également dans leur environnement personnel. L'agentivité facilite chez les individus, dynamique et transfert dans le rapport interiorité extériorité nécessaire à la gestion des interactions. Les ressources mobilisées s'ordonnent, se structurent et se configurent en fonction de l'analyse que les apprenants font des

situations par le biais de la perception qu'ils ont des compétences attendues. Ils développent ainsi des postures d'autonomie et des stratégies cognitives dans la manière de traiter les situations problèmes. La notion de compétence qui pourrait au premier abord être considérée comme un objet politique relevant d'attendus institutionnels révèle ici un processus pédagogique et un processus de professionnalisation conférant aux apprenants ingénieur un pouvoir d'action, celui d'analyser des situations complexes et d'adopter une démarche cognitive autonome dans les ressources qu'ils mobilisent.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Albero, B. (2010). Une approche sociotechnique des environnements de formation. Rationalités, modèles et principes d'action. *Education & didactique*, 4, 1, 7-24.
- Albero, B. et Safourcade, S. (2014). Compétences et formation à distance : Des prescriptions du dispositif aux attitudes des étudiants. Enquête exploratoire en École d'ingénieur. *Distances et Médiations des Savoirs*, 6, 1-17.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action. A social cognitive theory*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Bandura, A. (2002,2007). *Autoefficacité. Le sentiment d'efficacité personnelle*. Bruxelles : De Boeck.
- Barbier, J-M., Durand, M. (2006). *Sujets, activités, environnements. Approches transverses*. Paris : PUF.
- Bloom, B-J. (1969). *Taxonomie des objectifs pédagogiques*. Montréal : Presses de l'université de Québec.
- Carré, P. (1997). L'autodirection en formation. In P. Carré, A. Moisan et D. Poisson (Dir.), *L'autoformation. Psychopédagogie, ingénierie, sociologie* (pp. 41-102), Paris, Presses Universitaires de France.
- Durand, M., Saury, J., Sève, C. (2006). Apprentissage et configuration d'activité : une dynamique ouverte des rapports sujets-environnements. Dans J.M. Barbier et M. Durand (Eds.), *Sujets, activités, environnements. Approches transverses* (pp. 61-84). Paris : PUF.
- Elias, N. & Dunning, E. (1994). *Sport et civilisation. La Violence maîtrisée*. Paris : Éditions Fayard.
- Engeström, Y. & Sannino, A. (2013). La volition et l'agentivité transformatrice : perspective théorique de l'activité. *Revue Internationale du CRIRES*, 1, 1, 4-19.
- Green, F., McIntosh, S., & Vignoles, A. (1999). *Overeducation and Skills-Clarifying the concepts*. (No. dp0435). Centre for Economic Performance, LSE.
- Habermas, J. (1987). *Logique des sciences sociales et autres essais*. Paris : PUF.
- Jellison, J-M. & Green, J. (1981). A self-presentation approach to the fundamental attribution error: the norm of internality. *Journal of personality and social psychology*, 40, 643-649.
- Jonnaert, P., (2009). *Compétences et socioconstructivisme*. Bruxelles: Deboeck.
- Lemke, J-L. (2000). Across the scales of time: Artifacts, activities, and meanings in ecosocial systems. *Mind, Culture and Activity*, 7(4), 273-290.
- Meyerson, I. (1973). *Problèmes de la personne*. Paris : Mouton.

- Not,L. (1979). *Les pédagogies de la connaissance*. Toulouse : Privat.
- Petit,J-L. (1990). L'action intentionnelle. La théorie de Davidson est-elle vraiment intentionnaliste ? Dans P. Pharo&L.Quéré.(Ed). *Les formes de l'action. Sémantique et sociologie*. Paris : EHESS.
- Portrait de l'ingénieur 2030 (2013). Institut des Mines Télécom. Consulté le 19 avril 2017. [En ligne] https://www.imt.fr/wp-content/uploads/2013/12/201411_PortraitIngenieur2030VF.pdf
- Roegiers, X., (2010). *La pédagogie de l'intégration. Des systèmes d'éducation et de formation au cœur de nos sociétés*. Bruxelles, De Boeck.
- Safourcade, S. (2009). *Rôle du sentiment d'efficacité personnelle dans l'organisation des pratiques enseignantes : le cas des professeurs de collège*, thèse de doctorat, sciences de l'éducation, université Toulouse2-Le Mirail.
- Scallon, G. (2004). *L'évaluation pédagogique des apprentissages dans une approche par compétences*. Saint-Laurent (Québec): Editions du renouveau pédagogique.
- Skinner,B-F. (1968). *La révolution scientifique de l'enseignement*. Bruxelles : Dessart.
- Tardif, J. (2003). Développer un programme par compétences : de l'intention à la mise en œuvre. *Pédagogie collégiale*, 16, 3. 36-44.
- Wallon,H. (1938). La formation de la personne. In *La vie mentale : Encyclopédie Française*, 8,8-54-3. Paris: Larousse.