Ecole doctorale 139 : Connaissance, Langage, Modélisation

Équipe d'accueil : CREF (EA 1589)

Equipe de recherche : Apprenance et formation des adultes

Efficience d'un jeu pédagogique d'entreprise pour apprendre le principe d'action (PA) du "progrès permanent" (PP)

THÈSE

Pour l'obtention du grade de Docteur en sciences de l'éducation

Présentée et soutenue publiquement par Joël Striff

Le 10 décembre 2014

Directeur de thèse : Bernard Blandin

HDR, Directeur de recherche au CESI, chercheur associé au CREF (EA 1589), Université Paris-Ouest Nanterre

Jury

Marie Reine Boudarel, Pr Ecole des Mines de Nancy : *Rapporteur*

Philippe Carré, Pr Université Paris Ouest, Nanterre la Défense : *Examinateur*

Patricia Delhomme, Directeur de recherche HDR : *Examinateur*

Denis Lemaître, Pr ENSTA Bretagne : *Rapporteur*

Michel Sonntag, Pr émérite INSA Strasbourg : *Examinateur*

Remerciements

Je remercie Marie Reine Boudarel, Philippe Carré, Patricia Delhomme, Denis Lemaître et Michel Sonntag d'avoir accepté de participer à mon jury de thèse.

Je tiens à remercier particulièrement Bernard Blandin qui a été mon directeur de thèse. Au-delà de ses conseils toujours avisés et sa disponibilité malgré un emploi du temps souvent chargé, il a été également un soutien lors de moments difficiles et de doutes. Il m'a notamment encouragé à finir ce travail. Pour cela et pour tout le reste, je lui exprime ici ma plus vive reconnaissance.

Je remercie également ceux qui m'ont aidé pour que je puisse m'y retrouver dans des mathématiques qui étaient bien loin dans mes souvenirs universitaires. Notamment Thomas qui a bien voulu consacrer bénévolement, à plusieurs reprises, de son temps à un inconnu pour l'aider à comprendre quelques subtilités statistiques. Merci également à Yvette, Fabienne et à Émeline pour leurs aides informatiques, relectures et traductions.

Je remercie en particulier aussi Michel qui nous a quittés l'année dernière et qui m'avait fait découvrir les jeux pédagogiques d'entreprise il y a plus de 25 ans. Humaniste, il m'avait montré que l'aventure humaine est passionnante même dans l'industrie quand les valeurs humaines n'étaient pas oubliées. J'espère que j'ai pu à travers ce travail répondre un peu à l'une de ses questions lors de notre dernière rencontre : « J'ai créé beaucoup de jeux pédagogiques d'entreprise, j'ai pu voir leurs utilités et efficacités dans plusieurs pays, mais je n'ai jamais su pourquoi certains d'entre eux semblent apporter encore beaucoup plus aux participants : une compréhension intime qui va plus loin que les concepts visés par les objectifs pédagogiques du jeu … »

Merci également à Vincent qui par sa passion communicative m'a donné, il y a

longtemps, le goût de l'enseignement.

Enfin, merci au CESI (Centre des Etudes Supérieures Industrielles) d'avoir inclus cette recherche dans son Agenda 21 et aux 295 élèves qui ont répondu volontairement au questionnaire d'enquête.

Une pensée amicale et complice à Bertrand, Éric, Joël, Pierre Marie et bien d'autres qui partagent avec moi le goût de faire apprendre en jouant.

Pour finir, une pensée toute particulière et affectueuse aussi pour mon épouse Evelyne, pour sa patience pour un mari redevenu un étudiant à 56 ans et qui l'a soutenu en le soulageant au maximum quand elle le pouvait de ses autres activités « alimentaires ».

Sommaire

Introduction **8**

I) Objet de la recherche *(finalités, enjeux, cadre …)* **11**

I.1 *Les notions de « croissance » et de « progrès permanent» …… 11*

I.2 *Que doit apprendre un élève ingénieur au sujet du progrès permanent ? ……..18*

I.3 *Difficultés de former au progrès, qu'il soit permanent ou durable ……..20*

I.4 *Historique et évolutions de la notion de progrès permanent dans les entreprises...22*

I.5 *Enquête qualitative sur comment des élèves voit le progrès permanent.....29*

II) Concepts mobilisés pour définir l'objet de recherche **31**

II.1 *Les valeurs et le niveau d'observation méso social …… 31*

II.2 *Elaboration d'une échelle d'observation 34*

II.3 *Première exploration conceptuelle 38*

II.4 *Habitus et progrès permanent …… 39*

II.5 *La notion de progrès et les valeurs de base 46*

II.6 *Construction d'une définition du principe d'action 48*

II.7 *Application de la définition du PA à l'amélioration continue ……. 49*

II.8 *Portabilité du concept de PA au progrès de rupture …..……... 50*

II.9 *Le PA du progrès par la certification …..…….. 51*

II.10 *Le PA du développement durable …..…….…….... 52*

II.11 *Exemples d'application du PA : Croissance et Décroissance …..……..…....54*

II.12 *Utilité du concept du principe d'action ..…… 57*

II.13 *Combien de principes d'action dans un programme de formation …….58*

II.14 *Limites, points faible et points de discussions du concept ……...60*

II.15 *Former au progrès permanent et au développement du*rable ……..……60

II.16 *Doit-on consacrer du temps en salle à la formation à un principe d'action …..*63

III) Efficience d'un jeu pédagogique d'entreprise **65**

III.1 *Apprendre et jouer.* *66*
III.2 *Jeux pédagogique d'entreprise* *71*
III.3 *Condition du transfert des savoirs* *73*
III.4 *Quelques pistes pour qu'un jeu pédagogique soit efficace* *75*
III.5 *Un jeu pédagogique pour former au progrès permanent* *76*
III.6 *Proposition d'une définition de l'efficience pour un jeu pédagogique* *81*
III.7 *Apprendre un principe d'action* *94*
III.8 *Illustration des opportunités d'apprentissage dans un JPE* *98*
III.9 *Petite synthèse de quelques idées essentielles à retenir* *108*

IV) Concepts mobilisés pour l'enquête **109**
IV.1 *Théorie du comportement planifié* *109*
IV.2 *Quelques évolutions proposées au modèle* *113*
IV.3 *Elaboration et modifications des variables* *116*
IV.4 *Modélisation initiale suivant la théorie du comportement planifié (TCP)* *144*
IV.5 *Hypothèses* *145*
IV.6 *Résumé de la modélisation* *147*

V) Méthodologie de collecte des données et chronologie **148**
V.1 *Stratégie d'envoi du questionnaire* *148*
V.2 *Questionnaire* *149*
V.3 *Collecte des données de l'enquête* *150*
V.4 *Résumé de la collecte des données* *154*

VI) Principaux résultats de la recherche **155**
VI.1 *Analyse qualitative* *155*
VI.2 *Analyse quantitative* *164*

VI.3 *Calculs de régressions linéaires multiples et vérification des hypothèses* *166*
VI.4 *Proposition d'un nouveau modèle avec les variances uniques* *179*
VI.5 *Effets des jeux pédagogiques sur l'intentionnalité des élèves* *180*
VI.6 *Durabilité de l'intentionnalité* *185*
VI.7 *Influence du jeu sur le souvenir du PA* *186*
VI.8 *Effets des variables extérieures sur l'intentionnalité* *188*
VI.9 *Résumé des principaux résultats* *192*

VII Leviers pour augmenter l'intentionnalité des élèves **194**
VII.1 *Augmenter directement l'intentionnalité* *194*
VII.2 *Augmenter indirectement l'intentionnalité* *195*
VII.3 *Résumé des principaux effets constatés sur l'intentionnalité* *206*
VII.4 *Recommandations* *207*

VIII. Conclusion et perspectives **209**

VIII.1 *Conclusion* *209*
VIII.2 *Perspectives* *216*

Bibliographie **219**

Index des tableaux et figures **233**

Annexes **237**

I. *Questionnaire envoyé aux élèves avec Google doc* *238*
II. *Statistiques descriptives des variables* *250*

III. *Détails des calculs de régressions linéaires multiples*.....*266*

IV. *Influence des jeux sur les variables (détails sur les items)*.....*284*

V. *Le jeu Réactik du CIPE*.....*286*

Résumé *(en quatrième de couverture)*

« C'est le rôle essentiel du professeur d'éveiller la joie de travailler et de connaître »

Albert Einstein Extrait de Comment je vois le monde

Introduction

Plus les pays riches parlent de crise, plus ils semblent vouloir et envers et contre tout, s'enrichir toujours plus. Ils réclament à grands cris du « progrès ». Nos politiques actuels l'appellent souvent « croissance » et dans nos entreprises ce progrès doit alors devenir *permanent*. D'autres enfin le veulent un peu plus éthique et moins vorace et parlent plus volontiers de *développement* mais qui soit *durable*. Dans cette quête, les écoles d'ingénieur doivent alors former de futurs acteurs proactifs qui vont mobiliser leurs savoirs et leur créativité pour améliorer, inventer, innover. Toutefois, dans un contexte de crise de l'emploi et de problèmes environnementaux le progrès doit être pensé « responsable ».

Le propos de cette recherche est de montrer l'apport et la place des jeux pédagogiques d'entreprise dans les programmes des écoles afin de répondre à ce besoin.

Ceci entraîne beaucoup de questions :

- ✓ Comment dans des programmes déjà bien chargés faire apprendre et retenir l'essentiel à un élève ingénieur des mécanismes de la mise en place du progrès permanent dans une collectivité ?
- ✓ Comment le faire adhérer à des principes ?
- ✓ Enfin, comment être sûr de les retrouver ensuite dans son quotidien opérationnel une fois en activité ?
- ✓ Enfin, dans un contexte environnemental et social difficile, le progrès ne doit pas se faire à n'importe quel prix. Dans notre société, l'ingénieur est un vecteur majeur de ce

progrès, notamment technologique. Toutefois, il est également citoyen et responsable vis-à-vis du monde. Les cours sur les « humanités » dans les écoles d'ingénieurs intègrent pour la plupart aujourd'hui ces grandes questions sociétales. Mais comment faire redescendre ces questions au niveau du terrain ?

Plus précisément le questionnement de cette recherche portera sur l'*efficience* des jeux pédagogiques d'entreprise à pouvoir transmettre des principes d'action (« responsables ») du progrès permanent.

Pour y répondre, tout un ensemble de nouvelles questions se soulèvent encore, notamment : Qu'est-ce qu'un jeu ? Qu'est-ce qu'un « jeu pédagogique d'entreprise» ? Qu'appelle-t-on progrès permanent ? Comment définir un principe d'action ? Comment mesurer l'efficience des jeux pédagogiques ?

La première partie de cette thèse a nécessité un long travail de conceptualisation qui a cherché à définir la notion de « principe d'action ». En effet, l'idée ici a été de préciser le plus possible ce que l'on pouvait appeler la « substantifique moelle » du principe du progrès permanent ou « le minimum qui devrait rester quand les autres savoirs auront été oubliés ». Finalement, s'inspirant des travaux sur les représentations cognitives, une tentative d'approche a été tentée en s'appuyant notamment sur le système de valeurs qui découle du principe général du progrès au niveau macro social (le plus répandu actuellement), à savoir la notion de « croissance ».

Une approche « explicative » a finalement été retenue et un questionnaire d'enquête a été envoyé à une population d'élèves ingénieur en première, deuxième et troisième années d'étude. Enfin, l'efficience d'un jeu pédagogique s'est vu alors définir de manière non conventionnelle en s'appuyant sur l'*intentionnalité* des élèves à vouloir devenir des acteurs du progrès.

La théorie du comportement planifié d'Ajzen (1991)., un modèle sociocognitif, a été retenue. Celle-ci rencontre depuis vingt ans un grand succès. Ce modèle présuppose que la plupart des comportements impliquent des intentions et donc qu'ils sont le fruit d'un raisonnement. Les intentions seraient elles-mêmes basées sur les attitudes, les normes subjectives et le contrôle comportemental perçu par un individu. Généraliste et parcimonieux, il donne un cadre simple,

cohérent et robuste permettant également une bonne efficacité prédictive.

Nous nous situons dans ce travail à l'intersection de trois domaines rarement traités ensemble par un même auteur :

- la pédagogie par les jeux pédagogiques d'entreprise,
- la problématique de la recherche de progrès dans une organisation,
- l'évaluation d'un dispositif de formation.

Après avoir au préalable défini la notion de *principe d'action*, le modèle empirique retenu sera présenté ainsi que les hypothèses. Suivrons ensuite les analyses statistiques et les résultats. Ces derniers seront discutés et les apports et les perspectives de cette recherche seront finalement discutés.

Efficience d'un jeu pédagogique d'entreprise pour apprendre le principe d'action (PA) du "progrès permanent" (PP)

I. Objet de la recherche

Le « progrès permanent » est un concept méso social qui concerne la mise en place du progrès au niveau d'une organisation/entreprise dans son ensemble. A ce niveau d'observation, il existe surtout des outils comptables comme par exemple le bilan pour évaluer la santé d'une entreprise. Par contre, il existe peu de travaux de synthèse présentant une panoplie d'outils organisationnels sur le progrès permanent. Rendre plus performante une entreprise dans son ensemble est généralement le domaine d'intervention des consultants d'entreprise. C'est un domaine d'intervention où « l'expérience » du chef de projet est indispensable (à défaut d'un savoir standardisé que l'on pourrait apprendre) et qui donne ici la compétence d'agir.

La mission d'un ingénieur suivant la définition de la CTI (commission des titres d'ingénieur) est de résoudre des problèmes, complexes et de nature technologique. Il est donc par définition un acteur du progrès en entreprise. Il a pour ce faire toute une batterie d'outils pour résoudre et anticiper les problèmes de conception, production, mise à disposition … des produits et des services. Après, quelques années d'expériences professionnelles, on pourra lui confier la mise en place d'un « plan de progrès » qui traduit au niveau méso social la volonté de la direction générale de mettre en place le progrès permanent dans la totalité de l'organisation. Il sera alors proche d'un directeur ou bien il fera du consulting.

Le progrès a souvent été associé par de nombreux économistes à la notion de « croissance ».

I.1 *Les notions de « croissance » et de « progrès permanent»*

La « Croissance » est un mot qui se trouve riveté aujourd'hui sur la bouche de tous nos

politiques et pas un journal télévisé sans qu'on ne le prononce plusieurs fois. Mot magique, solution à tous nos problèmes, prometteur du plein emploi et de consommation de biens que le marketing associe avec nos besoins et notre bonheur. Pourtant, d'autres le diabolisent et l'associent à tous nos malheurs actuels et à venir.

Mais de quoi parle-t-on ?

L'objectif de ce petit paragraphe dans une thèse en sciences de l'éducation n'est pas de faire une revue exhaustive de tout ce qui a été dit sur la notion de croissance. Il cherchera simplement à donner quelques repères utiles au lecteur et qui lui permettront de mieux comprendre pourquoi tout le monde n'a pas nécessairement la même compréhension de ce mot. Elle est généralement assimilée à l'augmentation du PIB (produit intérieur brut) d'un pays, à la production de plus de biens et dans les entreprises à faire plus de chiffre d'affaires, de productivité, … .

Le « progrès » a été mis en relation avec la « croissance » par plusieurs économistes (Solow, Schumpeter, Romer, …). Certains le voient comme une conséquence de la croissance et d'autres comme un préalable. Il y a donc dans cette notion une empreinte idéologique forte et elle se présente aujourd'hui comme une norme socio-économique.

Revenons cependant aux raisons du succès et de la diffusion mondiale de ce concept.

L'un des moteurs de cette *croissance* dans les pays riches a été à partir de la seconde guerre mondiale la consommation croissante de biens par les ménages. Ainsi, dans les années 50, Victor Lebow, conseiller d'Eisenhower, appelle à la consommation comme un « art de vie » et quelle deviennent pour l'américain sa nouvelle « **spiritualité** » !

La logique semble fonctionner et la « croissance » s'associe dans les pays développés avec niveau de vie, augmentation du PIB (produit intérieur brut), amélioration de la qualité de vie, de la santé, de l'éducation, … . Toutefois, les ressources planétaires nécessaires pour la fabrication de biens sont limitées comme le fera remarquer le rapport Meadows, lors de la réunion du club de Rome en 1972. Il est, selon les auteurs de ce rapport, illusoire et illogique de penser pouvoir faire une croissance infinie dans un monde fini.

Deux nouveaux courants parallèles vont alors voir le jour.

Le premier défendra l'idée de « décroissance », l'autre plus officiel celle de « développement durable ».

Plus proche de l'idée d'origine du rapport Meadows, notamment à propos des ressources planétaires limitées, les adeptes de la décroissance ont d'abord réuni les écologistes de la

première heure. Ils ont insisté sur l'urgence de mettre un frein à une consommation effrénée de biens et aux gaspillages de nos ressources naturelles. Un peu marginalisés au départ par les grands courants « officiels » de développement durable et taxés de vouloir faire faire un retour en arrière à notre civilisation, certaines de leurs alertes (climat, pollution, …) n'ont été écoutées que très récemment. Afin de rassurer ceux qui pensaient à un retour à la bougie et à un monde sans technologie, certains auteurs comme Pierre Rabi en France parleront de « sobriété heureuse » pour indiquer que l'on peut vivre autrement et sans revenir à l'âge de pierre.

Les problèmes environnements actuels montrent pourtant qu'il aurait été sage de tenir compte des mises en garde faite par ce mouvement depuis plus de cinquante ans.

Enfin, le deuxième mouvement qui s'est imposé cette fois avec l'appui de la plupart des gouvernements des pays qui se sont sentis concernés par le rapport Meadows, a préféré garder l'idée d'une croissance mais plus respectueuse de l'environnement et des personnes. Elle a préféré « développement » au terme « croissance » et en y rajoutant « durable ». Le principe de cette approche est de continuer un développement/croissance mais en trouvant le meilleur compromis entre les facteurs économiques, sociaux et environnementaux. Sur ce dernier point, l'impératif d'être responsable dans l'utilisation des ressources de notre planète avec une visée plus étendue (planétaire et temporelle) est partagé ici par un grand nombre de partisans de ce mouvement et ceux de la décroissance.

Proche du pouvoir, le « développement durable » a cependant vu plusieurs tentatives de « récupération » par les adeptes d'une croissance économique prioritaire et à tout prix. De subtiles nuances ont alors été introduites par certains dans la vision d'origine de ce mouvement (et formant d'autres courants de pensée) et à laquelle a été rajouté de nouveaux qualificatifs supplémentaires, comme par exemple celui de « soutenabilité faible ». L'humain et l'environnement devenant dans cette dernière approche des facteurs économiques interchangeables. Il suffit alors qu'un pays pollueur fasse de la croissance économique pour compenser sa note globale et rester politiquement correct. Pour simplifier, ces courants de pensée peuvent être mis dans le camp des adeptes de la croissance économique prioritaire.

Deux grandes tendances s'affrontaient donc avec deux visions du monde différentes : les adeptes de la croissance économique prioritaire et à tout prix et dans un même camp les partisans d'un développement durable et ceux plus radicaux de la décroissance.

Le temps d'une recherche de compromis était venu.

Les partisans de la croissance économiques constatèrent qu'il fallait nuancer un peu leurs positions extrêmes d'une croissance sans fin et rajoutèrent alors de nouveaux qualificatifs après le terme « croissance ». Des clubs d'entrepreneurs affichaient « croissance responsable », en France les politiques parlèrent de « croissance verte ». Celle-ci défendant une croissance minimisant les impacts sur l'environnement.

Toutefois, un nouveau paradigme vit le jour et relança l'espoir et la possibilité d'une croissance économique sans fin : la « croissance endogène ».

Proposé par un économiste américain Romer (1986), on retrouve à nouveau avec ce concept une promesse de croissance quasi infinie et qui s'appuierait cette fois sur l'accumulation des connaissances plutôt que sur l'utilisation de plus de matières premières. D'autres auteurs ont contribué à ce mouvement Caballero&Jafee (1993), Amable (1996) …, avec aujourd'hui un intérêt plus particulier sur la notion d'« innovation » avec Aghion&Howitt (1998) … .

L'idée d'une croissance endogène reste sur son principe général assez simple et certains l'ont illustré par la métaphore du cuisinier qui cherche à agrandir la carte de son restaurant.

Ce dernier n'a pas nécessairement besoin de plus d'ingrédients (allusion aux ressources limitées de notre planète) pour améliorer sa carte. Grâce à son savoir-faire et à sa créativité il est en mesure d'inventer de nombreuses nouvelles recettes de cuisine et avec les mêmes ingrédients !

Ce rapide résumé (incomplet) de l'évolution de la notion de croissance suppose donc une notion complexe mais aussi très polémique.

D'économique seule, elle est devenue « responsable », « verte », « soutenable », « développement et durable », « (dé)croissance », « endogène », … .

Ce qu'elle représente est donc loin d'être simple et de faire l'unanimité de tous.

Son ambiguïté vient de ce que les différents acteurs sociaux veulent donc bien y mettre comme signification.

Cependant, il est possible de dire que l'idée générale de la notion de croissance reste reliée à l'augmentation de la consommation de biens, à une idée floue de « toujours plus ». Dans les entreprises on l'associe généralement à plus de productivité, plus de chiffre d'affaire, plus de ventes, … .

Comment voit-on la croissance en 2014 ?

Si nous prenons le PIB, un indicateur toujours d'actualité dans tous les pays (malgré ses insuffisances pour mesurer réellement toutes les valeurs produites), afin de voir s'il augmente dans les pays.

Nous ne pouvons alors que constater objectivement que certains pays font de la croissance (Chine, Inde, …), que d'autres font de la décroissance (Italie, Grèce, …) et d'autres encore font du quasi « surplace » (France, …).

Néanmoins, la dépression économique qui continue, les pressions du monde financier, les problèmes d'emplois qui s'accentuent (et devenant le centre de préoccupation d'une majorité), chacun peut constater aujourd'hui, comme le fait remarquer Dominique Méda dans son livre *La mystique de la croissance* (2013), un retour dans les discours de nos politiques d'une idée de croissance « économique » sans qualificatifs rajoutés. Ainsi en France, après l'avoir mis dans toutes les bouches publiques, la croissance « verte » et redevenue aujourd'hui simplement « Croissance ». Redonnant majoritairement ici un sens de croissance économique prioritaire et à tout prix.

Y a-t-il un danger que l'individu et l'environnement soit mis au second plan au profit de l'économique ?

Si nous observons déjà certaines mesures de récession en Europe concernant la culture, la santé, les retraites, l'injustice de la répartition des richesses qui s'accentue …, certaines craintes sont effectivement justifiées. Enfin, si le terme « extrémiste » désigne des individus qui refusent que d'autres pensent différemment qu'eux même, alors certains politiques et journaux (notamment anglo-saxons) qui traitent de P.I.G.S. (pour Portugal, Italie, Grèce, eSpagne) les pays excluent aujourd'hui de la croissance, le sont certainement. A un niveau sociétal ce type de dérive langagière peut être aussi perçu comme un indicateur inquiétant.

Toutefois, en fonction des opportunités et des nécessités de communications, des idées plus vertes ou humanistes peuvent parfois spontanément réapparaître à nouveau ou être fortement sous entendues dans les discours de nos élus. Rendant à nouveau cette notion de croissance ambiguë et floue. A qui profite le crime ?

Le « progrès permanent » en entreprise cherche à faire toujours mieux en diminuant les coûts

d’exploitation et en améliorant les délais, la qualité et la valeur de ses produits et services. Il permet donc l’augmentation de son chiffre d’affaire. C’est donc au niveau méso social l’un des moyens privilégiés permettant d’assurer de la croissance. Par sa filiation donc avec la notion de croissance (qui est comme nous venons de le voir fortement évolutive dans le temps), le « progrès permanent » est lui aussi à la fois un terme d’usage courant et une notion relativement floue dans la plupart des têtes des acteurs dans les entreprises. Nous pourrons le constater un peu plus loin à la suite d’une enquête qualitative faite avec un public d’élèves ingénieurs. Comme la croissance, ce terme à une empreinte idéologique forte. L’idée de progrès est ici amenée au niveau méso social. Pourtant le progrès depuis le début de la modernité concernait principalement la société et l’histoire en général. Le progrès permanent est-il simplement un slogan d’inspiration néolibérale pour reconfigurer les valeurs au travail ? Une norme productiviste ? Quelles conséquences alors sur l’éthique au travail ?

Pourtant, comme nous l’avions déjà signalé précédemment, l’ingénieur est historiquement porteur potentiel de progrès dans notre société. Il suffit de consulter les offres d'emploi pour ce public et constater la forte demande d’ingénieurs pour gérer des projets d'optimisation (projets Kaizen, Lean, d’ingénierie concurrente, …). Le changement fait même parti, comme nous allons voir par la suite, d'un besoin endémique et vital des entreprises qui doivent s'inscrire dans ce mouvement de « progrès permanent ».

En effet, la complexité de l'industrie nécessite aujourd'hui non seulement un technicien à forte valeur ajoutée scientifique, mais également quelqu'un qui sache organiser et manager l'ensemble du système constitué d'« environnements techniques » de production, de conception, … . Le problème se complique encore par une pression concurrentielle massive (souvent au niveau mondial) et qui impose aux entreprises des changements permanents. L'ingénieur devra donc également être prêt à mettre en œuvre ce changement, voire à l'initier de son propre chef. Les contenus des programmes d'ingénieur n'étant pas infinis, la tendance actuelle est plutôt de diminuer les heures de formation en salle (pour des raisons économiques et pédagogiques) et augmenter la partie « terrain » du futur ingénieur en l'envoyant en stage ou en le formant en alternance ou par apprentissage. Quelle place laisser alors pour former à ces nouveaux besoins? Sous la pression, la tendance serait de baisser les bras en avançant que les priorités pour un ingénieur sont les parties scientifiques (ce qui est vrai) et qui peut amener les responsables

pédagogiques à transposer ces nouveaux apprentissages dans les entreprises (« sur le tas », lors de missions, ou plus tard en formation continue). Il me semble dommageable toutefois de ne pas équiper au minimum ce futur technicien de haut niveau mais aussi futur manager (pour beaucoup d'entre eux) par rapport à ces nouveaux besoins. Deux questions se posent alors ?

- A quoi prioritairement former (les méthodologies sont multiples dans ce domaine) ?
- Comment former ?

A la question « à quoi former », il me semble illusoire (pour les raisons évoquées précédemment de place dans les programmes et aussi comme nous allons le voir plus loin de l'étendue du sujet) à vouloir donner au futur ingénieur une boîte à outils complète des méthodologies et techniques pour mener le changement dans une organisation (généralement pour optimiser un processus ou le repenser). Il faudra alors lui apporter au minimum quelques repères qui resteront ancrés en lui et qui lui permettront le moment venu de compléter sa formation sur le tas ou en formation continue.

La première partie de ce travail traitera des savoirs (minimum) utiles à acquérir par un élève ingénieur dans le domaine de l'ingénierie des changements dans les entreprises. Toutefois, l'outil didactique proposé afin d'extraire le minimum utile à un ingénieur pour penser le progrès à un niveau méso social (le progrès permanent) intègrera également une dimension permettant de mettre en avant les valeurs sur lesquelles reposent les principales méthodologies actuelles de mise en place du changement dans les organisations.

Ensuite, on cherchera à montrer que les jeux pédagogiques d'entreprise sont des dispositifs efficients de formation (sous certaines conditions) dans l'apprentissage du progrès permanent. Il y a naturellement d'autres approches possibles (qui peuvent d'ailleurs utilement se combiner avec l'utilisation d'un jeu pédagogique) comme par exemple la pédagogie par projet. Faire travailler en équipe sur des projets concrets d'amélioration dans une organisation d'accueil. Toutefois, ici aussi, l'expérience m'a montré l'intérêt d'avoir préparé le terrain d'abord en ayant formé l'élève ingénieur « in vitro » avec l'aide d'un jeu avant de l'envoyer dans l'arène du réel.

I.2 *Que doit apprendre en priorité un élève d'ingénieur au sujet du progrès permanent ?*

Pour un ingénieur, « être » un acteur potentiel de progrès dans une organisation fait partie d'un ensemble difficilement qualifiable qui constitue « sa compétence » d'ingénieur et qui se situe au-delà de « ses compétences » d'ingénieur notamment techniques (Blandin, 2010). Progresser consiste pour une entreprise à devenir de plus en plus réactif et proactif, c'est-à-dire performant en délais, qualité, coûts des produits et/ou services et être capable de proposer rapidement de nouveaux produits/services. Ceci nécessite d'améliorer, inventer, innover sans cesse mais la complexité actuelle des techniques et des organisations nécessite souvent de le faire en équipe. La formation humaine des ingénieurs devient alors essentielle, surtout quand il faut aussi concilier ces impératifs techniques et économiques avec les aspirations éthiques de la société (Lemaître, 2003).

Enfin, ce progrès dans une entreprise se met en place, comme nous allons le voir par la suite, soit à « petits pas », soit brutalement par « ruptures » et donc implique des changements plus ou moins importants. Comment alors prendre en compte les personnels en amont de ces turbulences organisationnelles ? Associer les acteurs humains aux évolutions ?
Marie Reine Boudarel (2010) conseille, en amont de ces changements, de construire avec les acteurs concernés une compréhension partagée de l'existant. Elle propose la modélisation participative (avec des outils comme le Value Stream Mapping) comme outil de travail collaboratif en s'appuyant sur les représentations des acteurs afin de contribuer à trouver un langage partagé.

Au début de cette thèse, nous verrons que les représentations du progrès permanent par des élèves ingénieurs sont loin d'être partagées. Futurs piliers des organisations pour l'impulser, le mettre en place et animer les changements qu'il suscite, il apparaît alors prioritaire déjà de s'intéresser à ces représentations chez ces futurs ingénieurs.

Avant de revenir par la suite sur ces préoccupations, il sera utile de repasser d'abord à un niveau d'observation plus macroscopique et s'intéresser aux attentes et aux préoccupations actuelles des « clients » des écoles d'ingénieur que sont les organisations au sens large : les entreprises industrielles, les services (privés ou publics), les hôpitaux, … . A côté de demandes toujours actuelles de rentabilités financières et de performances, les travaux sur les « indicateurs non

financiers » donnent des pistes de compréhension sur les nouvelles orientations et les préoccupations de ces dernières. Penchons-nous plus particulièrement sur les principales théories cognitives qui sont conformes avec les priorités actuelles des entreprises et en lien avec ces indicateurs. Celles-ci mettent en avant que la création de valeur provient principalement de la connaissance. Toute organisation est encastrée dans le social selon Granovetter (cité par Grossetti, 2000), les déterminants de cette création de valeur sont de nature sociologique et psychologique. La notion de « capital Intellectuel » (CI) renvoie à la capacité d'une organisation à créer de la valeur à partir de son stock de savoir(s). Pour Edvinsson et Sullivan (cités par Poincelot & Wegmann, 2005) le CI se compose du « capital Humain » (connaissance, savoir-faire, expériences, attitudes et capacités d'innovation et d'apprentissage) et du « capital structurel » (actifs tangibles, capital relationnel, système de calcul des coûts, processus d'innovation et de décision …)

La mission d'une école est donc dans cette optique de créer en amont et en partie ce capital humain et de donner des schémas d'interprétation et habitus utiles pour l'efficacité et la survie du futur ingénieur. Ceux-ci le pousseront à vouloir contribuer à générer de la valeur là où il travaillera (de manière responsable ?). Les préoccupations des écoles sont ici à la fois pour l'individu et pour son insertion dans le monde actif mais aussi de répondre aux besoins de notre société. Ainsi, concernant plus spécifiquement le progrès nous voyons aujourd'hui des demandes des organismes en compétences « Kaizen », « Lean », « JAT », « Six Sigma », « gestion de projet agile », … . Plus récemment, le « développement durable » (DD) a rajouté un nouveau volet d'attentes pour un progrès plus « responsable » et ce dernier doit également faire partie du curriculum vitae du jeune ingénieur. Si le DD a été défini initialement par rapport à sa finalité planétaire, quels sont alors l'essentiel et le minimum qui devront rester de tout ce qu'un élève ingénieur aura appris à son sujet ? Notamment pour qu'il puisse appliquer ses principes dans des contextes qui pourront fortement changer pour lui, passant par exemple de l'industrie à un poste technique dans un hôpital ?

Dans le domaine technique des sciences de l'ingénieur, les attentes sont souvent explicites (il suffit de consulter les annonces d'offres d'emplois) ou implicites à travers certaines méthodologies ou outils que l'ingénieur doit maîtriser. Toutefois, la société attend aussi que ce technicien de haut niveau réponde aux paradigmes dominants du moment qui sont d'ailleurs souvent difficilement conciliables entre eux (contribuer à la « croissance », protéger l'environnement, …). Tous attendent de lui qu'il mette volontairement sa créativité au service

d'un développement aujourd'hui souvent flou et non explicité. Enfin, dans le foisonnement de méthodologies à apprendre et d'outils à maîtriser, beaucoup seront éphémères. Combien de temps par exemple une compétence sur l'utilisation d'un logiciel particulier restera-t-elle d'actualité ? N'y a-t-il donc plus rien de concret à transférer et qui puisse rester pérenne un moment ?

Comment définir alors des attentes qui permettront de créer du « capital humain responsable » (efficace mais aussi citoyen et respectueux de l'environnement) ? Notamment une partie de savoir, un quelque chose de **durable** (qui reste quand le reste de sa formation aura été oublié ou sera obsolète) ? Peut-on parler encore ici de compétences à acquérir ? Le Boterf (2013) propose lui de traiter la compétence comme un processus. La formation doit ainsi permettre de faire dégager des règles de fonctionnement, des invariants qui « *restent stables quand tout change* ».

D'une certaine manière, ces dernières contribueront également à forger chez le futur ingénieur sa « *compétence* d'ingénieur » au regard des « compétences » (assimilées à des capacités à mener à bien une certaine activité, à produire un résultat attendu dans un contexte donné) qu'il devra acquérir : « *La compétence, au singulier, est une façon d'être et d'agir en situation. Elle se développe à travers l'expérience vécue dans les situations ; elle s'apprécie globalement, mais ne peux pas être mesurée* ». (Blandin, 2010, p1).
Le questionnement ici cherchera ce qui doit rester spécifiquement et au minimum quand l'action recherchée sera du progrès pour une organisation, ce quelque chose qui donnera alors un *plus*, une valeur permanente à l'enseignement et qui n'est pas seulement du ressort d'un savoir ou d'un savoir-faire directement applicable et souvent trop éphémère ? Un peu comme dans l'enseignement initial, la « substantifique moelle » des mathématiques ou de la philosophie que nous avons appris et qui nous reste (consciemment, parfois inconsciemment) pour nous accompagner toute notre vie ?

I.3 *Difficultés de former au progrès, qu'il soit permanent ou durable*

La formation professionnelle et l'enseignement supérieur sont fortement sollicités pour former des acteurs de progrès « responsables ». Par exemple former au développement durable (DD) est ainsi devenu obligatoire dans tous les cursus de l'enseignement supérieur. Avec la crise actuelle, ces attentes semblent d'autant plus urgentes qu'elles sont porteuses d'espoirs de

solutions. Ainsi, il y a quelques années, je participais à des groupes de travail de la CGE [Conférences des Grandes Ecoles] (puis conjointement avec des représentants de la CPU [Conférences des Présidents d'université]) sur comment mettre en place le développement durable dans les écoles d'ingénieurs. Malgré un regroupement d'experts, un haut niveau de savoir, des compétences et des acteurs fortement impliqués (à la fois du côté enseignants, mais également des élèves/étudiants), les groupes peinaient encore après un an à définir et à construire une simple journée de sensibilisation sur le sujet ! Les difficultés ne venaient pas seulement des disponibilités des uns et des autres qui avaient souvent des emplois du temps chargés, mais surtout de la difficulté à cerner le sujet. Il apparaissait, au fur et à mesure qu'avançaient les travaux, que la matière devenait de plus en plus vaste et complexe. En effet, les difficultés commençaient dans la définition même du DD (le concept est évolutif), ensuite son horizon temporel (inter générationnel), son horizon spatial (interdépendances), ses préoccupations "englobantes" (toutes les "parties prenantes"), la complexité qu'il aborde et finalement il se met en place dans un contexte de situations de crise et d'urgence. Comment alors faire apprendre ces sujets dans des programmes de formation déjà trop chargés ? Comment, si je me mets dans une problématique de transfert éloigné (Roussel, 2011) des savoirs, définir déjà quel est l'essentiel des savoirs à retenir et qui sera ultimement indispensable sur le terrain ? L'ambition dans cette première partie de thèse n'est pas de proposer une réponse définitive aux deux précédentes questions, mais son objet est de proposer un nouvel outil permettant de mieux cerner et définir les attentes. Toutefois, l'environnement idéologique qui entoure la croissance et son application au niveau méso social le progrès permanent impose une transparence sur leurs fondements sociaux au niveau des valeurs qu'ils supportent. Ainsi, ces questionnements amènent à définir un nouveau concept : le « principe d'action » (PA).

Le besoin de progrès permanent est apparu il y a plus de 50 ans dans des entreprises qui évoluaient dans un contexte libéral et de compétition. Il apparaissait alors que la survie d'une organisation dépendait principalement de sa capacité à toujours améliorer ses performances. Les deux raisons majeures généralement évoquées étaient :

- La concurrence qui cherche sans cesse à proposer aux clients de meilleurs délais, coûts, qualité (aujourd'hui cette composante est exacerbée par la mondialisation des échanges),
- La loi de Parkinson qui stipule que tout système qui n'évolue pas finit lentement par se

dégrader (c'est en quelque sorte l'équivalent de la deuxième loi de l'entropie de la physique appliquée aux organisations).

Toutefois, en plus d'un demi-siècle, cette notion a été assimilée à beaucoup de choses et bien que l'appellation « progrès permanent » semble tomber sous le sens, la notion reste floue dans la tête de beaucoup gens.

I.4 *Historique et évolutions de la notion de progrès permanent dans les entreprises*

Associé au niveau méso social, le progrès permanent, dans son application globale, concerne plus spécifiquement certains ingénieurs expérimentés et spécialisés dans l'organisation. Ces derniers sont toujours proches de la direction. L'ingénieur débutant sera associé au progrès permanent d'une structure qu'à travers la participation à des projets d'amélioration des processus de l'organisation (de production, conception, distribution, …).

Du ressort encore de l'expertise de consultants extérieurs ou de l'expérience d'ingénieurs chevronnés dans les organisations, peu de travaux de synthèse ont été fait à ce jour sur la mise en œuvre du progrès permanent à ce niveau d'observation. Cette première approche conceptuelle de cette recherche visera à proposer un outil, le principe d'action, permettant de décrire simplement les principes généraux de mise en œuvre du progrès au niveau méso social.

Toutefois, nous avions précédemment souligné la filiation du progrès permanent avec la notion de croissance et de ce fait l'héritage d'un environnement idéologique fort. Un rapide rappel historique permettra dans un premier temps de déconstruire cet objet afin de mieux le comprendre et de le cerner plus objectivement.

L'origine de l'idée de « progrès permanent » vient de la démarche qualité totale (Kélada, 1990) et on l'appelait « amélioration continue ». Elle est directement reliée à la vision de croissance qui battait son plein après la deuxième guerre mondiale. Avec une consommation galopante, il fallait produire toujours plus, mais pas à n'importe quel prix à cause de la concurrence (et à partir des années 70 à cause aussi du prix du baril de pétrole qui avait augmenté).

Une des figures de proue de cette démarche en a été le professeur Deming (cité par Landesberg,

1999) qui préconisait « *d'**améliorer constamment et sans fin** l'outil de production et de service au client en améliorant la qualité et la productivité ce qui entraînera la réduction constante des coûts* ».

Issue de l'industrie, il est apparu très vite nécessaire de synthétiser cette notion de *qualité totale* pour en retirer l'essentiel des idées. Une notion de *principe* (Jocou et Meyer, 1996) a été retenue (dans son sens étymologique premier de règle de conduite, manière de voir) afin de formuler les idées principales de la démarche.

La «*norme ISO 9001* » (Lérat-pytlak, 2002), qui est un référentiel international adopté par plus de 150 pays, a ainsi retenu huit « *principes* » pour le management de la qualité, dont le principe *d'amélioration continue*. Elle stipule : « *l'engagement de l'organisme à faire des actions de progrès* ». Le terme progrès est plus récent et peut être plus dans l'esprit de la modernité qui le conjugue souvent avec innovation. Par abus de langage, amélioration continue est souvent confondue par la plupart des acteurs dans les entreprises avec progrès permanent. Toutefois, les experts en organisation différencient aujourd'hui les deux termes.

Au Japon, l'amélioration continue avait donné naissance à la méthodologie *Kaizen* (Imai & De Bettignies, 1989) qui signifie « amélioration » (d'où identification là-bas des deux appellations).

Cette méthodologie avait vu le jour chez Toyota dans les années cinquante. Ensuite, cette entreprise devait rester longtemps leader dans les techniques d'amélioration. Elle était devenue la référence dans ce domaine pour la quasi-totalité des entreprises industrielles. Le Japon s'imposant progressivement sur le marché mondial comme le leader de la qualité et de l'amélioration continue jusque dans les années 90, amélioration continue était devenu pour beaucoup (y compris chez nous) synonyme de *Kaizen*. Toutefois, c'est avant tout une méthodologie particulière qui permet d'apporter du progrès dans une organisation à partir de l'amélioration de ses dysfonctionnements. Elle se fait « à petits pas » (constamment améliorer en apportant de petits changements à chaque fois), demandant généralement peu d'investissements au départ, souvent rapide à mettre en place (pour faire chaque « petit pas ») et les améliorations à faire peuvent être proposées par « tous » (tout le personnel se trouve sollicité). Une fois l'objectif d'amélioration atteint, on fixe un autre objectif d'amélioration plus ambitieux (continuité ou permanence d'une recherche de progrès sans fin).

Cette approche du changement s'installe dans le temps, le progrès se mettant progressivement en place par petites touches (souvent presque indolores pour le personnel). Néanmoins, après quelques années d'améliorations continues selon ce principe on aboutit généralement à un profond changement dans une entreprise et on y gagne souvent un état d'esprit positif vis à vis du progrès.

Proposant une démarche participative à tous et demandant au départ peu d'investissements, cette approche bénéficie souvent d'une appréciation positive à la fois du côté des salariés (qui y voient une opportunité d'être entendue) et de la part de la direction (car l'entreprise augmente sa performance à moindre coûts).

Comme c'était au départ l'approche la plus utilisée pour apporter le progrès et qui affichait de nombreux « succès story », jusque dans les débuts des années 90, on ne pensait donc la mise en place du *progrès* que comme cela. Ne donnant pas systématiquement de procédures précises et explicites pour résoudre les dysfonctionnements (l'idée était de s'appuyer surtout sur la créativité de tous), pour beaucoup, *Kaizen* s'élevait au niveau d'une philosophie d'action. Tous s'accordaient à y voir un véritable état d'esprit. Enfin, la mise en place de l'amélioration continue selon cette approche suit également quatre phases dites vertueuses d'un outil : la roue de Deming (Le Coz, 2003) ou « *PDCA* » (**P**lan : *Planifier,* **D**o : *Réaliser,* ***C***heck : *Vérifier/Mesurer,* **A**ct : *Réagir/Améliorer).* De nombreux outils ont été banalisés et standardisés à partir des réflexions autour de cette première approche du progrès dans les organisations : SMED, TPM, DMAIC, SPC, 5S, …

A partir des années 90 et à la suite des premières grandes restructurations de grands groupes, d'autres approches, plus radicales et brutales pour la recherche de progrès permanent, ont vu le jour. Aux Etats Unis un grand mouvement de fusions d'entreprises avait eu lieu dans les milieux bancaires et des assurances. Devant faire face à de nombreux « doublons » fonctionnels (en fusionnant deux entreprises ils y a deux services « comptabilité », « études », « commercial »…), les financiers avaient proposé de « dégraisser » (terminologie qui était imposée à cette époque) les organisations du personnel en trop. En même temps, ces entreprises en avaient profité pour remettre à plat leur ancien fonctionnement en s'appuyant notamment sur les nouvelles technologies. Ces manières de faire avaient été baptisées « *Down Sizing* » (Mc Cune, Beatty et Montagno, 1988).

A la même époque et sous les pressions d'un monde financier avec des attentes de rentabilités de plus en plus exigeantes, de la mondialisation de plus en plus pressante du marché, beaucoup

d'entreprises avaient vu aussi la nécessité d'augmenter drastiquement leurs performances pour rester compétitif (notamment face au Japon et aux « dragons » d'Asie). Il n'était plus possible d'opter pour des changements à « *petits pas* » qui s'étalent sur plusieurs années (les retards en termes d'amélioration des processus étaient trop importants et le temps de mise en place manquait). Ils inventèrent un autre type de changement brutal et radical en remettant directement en question tout ou partie d'une organisation. En remettant en cause totalement le fonctionnement d'un service ou d'une entreprise (en s'appuyant également sur les possibilités des nouvelles technologies), ils repensaient généralement les paradigmes du travail. Cette manière de faire avait été baptisée « *Reengineering* » (Hammer, Stanton, 1995).

Le down sizing et le reengineering sont des processus de ***ruptures*** et leurs mises en place nécessitent un *petit groupe* qui repense le travail de tous.

Le principe de mise en place du progrès est donc ici assez radicalement différent des approches classiques inspirées de *Kaizen*.

Il est apparu ensuite (face à une crise économique qui s'était durablement installée) que le *progrès permanent* dans une organisation deviendrait une suite et une alternance de « *ruptures* » (dès que l'organisation devient obsolète en performance face à des concurrents beaucoup plus compétitifs ou face à des changements technologiques majeurs) et de changements à « petits pas ». Entre les changements, les organisations cherchent aujourd'hui à (re)stabiliser les processus (recherche de maîtrise).

Ainsi, à travers le temps et l'espace la notion d'amélioration continue a été rebaptisé en *progrès permanent* par les acteurs des entreprises, associée à des *normes*, un *principe*, une *méthodologie*, des *techniques*, un *processus*, une *philosophie*, un *état d'esprit*, un *pilier de la croissance*, … . Une même terminologie donc pour de nombreuses significations ! Enfin, si on revient à des objectifs de *transfe*rt de savoir, la mise en place d'une quelconque de ces approches de progrès permanent nécessite en plus toute une batterie d'outils (d'audits et de tracés des flux physiques et d'informations, de diagnostics, de résolution de problème, de prise de décision, de management de projet …).

Dans sa mise en œuvre, toujours contextuel, chaque type d'amélioration/progrès peut encore demander des compétences particulières (normes, droit du travail …).

Par exemple, le progrès permanent qui s'appuie initialement sur la recherche de dysfonctionnements selon la méthodologie *Kaizen* se décline généralement en 5 étapes :

Étapes	***Savoirs nécessaires***
Identifier et analyser les flux	*Tracer et analyser les flux physiques et d'information*
Identifier les dysfonctionnements	*Être capable de faire des audits et des diagnostiques*
Choisir des priorités d'action	*Utiliser des techniques de priorisation (matrices, ...)*
Trouver des solutions et éliminer les dysfonctionnements	*Mettre en œuvre de la résolution de problème*
Mettre en place un plan d'action	*Gérer un projet*

Tableau 0 : *5 étapes pour la mise en place de Kaizen et proposées dans le jeu pédagogique d'entreprise « Réactik » du CIPE (Centre Internationale de Pédagogie d'Entreprise)*

Chacune *de* ces étapes peut en pratique nécessiter encore des savoirs complémentaires en méthodologies « maison », connaissance de normes (sécurité, qualité …), droits du travail, … . Certains de ces outils devant également trouver des adaptations spécifiques en fonction du milieu professionnel dans lesquels ils doivent être mis en œuvre (industrie de l'aéronautique, hôpitaux, administration, …).

Former un élève ingénieur (généralement avec peu d'expérience en entreprise) à tous ces savoirs et savoir-faire en espérant qu'il les intègre dans un tout et qu'il s'en souvienne plusieurs années après est donc une gageure. D'autant plus, que l'ingénieur ne se restreint pas seulement à travailler dans l'industrie mais qu'il peut exercer aussi son métier dans un hôpital, dans les services … avec d'autant plus de particularités et de savoirs complémentaires à acquérir.
Dans la plupart des cas, il est donc illusoire dans un cursus d'ingénieur de vouloir former au *progrès permanent* dans une stricte optique de transfert des savoirs (sauf dans une filière spécialisée sur le sujet). Chercher à former à un « juste nécessaire » utile est alors le minimum à faire pour les besoins de la société et des individus concernés. Cette option permet de faire preuve de pragmatisme et de réalisme pédagogique et économique tenant compte du temps qu'il est possible de consacrer à ces enseignements et des moyens qu'on peut y mettre. Un traitement exhaustif du sujet serait même non souhaitable pour un jeune ingénieur en formation car pédagogiquement irréaliste.

Comme nous avons pu le voir, le progrès permanent est issu de l'idée initiale d'amélioration continue de la qualité totale. A ce titre, il est mentionné **dans la norme Iso 9001**. Néanmoins, il intègre aujourd'hui toutes les démarches permettant de faire toujours mieux, moins cher, plus vite et ceci dans un contexte de concurrence exacerbée par la mondialisation des échanges. C'est un principe applicable au niveau méso social et au service de l'idée sociétale de la croissance.

Un développement identique pourrait être fait autour du « *développement durable* », une nouvelle utopie (Jollivet, 2001). Remarquons toutefois, qu'au niveau méso social, le développement durable peut se voir simplement comme une extension spatiale et temporelle du progrès permanent à qui on a rajouté des impératifs environnementaux et sociaux. Au niveau méso social d'observation, on n'utilise pas (ou exceptionnellement) le terme « décroissance » pour une entreprise. En effet, dans une entreprise, les produits et les services ont un cycle de vie, avec une augmentation, un palier et une diminution des ventes. Les « fonctions cachées » d'un produit conçues par les équipes de développement ont par exemple comme raison d'être de relancer un produit par rapport à une concurrence qui proposerait le même dans sa version d'origine. Le développement durable au niveau d'observation méso social a la même vocation que le progrès permanent en plus responsable vis-à-vis de l'environnement et des personnes. Il est défini à travers la norme Iso26000. Toutefois, l'International Standard Organisation (regroupant plus de 170 pays) ne propose pas de certification pour cette dernière. Etre sociétalement responsable pour une entreprise relève pour cet organisme d'un choix « privé ». D'un certain point de vue, ce choix responsable n'est donc pas considérée comme un besoin/priorité au niveau de la société au même titre que le principe d'amélioration continue (progrès permanent) qui se trouve dans la norme Iso 9001 et qui aboutit lui à une certification !

Résumé

Fortement inspirée d'une idéologie de productivisme à tout prix, le principe du « progrès permanent » tel qu'il est admis aujourd'hui dans les entreprises intègre la notion historique d'amélioration continue « à petits pas ». Toutefois, il inclue également la possibilité de « casser » brutalement la structure d'une organisation (« restructuration ») si cette dernière n'est plus en mesure d'atteindre les objectifs de productivité fixés par la direction. Au niveau méso social (direction, consulting) le concept est donc aujourd'hui parfaitement nommé et ses méthodologies d'action connues et standardisées (Kaizen, Reengineering, …). Toutefois, pour la plupart des autres acteurs dans une entreprise, comme pour la notion de croissance, l'appellation « progrès permanent » bénéficie d'une certaine ambiguïté liée à son historique et à sa charge idéologique (et aussi comme nous allons le voir au chapitre suivant comment chacun veut voir le progrès).

I.5 *Enquête qualitative sur comment des élèves ingénieurs voient le progrès permanent*

Les manières de faire pour assurer un progrès permanent ont donc beaucoup évolué avec le temps et en fonction des cultures. Les points de vue sont donc nombreux et évoluent depuis des années, ce qui peut créer quelques confusions sur la notion. Pourtant de nombreux programmes de formations qui traitent de la qualité, du progrès et/ou l'innovation, du management … forment sur ce sujet. J'ai ainsi voulu savoir comment des élèves ingénieurs du CESI en formation continue et initiale définissaient le progrès permanent ? Ils devaient répondre par écrit et avec une phrase courte à trois questions sur le PP et qui se trouvaient au début d'une enquête (envoyée via « Google doc »). Cette dernière fut présentée par leurs responsables de promotions comme faisant partie d'une recherche s'intégrant dans l'Agenda 21 de leur école. Sur les premières réponses spontanées (retours d'un peu plus de la moitié des 300 questionnaires dans les trois premières semaines et sans relances), voici quelques constats bruts :

- Sur la question « *c'est quoi le progrès permanent (PP)* ?», il y a eu **162 idées et/ou formulations différentes** (seule une réponse avec pas d'opinion du tout). Pratiquement une réponse différente par élève ingénieur ! 43 fois il avait été fait référence à des outils, 105 fois à des finalités et 90 fois à des principes généraux.
- Sur « *comment mettre en œuvre le PP* ?», il y a eu **176 idées et/ou formulations différentes**
- Sur « *pourquoi le PP* ?», il y a eu **131 idées et/ou formulations différentes**

En moyenne il y a eu assez peu de répétitions pour les réponses à chaque question (moins d'une sur deux). L'ensemble des réponses couvrait presque exhaustivement le sujet du PP.

Enfin, **92.1%** des répondants associaient le PP avec l'entreprise, **19.1%** l'associaient également avec une évolution de l'individu (en faisant référence à la formation, la pénibilité au travail, les compétences, ...) et **6.8%** l'associaient aussi à l'évolution de la société en général (en faisant référence à l'évolution du pays, du monde, du marché de l'emploi, ...)

Ce retour était très riche mais montrait, malgré un référentiel de formation explicite et des cours existant sur le sujet, qu'il n'y a pas de représentation partagée du progrès permanent chez les élèves. Chaque élève semblait avoir sa propre idée/définition sur le « *progrès permanent* » et sur comment le mettre en œuvre. Souvent les deux semblaient implicitement être en rapport avec les centres d'intérêts et les valeurs personnelles de chaque formé comme le suggèrent les quelques exemples de formulations suivantes : *«Toujours améliorer» et « chasser les gaspis », « satisfaire les clients » et « innover » ;, « mettre en place l'ISO 9000 » et « anticiper les dysfonctionnements » ; « protéger l'environnement » et « diminuer les déchets » ; « améliorer la productivité » et « augmenter la capabilité des machines »* ... . Pour certains, l'efficacité, l'économie, la qualité, l'écologie … se conjuguent avec « progrès permanent ».

Il est apparu urgent, suite à ce constat sur une population de futurs ingénieurs, de chercher comment mieux cerner l'essentiel à retenir pour un futur acteur du progrès dans les organisations.

En effet, l'apparente évidence de ce principe masque une grande complexité et sa mise en œuvre reste une actualité brûlante dans la plupart des organisations. Il n'y a pas encore de recette certaine pour sa mise en œuvre.

II) Concepts mobilisés pour définir l'objet de recherche

Il est souvent plus réaliste, dans une formation d'ingénieur qui abordera le progrès permanent et/ou le développement durable au cours des trois années d'études, d'abandonner l'idée d'un transfert de savoir dans le sens classique des sciences de l'éducation pour adultes. Une citation de Philippe Perrenoud (1997) à propos du transfert en milieu scolaire *« ce qu'il faudra toujours savoir quand les savoirs des programmes seront depuis longtemps oubliés »* et qui concernait plus particulièrement l'éducation des enfants en milieu scolaire a heureusement contribué à faire éclater la bulle conceptuelle du transfert de compétences dans laquelle je m'étais initialement circonscrit. La question du transfert des savoirs laissait la place à : « quelles sont la *substantifique moelle* et les principes généraux du *progrès permanent* et du *développement durable ?* ». Ensuite, un pas de plus a été franchi en s'affranchissant même d'un « *savoir qui reste*» (dans le sens classique de « capabilités » ou de « compétences »). Finalement c'est ce qui doit être le minimum à apprendre *du PP ou du DD* qui va rester comme question préalable aux autres développements? Enfin, les *valeurs* que véhiculent ces notions ?

II.1 *Les valeurs et le niveau d'observation méso social*

Sous l'impulsion de groupes de travail de la CGE (Conférence des Grandes Ecoles) sur le développement durable et de la CTI (Commission des Titre d'Ingénieur), il est aujourd'hui acté que les écoles d'ingénieurs doivent former les futurs ingénieurs comme des acteurs d'un progrès technologique responsable vis-à-vis des individus et de l'environnement.
Toutefois, cette notion de responsabilité a fortement évolué avec le temps. Passant de l'idée que chacun doit assumer ses actes, elle s'est aujourd'hui élargie dans le temps et dans l'espace à un devoir d'anticipation des conséquences de nos actes. Au niveau de la sauvegarde de la planète, une des figures marquantes et contemporaines défendant cette manière de voir la responsabilité est le philosophe allemand Hans Jonas (1990).

Il y a différents niveaux d'observation d'un phénomène social comme le montre les ***échelles d'observation*** de Dominique Desjeux (2004). Nous retrouverons plus loin la description des différents niveaux de cette échelle pour le progrès permanent. Notons donc déjà qu'un chercheur en sciences humaines peut faire ses analyses en se plaçant à différents niveaux d'observation, allant de l'individu au « macro social ». Toutefois, il ne faut pas voir ces niveaux

comme des tiroirs empilés les uns sur les autres dans une commode, mais plutôt comme un ensemble de poupées russes qui s'imbriquent les unes dans les autres. Les sciences humaines (sociologie, psychologie, …) étudient les « forces » qui mobilisent les individus à chacun de ces niveaux. Ultimement et historiquement, les penseurs trouvent les justifications et légitimités de nos actes dans la philosophie (et notamment l'éthique) et les religions.

Remarquons alors que beaucoup de décisions de nos politiques aujourd'hui concernant le niveau macro social se justifient en invoquant des raisons de « *croissance* ». C'est donc mettre celle-ci au niveau de référence le plus haut pour nos décisions et comme fondement à nos actions dans la société ! De simple moyen, cette dernière aurait-elle été promue comme une vérité censée guider les sociétés ?

Pas étonnant alors que certains auteurs parlent de la « *mystique* » de la croissance (Dominique Méda, 2013) !

Enfin, quand une mystique rassemble et relie ensemble suffisamment de monde, elle devient une religion !

Au niveau méso social qui nous intéresse dans cette recherche, nous nous trouvons cependant à un étage plus bas. A ce niveau d'observation, quand le regard porte vers le haut, ce sont les forces du social qui nous entourent et qui façonnent les institutions et les organisations. Les *valeurs* sont l'une des forces en action les plus puissante au niveau social (Thomas & Alaphilippe, 1983).

Les valeurs ont un rôle de premier plan sur nos comportements dans l'action. Elles sont essentielles pour expliquer l'organisation et le changement dans une société (Schwartz, 1992). En relation avec nos croyances, elles expliquent les motivations de base qui sous-tendent attitudes et comportements.

Il est donc éthique pour une école d'ingénieur qui forme ses élèves à devenir de futurs champions du progrès dans la société d'être transparents sur les valeurs sur lesquelles s'appuient les méthodes de transformations organisationnelles qui y sont enseignées.

Comment définir une valeur ?

Si nous prenons le sens commun de valeur, cette notion semble triviale et se résume à ce que *vaut* une chose pour un individu. Par contre dans le cadre d'une recherche et si nous regardons ce qu'en disent notamment les sociologues et les philosophes, sa signification est loin d'être évidente.

Les valeurs jouent un rôle important dans beaucoup de disciplines des sciences humaines : psychologie, sociologie, anthropologie, … .

De nombreuses conceptions différentes de cet objet de recherche ont été proposé (Boudon, 2001; Inglehart, 1997 …). Le concept de *valeur* a ainsi souffert dans les sciences sociales d'une absence de consensus quant à sa définition. Cependant, la plupart des auteurs peuvent se partager grossièrement entre ceux qui voient dans cette notion de *valeur* quelque chose d'objectif et d'ontologiquement liée à l'individu et ceux qui n'y voient qu'un phénomène mental subjectif et donc un construit.

Le choix dans cette thèse a été de retenir cette dernière hypothèse et de trouver une approche récente et suffisamment convaincante permettant de définir cette notion. La *théorie des valeurs* de Schwartz (2006) trouve sa légitimité à travers sa validation faite avec l'aide d'une approche empirique sur 68 pays et 64271 personnes. Celle-ci attribue six caractéristiques principales à une valeur.

Appliquons cette approche à la notion de « croissance » comme elle se présente aujourd'hui dans notre société :

1) *les valeurs sont des croyances* : même absente, nombre d'élus y croient et il faut en effet croire aussi que la croissance économique bénéficie aujourd'hui à tous ...
2) *les valeurs ont trait à des objectifs désirables qui motivent l'action* : la *croissance* fixe des objectifs financiers à atteindre (et miroite des promesses / satisfaction de nos désirs)
3) *les valeurs transcendent les actions et les situations spécifiques* : la notion de croissance s'applique à des pays, des entreprises …
4) *les valeurs servent d'étalon ou de critère* : la *croissance* est évaluée chaque année par des bureaux « indépendants » pour comparer les pays entre eux et elle sert de critères aux financiers/banquiers pour mesurer la « santé » d'une entreprise ...
5) *les valeurs sont classées par ordre d'importance* : quiconque analyse les discours de nos politiques constate que les priorités des nations « riches » aujourd'hui situent la croissance au premier plan, souvent pour certains devant le bien-être des individus, la santé, la culture, l'éducation, ….
6) *l'importance relative de multiples valeurs guide l'action* : les pays et les entreprises mettent en œuvre des *plans de rigueur* pour relancer la croissance comme une priorité

La « croissance » peut donc être considérée selon la théorie des valeurs comme une véritable valeur dans notre société. Elle sera une force poussant les entreprises à maintenir un progrès permanent.

II.2 *Elaboration d'une échelle d'observation*

Afin d'avoir une vision des différentes problématiques que soulève déjà le principe général du progrès permanent et qui va du *modelage social* (Elias, 1991) souhaité jusqu'à sa représentation cognitive chez un individu, une ***échelle d'observation***, inspirée des travaux de Dominique Desjeux (2004), a été construite. Dans le tableau a été rajouté les valeurs/croyances et les transferts attendus.

Quel est le modelage social souhaité aujourd'hui autour de la notion de progrès permanent ?

Elias (1991) avance que l'individu ne naît pas seul, que la société lui préexiste. Il explique comment se fait dans chacun l'incorporation des habitudes collectives. Il nomme cela le « modelage social ». Ce dernier résulte du jeu des institutions sociales chargées d'inculquer la norme et la conduite, mais aussi des relations instinctives. L'individu trouve ainsi sa nature spécifique à travers ses relations avec les autres.

La culture dominante du moment dans nos sociétés et qui se veut synonyme de « progrès » repose largement comme nous l'avions précédemment mentionné sur la notion de ***croissance*.** Cette dernière est en phase de devenir une véritable norme qui s'impose aux organisations comme aux pays.
La croyance sur laquelle elle se fonde est, qu'en s'enrichissant, la société pourra accroître économiquement le niveau social d'un plus grand nombre. Elle pourra ensuite aussi investir et développer l'éducation, la santé … .
L'histoire occidentale semble donner raison à cette théorie et cette notion de croissance représente donc souvent une véritable *valeur* pour ceux qui la défendent.
La *croissance* est même devenue pour beaucoup une valeur toute puissante, quasi incontournable et chargée de promesses pour une sortie de crise. Pilule miraculeuse qui en deviendrait presque bénéfique pour tous. Certains politiques justifient même une éthique de la

croissance : tout ce qui la favoriserait serait bon et tout ce qui la limiterait serait mauvais. Il faut reconnaître que nos pays « développés » ont ainsi beaucoup profité (et profitent encore) des richesses en matières premières et main d'œuvre des pays pauvres. Aujourd'hui, pour continuer à faire de la croissance, beaucoup d'entreprises industrielles se délocalisent et se tournent vers les pays de l'Est ou d'Asie pour trouver de la main d'œuvre pas chère. Ceci contribue à augmenter le chômage dans nos pays dits « riches ». Certains dénoncent aujourd'hui les limites du système et la notion de *croissance* se voit aussi critiquée et remise en question. Malgré cela, elle reste néanmoins toujours la préoccupation majeure de nos politiques et de nos chefs d'entreprise**.** A défaut d'un autre modèle éprouvé, c'est une véritable culture de « croissance économique » qui se généralise au niveau planétaire. Elle entraîne une société de consommation qui, au niveau individuel, se traduit également par la recherche d'un *toujours plus*.
La mise en place d'une culture de croissance dans la société s'était traduite pour les entreprises, notamment suite aux travaux pionniers de Deming et Juran sur le concept de *qualité totale*, par le principe d'**«** *amélioration continue* **»** **(**Harrington, 1991)**.** Ce principe a été élevé au Japon jusqu'à une valeur nationale (on y parlait même d'amélioration dans les maternelles !) et il avait permis à ce pays de rattraper son retard industriel d'après-guerre. Dans le début des années 90, il allait l'amener à devenir leader mondial dans la recherche de compétitivité des entreprises. Ce principe consiste pour une entreprise industrielle à produire en améliorant sans arrêt ses coûts, délais, qualité et services afin d'être plus compétitif.

Nous pouvons ainsi, en partant du niveau d'observation le plus élevé, décliner quatre niveaux d'observation pour une même idée (et ceci en fonction du point de vue sur lequel on se place) afin de construire une échelle d'observation.

Ainsi, aux niveaux :

- ✓ *Macro Social* : Nous parlerons globalement de participation à une démarche de « *croissance* ». Cette notion se présente souvent aujourd'hui dans les discours politiques ou dans les médias comme un « allant de soi », une règle générale qui devrait être acceptée par tous comme une véritable valeur sociétale[1].

[1] *Nous voyons ici le côté « contextuel » et non absolu de la démarche qui part de l'idéologie dominante du*

- ✓ *Méso Social* : Nous parlerons plus volontiers ici d'« *amélioration continue* » ou de « p*rogrès permanent* » pour les organisations. Ces dernières mettront en place ce que l'on appelle des *plans de progrès* permettant d'améliorer sa *réactivité* (réponse rapide au client), sa *proactivité* (capacité de créer de nouveaux produits et services), ses *valeurs d'exploitation* (ce qu'elle dépense pour concevoir, produire et livrer ses produits et services). Ce principe d'amélioration continue doit être perçu comme important et vital par tous dans une organisation (donc constituer une valeur pour tous ses membres). Les deux principaux moteurs du progrès sont alors dans ce contexte de croissance la recherche de réactivité et de proactivité.
- ✓ *Micro Social* : Le « progrès permanent » se traduit, très souvent et au quotidien d'une entreprise, par la recherche systématique et continuelle de ***dysfonctionnements*** afin de les éliminer et d'optimiser ses ressources. Ceci se traduira par des projets d'amélioration des processus qui seront généralement confiés à des équipes qui devront apprendre aussi à manager des projets (bonne utilisation des compétences, optimiser les communications, les décisions …).
- ✓ *Micro Individuel* : A ce niveau, le « progrès permanent » se traduit par la recherche systématique et continuelle d'efficacité demandant aux salariés d'être notamment partisans du *non gaspillage* (tout le long de la chaîne d'activité). En pratique ceci se traduit au final par : livrer le travail réalisé avec la qualité voulue (on parlera généralement d'esprit « clients/fournisseurs » internes et externes) avec « zéro défaut ». Tout le monde participe à réduire les coûts, les délais …Le *non gaspillage* cher à nos grands-parents est donc à nouveau mis en avant comme une valeur dans l'organisation. Remarquons qu'on peut soulever ici une contradiction avec une société qui cherche la croissance en incitant ses membres à la consommation (et donc implicitement aux gaspillages dans leur quotidien).
- ✓ *Nano-individuel* : Au niveau des processus neurologiques (automatismes, réflexes, …)

---

moment. La notion de « croissance » qui se traduit ici pour les entreprises par le concept de « progrès permanent » par une recherche à tous les niveaux de performances économiques. Le progrès permanent qui découle de la notion de « croissance » s'identifie donc (principalement) ici à « croissance économique ». Toutefois, le « progrès permanent » pourrait également se définir autrement et porter en lui d'autres valeurs. On pourrait ainsi, par exemple, construire un principe d'action de « progrès permanent » qui partirait au niveau le plus haut de la notion de « décroissance ». Plus loin nous verrons que le développement durable peut se voir également et d'une certaine manière comme une extension spatiale et temporelle plus responsable du progrès permanent.

Échelle	Macro sociale	Méso sociale	Micro sociale	Micro individuelle	Nano individuelle
Objet	Pays	Organisations (écoles d'ingénieurs, entreprises …)	Equipe	Individu	Cerveau
Lieu du transfert	Politique - culture	Fonctions et services	Postes de travail, Projets	Comportement (mise en œuvre des savoir acquis)	Processus neurologiques
Progrès attendus ***(point de vue du PP)***	**Croissance**	**Amélioration Continue ou progrès permanent**	**Projets d'amélioration**	**Chasse aux gaspillages** (en matière première, en perte de temps, non qualité, …)	Automatismes / valeurs
Valeur sociétale et croyances qui en découlent	**La croissance permet le progrès (social, technologique, …)** *(la « croissance » comme valeur collective)*	**Le progrès permanent est le pilier de la compétitivité des entreprises**	**La chasse aux dysfonctionnements est nécessaire et efficace pour fonctionner mieux, être plus productif, efficace et rentable**	**Le non-gaspillage est vertueux et concerne tout le monde** (*cette valeur active, chez un individu, ses dix valeurs de base)*	Pulsions innées : Acquérir, Relier, Apprendre, Défendre (*Lawrence et Nohrin - 2002)*
« Transfert* » recherché ***(*) comprendre ici attentes en terme de comportement en situation***	***Augmenter la consommation***	***Travail collaboratif*** (inter fonctionnel, …) afin d'améliorer les indicateurs stratégiques de l'entreprise : ***la réactivité, la proactivité, les valeurs d'exploitation***	**Participation proactive** aux projets, équipes Lean, cercles de qualité, groupes de progrès, groupes de résolution de problèmes, …. afin ***d'éliminer les dysfonctionnements***	**Participation proactive** à l'amélioration par exemple ***en non gaspillage (« zéro défaut », « zéro délai », …)***	Programmation de « schèmes »
Résultat du « transfert »	Pensée unique …	Recherche de rentabilité à tous les niveaux de l'organisation, acceptation par	Tout le monde collabore à mettre à jour les dysfonctionnements et utilisation par	Chaque collaborateur doit devenir force de proposition d'amélioration et participe activement à la mise en œuvre d'action	« réflexes »

Échelle	Macro sociale	Méso sociale	Micro sociale	Micro individuelle	Nano individuelle
		tous du travail collaboratif…	l'équipe de méthodologie de gestion de projet commune (mise en œuvre du "PMI"), ...	de progrès même dans des contextes très différents	
Éclairage	Théories socio-économiques (marxisme, libéralisme …), Politique (capitalisme, socialisme …), Croyances religieuses (christianisme, B bouddhisme,…), … .	Analyse stratégique, Qualité totale, Normes (Iso ….), Théorie des pratiques sociales, théories de l'action située (Suchman, Norman) …	Théorie des communautés de pratiques (E. Wenger), Pratiques d'apprentissages professionnels, …	Concept d'habitus (Bourdieu), Théories des représentations (Vergnaud, Pastré …) Théorie des comportements planifiés (Ajzen, ...), Théorie des valeurs, Th. de l'énaction …	Théories sur les besoins, béhaviourisme, théorie sur les pulsions/valeurs ….
Discipline	Sciences humaines, sociales et politiques, philosophie, religions, …	Sociologie des organisations, Interactionnisme …	Psychologie sociale, Sociologie de l'interaction, Sociologie des individus …	Sciences de l'éducation, sociologie, psychologie …	Biologie, neurologie …

✓ ***Tableau 1*** *: Echelle d'observation du progrès permanent. Réalisé en s'inspirant des travaux de Dominique Desjeux (2004) sur les échelles d'observation.*

II.3 *Premières explorations conceptuelles*

Les angles d'observation sont donc nombreux. Au niveau microsocial, la notion de « communautés de pratiques » (Wenger, 2005) considère que l'apprentissage des acteurs est construit au quotidien dans la pratique tout en contribuant à la transformation des structures sociales. Elle désigne des groupes d'individus qui interagissent régulièrement ensemble autour d'un thème spécifique. La mise en place de *groupes de progrès* dans les entreprises relève de ce point de vue.

Afin de mettre en place du progrès dans une organisation, ce sont bien des *communautés de pratique* autour du progrès permanent qu'il faut arriver à créer. Toutefois, cette recherche cherchera des réponses à la question de départ au niveau *micro individuel* de l'échelle. A ce niveau, Varela avance que la cognition consiste en la mise en scène (ou l'énaction) d'un monde partagé de significations. C'est donc au niveau des représentations chez l'individu que je chercherai d'abord à définir « *ce qui devra rester quand tous les savoirs auront été depuis longtemps oubliés* » du progrès permanent.
Dans ce champ, les explorations théoriques nous amènent d'abord vers les concepts de *schèmes* et d'*habitus* chers à Bourdieu (cité par Bronckart & Schurmans, 2001).

Regardons la définition de l'*habitus* :

« Système de dispositions à la pratique, est un fondement objectif de conduites régulières, donc de régularités des conduites, et si l'on peut prévoir les pratiques, c'est que l'habitus est ce qui fait que les agents qui en sont dotés se comporteront d'une certaine manière dans certaines circonstances. Cela dit, cette tendance à agir d'une certaine manière qui, lorsque le principe en est explicitement constitué, peut servir de base à une prédiction, ne trouve pas son principe dans une règle ou une loi explicite ». (Pierre Boudieu, 1986, p. 40)

II.4 *Habitus et progrès permanent*

Que suppose cette notion d'habitus ?

Celle-ci suppose qu'il existe en quelque sorte un poids social qui laisse une empreinte sur les individus. D'autres auteurs défendent la même idée, en parlant par exemple de « Background » (Searle, 1991). Ceci se traduit dans les faits par une véritable force qui pousserait les individus à agir dans un certain sens.

Illustrons cette notion d'*habitus* avec un exemple vécu et qui est à l'origine de la conviction profonde de l'auteur de cette thèse sur l'impérieuse nécessité aujourd'hui de mettre les *valeurs* au premier plan de nos réflexions. De former nos ingénieurs à les consulter systématiquement avant de prendre une décision.

Il y a 15 ans, alors consultant, je rencontrais monsieur B (directeur d'une usine qui faisait chaque année des bénéfices à deux chiffres) afin de mettre en place une opération SMED (Single Minute Exchange of Die). Ces actions visent à optimiser les changements rapides d'outils. Quand elles sont menées avec le respect des individus, ces opérations sont généralement bien perçues par tous. A la fois par la direction, car elles font rapidement faire des économies de production, mais aussi par le personnel, car des problèmes de sécurité parfois en suspens depuis longtemps sont mis à plats et au final le temps gagné permet une meilleure organisation du travail. Toutefois, ce matin-là monsieur B se contenta, pendant que nous traversions l'usine, de me désigner des postes de travail et me disant qu'il fallait à chaque fois faire « x » personnes en moins. Dans son bureau, il m'expliqua qu'il avait inscrit son entreprise dans une démarche de progrès permanent qui signifiait pour lui faire une augmentation conséquente du chiffre d'affaire à chaque nouvel exercice. Il y avait là un « c'est comme ça », un peu comme si tout ceci faisait partie d'une loi naturelle. Ce quasi réflexe de devoir faire toujours mieux et plus est un habitus lié au progrès permanent et qui traduit au niveau méso social (entreprise) une démarche de croissance. A la suite à cette rencontre, je m'étais dit qu'il serait utile de faire en sorte que nos décideurs ne soit plus si aveuglément en proie à ce type d'automatisme.

La force de l'habitus peut cependant être utile dans une profession car elle participe à mettre en place des comportements « entendus » car utiles d'une certaine manière à la communauté. Toutefois, s'ils deviennent nuisibles au niveau social ou environnemental il est indispensable de les mettre à jour et au besoin de les remettre en question. Un peu comme avec un malade à qui un psychanalyste aide à prendre conscience d'un fonctionnement pathologique. Ici il n'est naturellement pas question d'inconscience mais de la mise en place d'une action réflexive sur un « allant de soi » quand les circonstances l'imposent.

La crise aidant, les pressions faites par les banques et les actionnaires sur les entreprises, des « messieurs B », on en rencontre aujourd'hui beaucoup dans nos organisations. Faire des bénéfices et des économies dans tous les secteurs et devenu le mot d'ordre à la mode dans l'industrie, mais aussi dans nos hôpitaux, nos écoles, … . Alors, chez les managers, c'est l'habitus du toujours « plus » ou du toujours « moins » (qui vont souvent de pair) qui prédomine. A une époque où l'emploi se liquéfie, il est grand temps de préparer nos futurs managers à retrouver une réflexion critique à propos de ce genre de systématique. Il n'est pas question ici de remettre le bienfondé ou non de la notion de progrès permanent qui cherche à mettre en place

plus de productivité, mais d'enlever l'automatisme et le « c'est comme ça ». Nous vivons dans un monde complexe et il faut que nos managers réapprennent à nuancer leurs décisions avec une optique plus large. Si ces derniers travaillent dans une ONG ou dans une multinationale, pour la santé public, les critères de décisions ne devraient naturellement pas être les mêmes. Alors, au vu de ce qui se passe dans le monde, si les comportements de certains dirigeants ne sont pas toujours éthiques (voire responsables), il faut faire un pari sur l'individu ! Dans nos écoles, il faut montrer aux élèves que leurs *valeurs* sont aussi des outils de décision. Montrer que même dans un univers fortement contraint, chacun garde toujours un minimum de degrés de liberté pour rester un acteur responsable.

Un jeu pédagogique d'entreprise permet, comme nous le verrons par la suite avec l'aide d'un exemple, de mettre très tôt (en début de première année) un élève ingénieur dans une situation où il pourra simuler (dans des conditions proches du réel) les actions qu'il devra mettre en place pour assurer le progrès permanent d'une organisation. Nous avions vu que cette activité se situe à un niveau de réflexion méso social et concerne directement la direction générale. La maîtrise d'un plan de progrès nécessite donc beaucoup d'expérience d'entreprise, mais surtout un recul et une vision d'ensemble de celle-ci. Un jeu pédagogique permet de conceptualiser et de simplifier le système complexe qu'est l'entreprise. Alors, l'élève pourra, le temps de la simulation, prendre la place d'un dirigeant ou d'un chef de projet expérimenté et décider des mesures à prendre pour optimiser l'organisation de l'entreprise fictive. Sous la pression intrinsèque du jeu, il finira invariablement à *entrer dans le jeu* de son rôle. Par exemple, dans le cadre de « Réactik », un jeu du CIPE (Centre International de Pédagogie d' Entreprise) qui permet de simuler la mise en place d'un plan de progrès, l'élève finira par prendre des décisions logiques pour la bonne performance de son entreprise fictive. Ainsi, il lui assurera chaque année plus de chiffre d'affaire (des parts de marché mondial). Une partie « conquête » du monde permettra de mettre en concurrence quatre entreprises sur trois années. L'expérience montre que les équipes plongées dans la recherche de performances auront complètement oublié les conséquences sociales (en termes de pertes d'emplois) de la suppression de *non valeurs ajoutées* à certains postes. Il est alors utile que l'animateur mette à la fin du jeu les élèves dans une ***démarche réflexive*** sur ce qu'ils ont fait pendant la simulation. La prise de conscience pour certains qu'ils se sont spontanément comporté en « monsieur B » reste souvent durablement gravée en eux. Certains élèves ingénieurs que je retrouvais parfois quelques années après en mastère spécialisé m'en parlaient encore.

La démarche réflexive permet ici à l'élève de comprendre ce que Bourdieu appelle « *les biais et les limites de sa perception et de sa pensée dans l'action … ses cécités*», c'est à dire l'*habitus*. Ensuite, il faudra isoler et mettre en avant les ***valeurs*** qui sont implicites dans les méthodologies de mise en place du progrès permanent et que l'on enseigne à nos élèves ingénieurs.

Le propos de cette première partie de conceptualisation d'un objet de recherche cherchera à trouver un concept qui désigne ce qu'un sujet doit retenir durablement pour qu'il puisse devenir un acteur de progrès comme le souhaite la société, mais réfléchi et donc réellement responsable de ses actes. Dans ce travail, c'est en quelque sorte moins tout le registre cognitif de tous les savoirs sur le progrès permanent qu'il faut expliciter, mais bien plus les principes généraux du progrès permanent et les *valeurs* qu'il sous-entend. En effet, il y a notamment une relation entre valeurs et jugements, valeurs et émotions (Deonna & Teroni, 2009) et qui devraient avoir un impact sur ce que voudra ou fera un individu.

Il faut donc au préalable réaliser un véritable travail didactique afin de définir l'objet que l'on veut que l'élève apprenne.

C'est dans les théories de la représentation, que nous trouverons des outils permettant de définir un objet de recherche qui nous servirons à conceptualiser simplement ce qu'un élève ingénieur de première année doit prioritairement retenir sur les différentes méthodologies permettant d'apporter un progrès permanent à une organisation. Il faudra ensuite y rattacher les valeurs sur lesquelles s'appuient ces méthodologies.

Les concepts d' « invariant opératoire **»** et de **«** théorèmes en acte » comme on les trouve dans les travaux de Gérard Vergnaud (1986) sont particulièrement inspirants. Ces travaux soutiennent l'hypothèse que l'activité se fait autour d'un moyen conceptuel. Enfin, les travaux de Pierre Pastré (2002) dans les domaines de la didactique professionnelle, avec la notion de « concept pragmatique », qui décrit un concept mobilisé pour l'action en fonction de l'image opérative du sujet, se rapproche le plus pour définir mon objet de recherche. Ce dernier s'appuie également sur la notion de « schème » (un fil conducteur qui préserve la signification de la situation).

Dans les cahiers du C.R.E.N, Gérard Vergnaud (2007) rappelle les définitions des notions de schème, d'invariants opératoires et de théorème en acte :

- le ***schème*** comme « *une forme invariante d'organisation de l'activité et de la conduite pour une classe de situations déterminée … Sans ces quatre composantes du schème (but, règle, invariant, inférence) on ne peut pas comprendre pleinement la structure de l'activité et sa double caractéristique d'être à la fois systématique et contingente … Cette première composante (le but) représente dans le schème ce qu'on appelle parfois l'intention, le désir, le besoin, la motivation, l'attente. Mais aucun de ces concepts n'est à lui seul un schème... » .*
- Les *« i**nvariants opératoires** » qui forment la partie la plus directement épistémique du schème, celle qui a pour fonction d'identifier et de reconnaître les objets, leurs propriétés, leurs relations et leurs transformations. La fonction principale des invariants opératoires est de prélever et de sélectionner l'information pertinente et d'en inférer des conséquences utiles pour l'action, le contrôle et la prise d'information pertinente.*
- *Le « **théorème en acte** » est une proposition tenue pour vraie dans l'activité*

Un peu plus loin dans la même revue, Pierre Pastré (pp.23-28) précise et complète ses définitions avec d'autres concepts :

- *Un « **concept en acte**» n'est pas ici défini par Vergnaud comme les éléments constitutifs d'un savoir (forme prédicative de la connaissance), mais comme des ressources cognitives, pas forcément conscientes et explicites, qui servent à orienter et guider l'action (forme opératoire de la connaissance).*

- *Un « **concept pragmatique** » est, dans le domaine professionnel, un concept en acte, ou concept organisateur de l'action. Il sert à organiser l'action et trouve son origine dans l'exercice même de l'activité professionnelle (un peu comme les concepts quotidiens de Vygotsky trouvent leur origine dans l'exercice de la vie courante). Ils ont une dimension sociale : ils sont nommés et transmis … .*

- *Le « **modèle épuratif** » est une sorte d'épure que font les sujets afin de ne retenir que certains éléments du réel estimés comme pertinents.*

En regardant les définitions ci-dessus et en les rapportant au centre de préoccupation de cette recherche, il est possible de dire que :

- Le principe général du « progrès permanent » que doit retenir les élèves pourrait se définir comme un modèle épuratif proposé par les experts pour signifier le moteur principal de progrès pour une organisation.

- La représentation qu'aura l'élève, une fois intégré ce principe de progrès permanent, se traduira chez lui par un « concept pragmatique » lui donnant des ressources cognitives pour orienter et guider les actions d'amélioration qu'il sera amené à faire.

- Enfin, améliorer en recherchant par exemple les dysfonctionnements est un « théorème en acte » pour atteindre le but du concept pragmatique.

Il existe maintenant un support conceptuel permettant de définir plus finement l'objet sur lequel va porter cette recherche. Soulevons cependant quelques remarques :

- Nous nous trouvons principalement avec les travaux précédents dans un registre cognitif et sur des mécanismes d'acquisition de ressources cognitives qui servent à orienter et à guider l'action. Il nous faudra maintenant mettre en avant les valeurs qui vont inciter ou non un sujet à adhérer à un des principes de progrès permanent existant.
- Plus précisément, c'est donc surtout le but du schème sur lequel s'appuie le concept pragmatique qui sera le point focal de la définition recherchée. Ce qui était précédemment précisé dans la définition du schème par : « *ce qui va amener l'intention, le désir, le besoin, la motivation, l'attente* »
- Enfin, l'objet de recherche pour répondre entièrement à la problématique devra également inclure un théorème en acte. Par exemple : « *on progresse en cherchant les dysfonctionnements* ». Toutefois, on ne s'intéressera ici qu'à son principe général dans le sens énoncé et rappelé par Vergnaud : « *une proposition tenue pour vraie* ». La traduction opérative et concrète en méthodologies du principe ne fait pas l'objet de ce travail.

Au niveau didactique, il me faudra donc affiner avec l'aide des outils théoriques ci-dessus ce que l'on voudra que l'apprenant assimile prioritairement au sujet du progrès permanent, notamment en mettant en avant les valeurs auxquelles il se rattache. En effet :

- Quand nous pensons « valeurs » nous pensons à ce qui nous semble important dans la vie. Elles expliquent donc les motivations de base qui sous-tendent nos attitudes et nos

comportements.

- Les valeurs sont utiles pour expliquer l'organisation et le changement (au niveau de la société comme au niveau des individus)

La terminologie « valeur en action » semblait alors toute désignée pour désigner l'objet de cette recherche. Finalement elle n'était pas entièrement adaptée non plus car il était intéressant de garder une notion avec un rattachement implicite (voire explicite) avec toute une échelle de valeurs associée au progrès permanent et qui va du sociétal au micro individuel. Ceci pour garder à l'esprit ce qui pourra le rendre légitime. Enfin, rappelons qu'historiquement, le progrès permanent avait été également été défini comme un « principe ». Finalement, la terminologie de *principe* dans son sens étymologique premier (façon, manière de voir) a été ici retenue pour désigner son image opérative dans le sujet. Le concept de « *principe d'action* » (PA) apparaissait le plus juste. Ce dernier désignera le minimum à retenir pour l'action du progrès permanent. C'est lui que l'élève ingénieur devra se rappeler durablement si l'on veut qu'il devienne un futur acteur de progrès dans les organisations. Il comprendra un principe général de progrès permanent mais aussi une idée générale sur « comment le mettre en place » (un « théorème en acte »). Enfin, dans une volonté de ne pas « formater » un élève par rapport à un besoin sociétal qui peut changer, on lui associera les valeurs sur lesquelles le principe d'action s'appuie.

Le « principe d'action » représente donc la forme conceptualisée et simplifiée sous laquelle le l'élève devra se représenter une manière d'agir globale au niveau méso social. Celui-ci porte également en lui tout un système de valeurs. S'il contient implicitement l'idée générale du moteur principal de l'action envisagée, il ne se préoccupe pas encore du comment faire technique détaillé et/ou méthodologique.

L'adhésion au théorème en acte m'apparaît essentielle pour que l'action suive sur le terrain. En effet, il est possible de trouver de nombreux exemples d'échecs de plans de progrès dans les entreprises à cause de la non-adhésion, par le personnel, au théorème en acte proposé par la direction. Ainsi, un des premiers grands projets Kaizen auxquels j'avais pu participer dans une grande entreprise et qui s'appuyait sur la recherche de *dysfonctionnements* avait amené pratiquement aucune réalisation concrète sur le terrain. Un an après le lancement du plan de progrès et lors d'un audit que j'avais pu faire, j'avais également pu constater qu'une grande

partie du personnel n'avait même pas l'intention de participer à l'amélioration dans leur entreprise ! Dans cet exemple, le principe d'action consistait à rechercher et à éliminer les dysfonctionnements. Il faut, pour que cela marche, une véritable culture d'entreprise dans laquelle la hiérarchie accepte le principe qu'une partie de l'organisation qu'elle encadre puisse dysfonctionner et enfin, que les équipes soient sollicitées à améliorer les problèmes qu'elles mettront elles même à jour. En pratique, cela n'a rien d'évident en soi. Dans notre culture occidentale, le « chef » accepte souvent mal de remettre en question l'organisation qu'il est chargé de superviser (et parfois qu'il a lui-même mise en place). Il me semble donc important de tenir compte aussi du positionnement d'un sujet vis-à-vis du théorème en acte sous-entendu par le principe d'action. Cet échec m'avait appris que si l'on veut former au progrès permanent dans une entreprise il faudra vérifier que les salariés adhèrent non seulement au principe général du concept, mais également à la manière envisagée par la direction de l'entreprise de le mettre en place.

II.5 *La notion de progrès et les valeurs de base*

Appartenir à un groupe c'est reconnaître pour siennes un certain nombre de valeurs qui font l'objet d'un large consensus sinon on prend le risque de se faire exclure.

Les valeurs sont donc essentielles pour expliquer l'organisation et le changement dans une société (et au niveau des individus). Elles expliquent les motivations de base qui sous-tendent attitudes et comportement.

La théorie des valeurs rappelle dix valeurs de base et leurs objectifs :

Valeurs de base	Objectifs
Autonomie	Indépendance.
Stimulation	Changements, nouveautés, défis ...
Hédonisme	Plaisir (gratification sensuelle) ...
Réussite	Succès personnel / compétences socialement reconnues ...
Pouvoir	Statut social prestigieux, domination ...
Sécurité	Sûreté, harmonie, stabilité de la société ...
Conformité	Modération des actions (ne pas blesser, répondre aux attentes de la société …) ...
Tradition	Respect, engagement et acceptation des coutumes et idées / culture, religion, ...
Bienveillance	Préservation et amélioration du bien-être des autres (qui sont proches) ...
universalisme	Protection du bien-être de tous ...

Tableau 2 : *Les valeurs de base de la personne. Réalisé à partir de l'article : « Les valeurs de base de la*

personne : théorie, mesures et applications » (Schwartz, 2006, pp. 929 - 968.)

Le « progrès », peut être compris ici dans le sens de faire évoluer les choses pour qu'elles soient perçues positivement par ceux qui en font partie. Il peut donc être aussi considéré comme une valeur pour l'épanouissement de l'individu. Ainsi, pour que ce dernier y adhère il faut donc déjà qu'il soit ouvert au changement, qu'il accepte de faire différemment qu'avant.
Schwartz (2006) propose un modèle théorique des relations entre les dix valeurs de base et qui relie l'*ouverture au changement* aux valeurs de base :

- Stimulation
- Hédonisme
- Autonomie

Ainsi, participer au progrès stimule chez un individu son attitude vis–à-vis de son désir d'indépendance, sa recherche du plaisir et son goût pour la nouveauté.
Le progrès (dans son sens d'amélioration) touche donc au-delà des valeurs générales intrinsèques auxquelles il se rattache. Nous touchons avec lui directement aux valeurs profondes, intimes et fondamentales d'un individu (ses valeurs de base).

S'intéresser au système de valeurs pour définir un principe d'action nous permettra également de comprendre les raisons d'un individu à vouloir ou non le mettre en œuvre. Dans le cadre du « progrès permanent » dans une organisation, il est donc légitime et porteur dans notre démarche, de se demander à quelles valeurs il fait appel.
Enfin, un pari sociétal sur l'individu peut être justifié suivant la théorie des valeurs de Schwartz car les trois premières valeurs de bases prioritaires chez les individus (dans toutes les cultures) sont dans l'ordre : La bienveillance, l'humanisme et l'autonomie.

Au-delà de toute idéologie ou éthique, il est donc raisonnable de supposer que l'individu est en mesure d'activer des valeurs positives allant notamment dans le sens de la cohésion de la société (surtout là où les dirigeants et les politiques ne remplissent pas leurs rôles de protection sociale et de l'environnement). Le vrai changement n'est possible que partant de la base. C'est ultimement ce que la majorité veut qui pourra infléchir et orienter les décisions politiques dans les pays démocratiques. La question de quel progrès nous voulons devrait se répéter à chaque décision prise sur le terrain.

II.6 *Construction d'une définition du principe d'action*

Une valeur est liée à des croyances (souvent politiques et/ou religieuses, voire scientifiques). Dans un contexte pédagogique ces croyances transparaîtront naturellement (explicitement ou implicitement) dans les attentes/objectifs fixés à une école ou à un programme de formation. Elles se trouveront intégrées en amont de la réflexion sur le choix des concepts à faire apprendre à un élève dans un programme de formation mais parfois aussi de manière inconsciente. Ainsi, combien de professeurs sont-ils totalement conscients quand ils énoncent le principe de progrès permanent en parlant à leurs élèves de la qualité en entreprise, qu'ils sont en même temps des promoteurs de la notion de croissance économique dans le sens le plus strict ?

Nous chercherons donc dans cette tentative de définition d'un « principe d'action » à mettre au maximum ces valeurs et croyances en exergue et à leur place. Il est alors judicieux de montrer comment ces valeurs se déclinent du niveau sociétal le plus haut (du « macro social »), jusqu'au niveau de l'individu dans l'entreprise (au « micro individuel »). Ainsi éclairés, il est possible alors (plus objectivement) de prévoir aussi et avec plus de justesse les conséquences des formes de pensées que nous dispensons dans une formation.

La prise de recul d'une échelle d'observation du « progrès permanent » permet ainsi de mieux saisir le système de valeurs sur lequel ce dernier repose et elle permet de donner une définition du principe d'action (PA) :

« **Un *principe d'Action* (PA) est un principe général avec un théorème en acte. Il se décline du niveau macro social au niveau micro social ce qui lui confère une légitimité par rapport aux valeurs sociétales du moment** ».

Pour le décrire il faudra :

- **un principe général,**
- **une ligne directrice pour l'action**[2]
- **les valeurs et les croyances qu'il suppose**.

[2] *Dans le sens d'un théorème en acte*

Le PA est donc au niveau pratique une ligne directrice pour l'action associée à un ensemble de valeurs (conscientes ou inconscientes). Il porte en lui du sens à travers les valeurs sur lesquelles il repose et aussi une première idée du comment faire.

C'est au principe d'action (PA) qu'il est utile prioritairement pour la société de faire adhérer un élève ingénieur.

Parce qu'il s'appuie sur des valeurs, le principe d'action est donc un moteur potentiel de l'intention chez les individus à vouloir adopter le comportement attendu par la société (toutefois une école doit préserver le libre arbitre de l'élève). Il permet ainsi de décliner implicitement un *alignement* à tous les niveaux les attentes d'une organisation. Il est néanmoins légitimé par la valeur sociétale dominante du moment. Alors, s'il n'a donc pas de valeur absolue en soi, le principe d'action porte cependant en lui une certaine *durabilité* et ceci aussi longtemps que l'attente au plus haut niveau (Macro social) est partagé par le plus grand nombre (exemple de la « croissance » en lien avec le progrès permanent). Les *croyances* sur lesquelles il repose au niveau le plus élevé détermineront certainement son utilité, sa solidité mais aussi son éthique.

Enfin, comme il y est sous-entendu implicitement une idée sur le « comment faire », l'adhésion à un principe d'action est un préalable indispensable pour qu'un sujet devienne réellement un acteur du principe plus large qu'il sous-entend.

II.7 *Application de la définition du PA à l'amélioration continue*

Application de la définition proposée à l'amélioration continue du Kaizen (Imai, Pietri & De Bettignies, 1989) qui est la forme historique du progrès permanent :

- P**rincipe général de l'amélioration continue** : le progrès à « *petits pas* »
- **Ligne directrice de l'action** : Rechercher les « dysfonctionnements » et les éliminer afin d'améliorer sans cesse l'organisation
- **Valeurs & croyances** : La « croissance » est une « valeur » synonyme de « progrès »* - Le progrès permanent est le pilier de la compétitivité des entreprises – La chasse aux

dysfonctionnements est nécessaire pour être plus efficace et rentable - Le non gaspillage est une vertu - …

(*) La croissance est une « Valeur » suivant la théorie des valeurs de Schwartz et elle est associée au « Progrès » par les économistes qui soutiennent aujourd'hui l'idée de croissance économique

II.8 *Portabilité du concept de PA au progrès par « rupture »*

L'utilité de cet objet est comme nous l'avions vu précédemment de pouvoir préciser dans un programme de formation le *minimum indispensable* à retenir par un apprenant pour des notions aussi complexes que les progrès permanents ou le développement durable (et à vérifier si c'est acquis). Il précise également la valeur macro sociale à l'origine du concept et sa déclinaison sur les attentes aux autres niveaux (méso/microsocial, micro-individuel). Par exemple, pour mener une action de progrès dans le sens de *l'amélioration continue,* il faut le penser *à petits pas* à partir des dysfonctionnements de l'organisation afin de l'améliorer (dans le sens de recherche de croissance pour l'entreprise). Toutefois, nous avons vu (chapitre I.3) que le *progrès permanent* peut également être vu sous la forme de ruptures.

Cette approche du progrès donnera notamment deux principes d'action différents :

a) Le progrès par le *down sizing* (McCune, Beatty, & Montagno, 1988) :

- **Principe général du Down sizing** : Progrès de *rupture*
- **Ligne directrice de l'action** : *Réduire les coûts* par tous les moyens (prioritairement en « dégraissant » le personnel et en éliminant les doublons)
- **Valeurs & croyances** : La croissance est une valeur synonyme de réussite et de progrès - Le progrès permanent est le pilier de la compétitivité des entreprises - Être économe est vertueux et il est nécessaire pour être rapidement compétitif d'optimiser les ressources humaines avec le personnel juste nécessaire, les nouvelles technologies sont porteuses de progrès, … .

b) Le progrès par le *reengineering* (Hammer & Stanton, 1995) :

- **Principe général du Reegineering** : Progrès de *rupture*
- **Ligne directrice de l'action** : *repenser les paradigmes* de travail (en s'appuyant notamment sur les nouvelles technologies)
- **Valeurs & croyances** : La croissance est une valeur synonyme de réussite et de progrès - Le progrès permanent est le pilier de la compétitivité des entreprises - L'innovation et la créativité sont nécessaires pour repenser radicalement nos manières de faire et être rapidement compétitifs, …

II.9 *Le PA du progrès par la certification*

Certains ont pensé aussi le progrès permanent par la *certification* (Boeri, 2003), même s'il peut paraître curieux de penser faire progresser grâce à une mise en conformité ! Cependant, si nous le voyons à travers la définition de son *principe d'action* associé, cette proposition devient plus claire et acceptable. En effet, faire certifier une organisation consiste à la faire auditer afin de comparer ses processus avec ceux définis dans un référentiel. Ce dernier est construit à partir de *bonnes pratiques* retenues par un panel de professionnels et ensuite consignées dans une norme (par exemple l'ISO 9001). Pour beaucoup d'entreprises, cette démarche apporte alors de réelles améliorations dans leur fonctionnement. L'approche d'amélioration et de progrès par la « certification » se fera progressivement et pourra ensuite être poursuivie en se comparant avec des référentiels de plus en plus exigeants jusqu' à la comparaison aux *meilleurs* (en participant par exemple à un « prix de la qualité»).

- **Principe général de la certification** : Progrès par *mise en conformité* avec un référentiel de *bonnes pratiques***.**
- **Ligne directrice de l'action** : Anticiper les dysfonctionnements et améliorer ses

pratiques *en réduisant les écarts avec les bonnes pratiques* d'un référentiel de certification[3].

- **Valeurs & croyances** : La croissance est une valeur synonyme de réussite et de progrès - Le progrès permanent est le pilier de la compétitivité des entreprises - Faire progresser le plus grand nombre d'entreprises grâce à une certification commune et reconnue par tous garantit la qualité des produits et des services - La confiance dans la normalisation (et les *bonnes pratiques* des autres) comme outil de progrès - …

Remarque :

S'intéresser au principe d'action et donc surtout à une ligne direction pour les actions à mener, permet de s'affranchir d'un parti pris idéologique sur ce qui est bon ou mauvais pour l'entreprise (nous pouvons ainsi définir un principe d'action à la fois pour les approches soutenant la croissance, mais également la décroissance). Enfin, la transparence sur les valeurs sur lesquelles s'appuient le PA permet à tous de prendre du recul et de faire pour soi-même un questionnement éthique sur son bien-fondé (en fonction des valeurs profondes de chacun).

II.10 *Le principe d'action du développement durable*

Précisons maintenant avec un principe d'action l'essentiel et le minimum à retenir pour l'action pour le développement durable une nouvelle utopie pour notre société (Jollivet, 2001) : Avec la notion de *durable* (la terminologie anglaise parle de *soutenable*), nous introduisons des limites éthiques aux progrès. En effet, le principe du progrès permanent avait été historiquement conçu par des entreprises (au niveau *méso*) des pays riches et qui vivaient plutôt positivement la croissance. Personne n'y voyait de limites. Le réchauffement climatique, les conflits sociaux et l'appauvrissement d'une partie de la population nous rappelle aujourd'hui qu'il faut, comme pour toutes les activités humaines, mettre des limites au progrès/développement pour qu'au minimum il ne nuise pas aux autres (qu'il profite aussi à une majorité ?). Pour certains, le progrès devait être repensé plus largement « développement » et à partir d'une vision

[3] *Dans la version initiale de la norme ISO versus 2000 (Lérat-Pytlak, 2002), ceci se traduisait en pratique par : écrire ce que l'on fait, faire ce que l'on a écrit et enfin vérifier que ce que l'on a fait est conforme à ce que l'on avait écrit (aujourd'hui, l'approche de certification est devenue moins « administrative » en priorisant le fond sur la forme).*

sociétale (niveau *macro*). Le terme permanent se transforme alors en *durable* et qui historiquement signifiait tout d'abord tenir compte des ressources limitées de notre planète.

Le développement durable est donc aussi un principe général pour le progrès de la société mais avec une visée plus large et planétaire (M Capron, Quairel-Lanoizelée & Turcotte, 2001). Son approche se veut donc plus englobante et si elle garde (pour des raisons avouées de pragmatisme) une visée de développement économique (donc adhère d'une certaine manière à la valeur de *croissance*), elle se veut néanmoins plus éthique en y intégrant en plus des préoccupations aux niveaux environnementaux et sociaux clairement exprimées. Au niveau des valeurs de base de l'individu (Schwartz, 2006), le développement durable fait donc plus appel aux valeurs de « *bienveillance* » et d' « *universalisme* » que le progrès permanent. En appliquant la démarche précédente pour élaborer un principe d'action, nous procéderons en deux étapes :

A. Construire une Échelle d'observation du *développement durable* (DD)

Échelle / PA	Macro sociale	Méso sociale	Micro sociale	Micro individuelle
Développement Responsable	Responsabilité sociétale	Responsabilité globale (RG)	Responsabilité de l'équipe	Responsabilité individuelle

Tableau 3a : *Echelle d'observation du DD*

B. Etablir une définition du principe d'action du DD

- **Principe général du Développement durable :** le développement *responsable/durable*
- **Ligne directrice de l'action** : *Trouver le meilleur compromis* pour l'action entre les intérêts *économiques*, *environnementaux* et *sociaux/sociétaux*
- **Valeurs & croyances** : Le *développement* de la société est nécessaire pour le bien de tous, il doit néanmoins être *durable* donc responsable vis-à-vis des autres et des générations futures, … .

Du point de vue du principe d'action, le DD peut donc ainsi se concevoir comme une extension spatiale et temporelle plus responsable du principe de progrès permanent.

II.11 *Exemple d'application du PA : un cas de « croissance » et un autre de « décroissance »*

Prenons deux jeunes ingénieurs diplômés en agronomie.

L'un, partisan de la décroissance, va aller en Amérique du sud aider une communauté en difficulté à la demande d'un de ses amis.

L'autre, adepte de la croissance, embauché par un organisme international nouvellement créé, sera chargé de proposer des solutions aux grands problèmes environnementaux de notre planète.

Tous les deux vont commencer leurs réflexions en listant d'abord les dysfonctionnements qu'ils rencontrent chacun à leur niveau d'intervention.

François rejoindra ainsi une « tribu post moderne » composée d'individus exclus de la croissance et qui s'était installée sur un terrain vague pour y entamer une démarche d'agriculture biologique. Malheureusement les récoltes prévisionnelles ne suffiront pas en l'état pour nourrir tout le monde. La terre ne produisant pas assez malgré une surface cultivable potentiellement suffisante. Bien vite, François constate que la terre est trop pauvre pour nourrir tout le monde et que les cultures sont infestées de toutes sortes d'insectes et de parasites (les champs autour n'étant pas en agriculture biologique, les insectes se réfugient dans le seul lopin de terre non traité). Il y a urgence, car la petite centaine d'individus composant la communauté n'aura rien pour subvenir cette année si la récolte est mauvaise. Le cycle de culture étant déjà bien avancé, notre ingénieur pourra peut-être se passer d'engrais, mais comment se passer de pesticide dans le court terme ?

Quand la maison brûle, il faut en priorité éteindre d'abord l'incendie lui avait-on appris à l'école d'ingénieur. Le traitement de fond se fera dans un deuxième temps. Toutefois, utiliser des pesticides est totalement contre les convictions de François et il ne veut pas s'y résoudre.

Se rajoute alors un nouveau problème.

Une vingtaine d'individus (avec des enfants), complétement démunis et ne connaissant rien au travail de la terre, demandent asile. Pour y subvenir, il faudrait produire encore plus que le juste nécessaire déjà compromis en l'état des choses.

Enfin, l'exclusion du système n'empêchant pas la réflexion chez les individus, certains membres de la communauté soulèvent l'idée de capitaliser un peu de biens pour plus tard. En prévision de mauvaises récoltes futures et pour laisser un peu de patrimoine pour les enfants de la communauté. Pour y arriver, il faudrait donc être encore plus productif.

La communauté, si elle veut remplir son rôle et perdurer, devrait donc s'inscrire dans une démarche de croissance et devenir plus productive.

Techniquement François a tous les outils pour répondre aux objectifs qui lui sont donnés. Ultimement, il devra toutefois consulter ses valeurs profondes. Ce sont elles qui lui permettront de trouver une solution possible pour décider des actions à mener. Notamment, répondre à l'urgence du moment et décider s'il devrait oublier un temps ses convictions écologiques et préférer nourrir (même mal) les individus pour la survie de la communauté ?

Pour Nicolas, le problème va être très différent. L'enjeu est la bonne santé de notre planète. La liste des dysfonctionnements va être très longue et les pressions internationales énormes. Son nouveau collègue travaillant déjà sur le dossier épineux des ressources mondiales en hydrocarbure (un ingénieur issu des « Mines ») le briefa rapidement.

Les ressources prévisionnelles en pétrole ne seront disponibles que jusqu'aux alentours de 2040, son équipe s'était engagé dans une réflexion de décroissance. Toutefois, « *il y en a quand même encore pour trente années* !», lui avaient rajouté ses patrons. Décroissance, mais à tout petits pas … .

La mission finalement fixée à Nicolas sera de proposer une solution pour lutter contre la disparition des forêts tropicales.

Il a lui aussi tous les « outils » pour le faire.

Il sera cependant lui aussi, comme François, déchiré dans ses convictions (libérales) profondes. A-t-on le droit de priver des investisseurs de faire de beaux bénéfices avec l'exploitation de bois tropicaux ? Interdire un commerce ? Remettre en question le droit à la libre entreprise ?

Enfin, il faudrait aussi payer une poignée d'indiens et de locaux pour entretenir la forêt plutôt que de l'abattre. Cela ne reviendrait pas très cher. Une goutte d'eau pour la communauté internationale. Mais cela reviendrait à encourager une activité non marchande et sans bénéfices !

Au final Nicolas devra puiser dans toute la gamme de ses valeurs pour prendre sa décision. Proposera-t-il à ses employeurs une logique de rupture vu l'urgence de la situation ? Une *tyrannie bienveillante* (Jonas, 1990) et donc une interdiction aux exploiteurs de la forêt ? Privilégiant ainsi la sauvegarde de la forêt tropicale aux intérêts privés de quelques individus ?

Nous voyons à travers ces deux exemples que les principes d'action, dans une logique de croissance comme de décroissance, peuvent être les même (chercher les dysfonctionnements, mettre en place des actions à « petits pas » ou avec une logique de « rupture »). Néanmoins, chaque décision nécessite à chaque fois un arbitrage à faire en fonction d'un contexte particulier. Ce seront au final les *valeurs* de chacun des deux protagonistes qui leurs permettront de se fixer une ligne de conduite.

Ces deux situations différaient fortement quant à leurs portées, complexités, conséquences,… . Elles montrent cependant qu'il n'y a pas dans un *monde complexe* de solution standard et valable pour toutes les situations. La pensée unique est donc à bannir car elle ne peut conduire qu'à des fausses questions vis-à-vis des vrais enjeux et amener des réponses souvent tragiques en conséquences néfastes pour les individus et l'environnement.

Y-a-t-il des valeurs communes et prioritaires à partager ?

Dans la théorie des valeurs de Schwartz, nous avions mentionné dix valeurs de base.

En fonction des contextes, c'est l'ordre de ces valeurs qui entre en jeu. Par exemple, l'*universalisme* avant le respect de l'autonomie de certains à pouvoir faire du commerce et de disposer de la nature.

Une société si elle veut perdurer doit cependant fédérer les individus autour de quelques valeurs partagées, comme par le passé *liberté, égalité et fraternité* pour la république. Ces valeurs permettent de transcender les égoïsmes. Si une communauté ne le fait pas, le nombre de « tribus post modernes » risquent de se multiplier. Certaines deviennent alors des « Gangs ».

Imaginons alors un pays où 80% des individus seraient armés de peur des gangs et qui s'enfermeraient la nuit dans des maisons hautement sécurisées avec des barreaux aux fenêtres

et des grilles devant les portes. Des maisons régulièrement inondées et dont les toits seraient arrachés par des tornades parce que les politiques n'auraient pas en temps voulu pris les mesures qui s'imposaient ! Qui voudrait vivre dans une telle société ?

II.12 *Utilité du concept de principe d'Action*

Dans la rédaction d'un programme de formation, définir des « principes d'action » permet :

- Au niveau didactique, de compléter/préciser le programme d'un cursus de formation (en plus des « compétences » à acquérir) avec des attentes sociétales majeures rédigées en termes de *principes d'action*,
- Au niveau pédagogique, de faire mieux comprendre les attentes pratiques des organisations en termes de progrès (de permanent à durable) et la nécessité pour chacun d'une réflexion critique, à partir de ses valeurs, sur les méthodes employées,
- De montrer comment des valeurs sociétales construites par rapport à un modèle de société se réincarnent ensuite aux niveaux plus bas pour donner des orientations sur les actions à mener.

Dans la compréhension du fonctionnement des équipes qui mettent en place le progrès dans une entreprise (les « groupes de progrès », les « équipe Lean », les « groupes de résolution de problème », les « cercles qualité », …), penser *principes d'action* peut donner aussi des pistes de réflexions sur les conditions nécessaires à une bonne coopération/collaboration.

Par exemple, si les objectifs prioritaires dans une organisation sont :

- un *alignement stratégique* (une préoccupation managériale forte aujourd'hui), c'est-à-dire que tous suivent une même orientation fixée par la direction, il peut être utile de s'assurer qu'une majorité du personnel a adhéré à la ligne directrice pour l'action proposée et que tous partagent aussi (jusqu'à un certain point) le système de valeurs qui y est rattaché.

- une *participation créative* de tous dans une équipe, on peut imaginer au contraire utile de mettre ensemble des personnes ayant assimilé un maximum de principes d'action différents.

II.13 *Combien de PA dans un programme de formation d'ingénieur ?*

Comme nous l'avons vu ci-dessus, définir des « principes d'action » à acquérir dans le cadre d'un cursus apparaît donc comme un complément utile dans la rédaction d'un cahier des charges aboutissant à un programme de formation. Les modèles didactiques actuels ne proposent pas aussi explicitement un équivalent.

Les PA donnent un aspect « dynamique » à un programme et mettent en avant les attentes profondes de notre société sur ses orientations et pour l'utilisation des compétences de ses acteurs.

Il y a quatre ans, j'avais milité, en tant qu'expert national du groupe CESI en « organisation et performance industrielle » et en tant qu'animateur du développement durable sur ses 24 établissements, afin d'ajouter dans les programmes des élèves ingénieurs deux notions fondamentales à acquérir par un ingénieur. Il m'apparaissait alors ainsi qu'à mes pairs dans le groupe qu'il était indispensable qu'un futur ingénieur soit :

- convaincu de la nécessité du *progrès permanent* dans une organisation (et qu'il devienne proactif dans ce sens),
- *responsable* de ses décisions et donc partie prenante du *développement durable* (en tenant compte du triptyque définissant actuellement le développement durable : social, environnemental, économique).

J'y avais rajouté par la suite le concept d'***agilité*** (Moreau, 2003) qui traduit l'idée générale de vitesse (d'adaptation aux changements) et qui caractérise également notre société pressée qui en réclame de plus en plus à ses membres et de plus en plus vite.

Je n'avais malheureusement pas de cadre théorique construit à l'époque pour définir plus finement ce dont je voulais parler, mais les attentes des organisations pointaient implicitement

ou explicitement vers ces trois points. La direction du groupe ne s'y était pas trompée et avait accepté d'octroyer un budget pour acheter des jeux pédagogiques et aussi de faire construire spécifiquement un jeu pédagogique sur la gestion de projet agile (il n'y avait pas à l'époque de jeux pédagogiques spécifiques sur l'agilité).

Il est possible de définir un principe d'action d'« agilité » en suivant la même règle de construction que précédemment. Enfin, d'autres principes d'action pourraient également être utilement définis comme par exemple celui de « sécurité ». Ce dernier est également devenu un centre d'intérêt important aujourd'hui dans les entreprises. Cette notion peut également se décliner du « macro social » au « micro social ». Néanmoins, il apparaît sage aussi de ne pas trop multiplier les PA non plus, mais en définir, pour chaque métier donné, les plus utiles du moment.

Par exemple, nous pourrions proposer, en rajoutant le principe de *sécurité* (Igalens, 2004), quatre principes d'action qu'un ingénieur devrait avoir intégré (non exhaustif) au regard des demandes sociétales actuelles :

Échelle /PA	Macro sociale	Méso sociale	Micro sociale	Micro individuelle
Progrès (permanent)	Croissance	Amélioration Continue / progrès permanent (proactivité, réactivité)	Projets d'amélioration	Non-gaspillages (« zéro défaut, « zéro délai », ...)
Développement (responsable)	Responsabilité sociétale	Responsabilité globale (RG)	Responsabilité de l'équipe	Responsabilité individuelle
Agilité	Adaptation aux changements	Flexibilité / Réactivité	Agilité de l'équipe	Souplesse / Adaptabilité
Sécurité, ...	...	...	...	...

Tableau 3b : *Quatre principes d'action pour un ingénieur*

Remarques :

- Le principe d'action « agilité » (Emond,2011), tout en restant autonome, est souvent nécessaire pour la mise en œuvre du PA « progrès permanent » (vitesse et recherche de performance sont souvent liées notamment dans les environnements incertains soumis à de rapides changements).

- Il est utile d'associer « progrès » et « responsabilité » dans le sens du « développement durable (car le « progrès permanent » n'intègre pas explicitement dans sa ligne directrice une réflexion de responsabilité aussi étendue au niveau spatial et temporel que le développement durable)

II.14 *Limites, points faibles et points de discussions du concept*

Nous avons vu que l'on peut facilement imaginer d'autres *principes d'action* par rapport à d'autres attentes fortes des organisations aujourd'hui (la « sécurité » ou l'« agilité »). Toutefois, pour pouvoir définir un principe d'action, il faut qu'il soit rattaché, au niveau macrosocial, à une attente forte. A partir de quand un besoin peut-il être défini comme un besoin sociétal ? Comment définir des « poids » entre les PA ? Des PA liés au management comme l'agilité peuvent participer à d'autres principes d'action comme le progrès permanent. Comment articuler/hiérarchiser alors utilement ceux qui sont interdépendants ? Pouvons-nous décréter alors qu'un PA est une condition nécessaire ou simplement utile à un autre en le renforçant ?

Nous avons pris ici la position d'un spectateur éloigné afin de voir l'entreprise au niveau méso social. Toutefois, la notion de « principe d'action » concerne des individus qui pensent et agissent dans des environnements organisationnels. Une articulation serait donc intéressante à établir entre le PA et les travaux sur les *apprentissages organisationnels* (Argyris & Schön, 2002).

II.15 *Former au progrès permanent et au développement durable*

Dans ces domaines qui aujourd'hui sont devenus stratégiques, aucun dispositif de formation d'ingénieur ne pourra naturellement jamais garantir à lui seul un comportement futur de l'élève

dans le sens de la mise en œuvre certaine de leurs principes d'action en entreprise. Ceci parce qu'une partie des conditions de mises en œuvre des principes relève de la capacité et de la motivation de l'individu à vouloir le mettre en œuvre mais aussi de l'organisme dans lequel il travaille. En effet, il semble difficile de faire progresser une entreprise sans au départ un minimum d'impulsion et de volonté de la part de la direction, de participation et de soutien de la hiérarchie et la mise à disposition des acteurs du progrès de moyens pour le faire (en temps, argent, …).

Un frein au progrès dans les organisations sera notamment le temps que l'on accordera réellement à ses acteurs pour y réfléchir et le mettre en place. Ceci se posait déjà dans nos entreprises il y a plus de vingt-cinq ans quand certaines d'entre elles voulaient mettre en place des cercles de qualité (Serieyx, 1982) à la vogue alors. L'écoute de ce que l'autre avait à dire devenait une condition du progrès (Crozier, 1989). Au Japon, il était alors courant de laisser du temps à tous y compris aux ouvriers pour penser l'amélioration. Par exemple, il était courant dans ce pays de consacrer 10% du temps de travail d'un ouvrier qui travaillait à la production à la participation aux cercles de qualité. En occident, ce temps dédié restait souvent théorique notamment dans les PMI … et les améliorations également.

Pour la majorité des ingénieurs, le travail récurrent dans les services d'études, de méthodes, de production, … et pour lequel ils sont d'abord embauchés se trouve être déjà fortement prenant. A part ceux qui travailleront directement à la qualité, comme responsables en développement durable, à la sécurité ou à améliorer les processus, devenir en plus acteur de la sécurité, de progrès, etc. sont des rajouts chronophages à leurs activités. D'autant plus que depuis ces dernières décennies, en suppléments de leurs attributions techniques et responsabilités déjà lourdes, les ingénieurs se sont vu attribuer de nombreux et nouveaux "enrichissements" fonctionnels autour : du management, du contrôle de gestion, du projet, …. . Chaque rajout de responsabilité nouvelle pèse donc très lourd dans l'univers de l'ingénieur surtout débutant.

Au niveau de sa formation initiale, il faut alors penser également comment intégrer ces nouveaux savoirs dans la progression qui accompagnera l'élève/étudiant jusque dans sa dimension identitaire et les savoirs spécifiques à son métier :

« *Ces connaissances spécifiques à l'agir en tant qu'ingénieur sont d'abord celles de la ''grammaire'' de l'action : comment l'action est organisée, son découpage temporel, les*

situations qu'elle contient, les ressources et les outils qu'elle requiert… C'est ensuite le langage propre à l'action : le jargon professionnel d'une part, les mots ou expressions de métier, mais aussi des éléments de pragmatique : que peut-on dire à telle ou telle personne, comment le dire, etc. … Une autre catégorie de connaissance, acquise plus tardivement, apparaît indispensable pour déployer cette composante de la compétence : les savoirs pragmatiques propres à l'action, que ce soient les « concepts pragmatiques » (Pastré, 2004) liés à l'action, ou les gestes professionnels et postures appropriés, ou encore les modes relationnels à privilégier avec telle ou telle personne.» (Blandin, 2010, p.3)

Il est donc nécessaire de définir avec beaucoup de sagesse ces notions complémentaires à rajouter à un programme et faire preuve de pragmatisme pédagogique. Toutefois, il est nécessaire, vu les enjeux sociétaux, de ne pas être démissionnaire non plus. Il n'est pas réaliste aujourd'hui de ne pas préparer le futur jeune ingénieur aux attentes de la société en développement durable, en sécurité, en progrès permanent, en agilité. Ceci parce que dans son quotidien, il faudra à ce responsable technique de plus en plus en tenir compte. S'assurer qu'il a intégré au minimum les « *principes d'actions* » de ces notions sera donc une proposition aux responsables des écoles d'ingénieur en charge de ces programmes de plus en plus complexes à faire évoluer. Enfin, il est utile de répéter que ce n'est pas ici un formatage par rapport à un besoin sociétal du moment qui est souhaité, mais l'acquisition durable d'outils préparant les actions futurs de l'élève. Outils inséparables d'une réflexion critique sur leurs pertinences en fonction de chaque situation. L'élève devra intégrer la complexité du monde et dans laquelle aucune systématique managériale ou vérité absolue pour l'organisation ne peut s'appliquer de manière mécanique.

Avoir construit la notion de "principe d'action" (ce quelque chose qu'il est bon pour l'élève de garder longtemps en tête et qui serait le minimum à retenir pour lui) d'un principe plus large comme le progrès permanent ou le développement durable, participe aussi d'une démarche de réalisme pédagogique. Dans un cursus d'ingénieur il peut alors être utile de sélectionner et de faire apprendre les principes d'action utiles pour la fonction dès la première année au risque sinon de perdre après l'élève dans une forêt de méthodologies et d'outils. Pour le progrès permanent et le développement durable cette solution me semble, pour les avoir enseignés à des élèves ingénieurs, particulièrement adaptée et pertinente.

II.16 *Doit-on consacrer du temps en salle à la formation à un « principe d'action » ?*

Le dynamisme pédagogique des formations d'ingénieur a permis de nombreuses expérimentations pédagogiques ou des recherches souvent inédites comme l'acquisition de compétences inventives par le biais de l'apprentissage des langues (Sonntag et al., 2008). . Toutefois, intégrer ensuite de nouveaux savoirs ou de nouvelles approches dans un cursus d'ingénieur qui a ses contraintes propres et qui doit suivre des règles précises est loin d'être simple notamment en ce qui concerne de lui dédier du temps (chaque responsable de programme a des objectifs de formation à remplir).

Un principe d'action s'appuie sur des valeurs et peut donc conditionner l'attitude et la motivation du formé à vouloir devenir un acteur proactif dans le sens du principe général au quel se rattache celui-ci. Toutefois, sa mise en œuvre concrète nécessite comme nous l'avions vu précédemment de nombreux savoirs et savoirs faire (voir «la rubrique historique du progrès permanent » chapitre I.3) et donc beaucoup de temps et de moyens pour les acquérir. Combien de temps doit-on y consacrer en classe dans un cursus d'ingénieur et pourquoi ?

Le principe d'action a été précédemment défini grâce à une échelle qui rassemble 4 niveaux de prise de hauteur. Le niveau « macro » porte en lui le dogme fondateur et il est généralement associé à une croyance, les autres niveaux le transforment ensuite en lui donnant du « corps » pour arriver à le concrétiser au niveau le plus bas (au niveau de l'individu) par la forme la plus travaillée et précise : faire « zéro défaut », «zéro délai », … par exemple pour le principe d'action du progrès permanent. Toutefois, toute cette approche reste du ressort de l'humain et chacun peut donc potentiellement apporter (consciemment ou inconsciemment) sa propre touche d'interprétation comme l'a montré précédemment dans le paragraphe I.4 la diversité des réponses des élèves ingénieurs à la question « c'est quoi le progrès permanent » ?

La mise en œuvre sur le terrain d'un PA relève généralement d'un travail collectif. Il est donc important de donner une vision commune partagée par le plus grand nombre et donc, de s'assurer au préalable de la forme sous laquelle il sera assimilé et le sens qu'on lui donne. Enfin, comprendre que la notion de « progrès permanent » est le « moteur » de la « croissance »

demande une prise de recul qui peut amener chez l'élève un questionnement de fond qui peut devenir fécond notamment sur comment il peut/veut envisager cette croissance.

Nous allons également voir dans le chapitre suivant que pour obtenir un « transfert éloigné et/ou créatif[4] » (Roussel, 2011) effectif des savoirs, il est conseillé de *décontextualiser* une notion avant que l'apprenant ne la retrouve ensuite dans un contexte réel en entreprise.

Tout ceci milite donc dans le sens de préparer d'abord l'élève avec une formation à ces notions à l'école.

Pourtant, rajouter des heures en « classe » semble être aujourd'hui une démarche à contre-courant de la mouvance actuelle qui préfère au contraire limiter les cours en salle au profit d'un apprentissage plus important en situation sur le terrain. Celles-ci préfèrent ainsi laisser plus de temps pour des apprentissages par des mises en situation concrètes en entreprise (projet sur le terrain, lors d'un stage, …). Néanmoins, quand il s'agit de ces nouveaux «savoirs » (souvent rangés sous l'étiquette fourre-tout « managériaux ») et qui demandent généralement une implication collective, il semble difficile de faire l'impasse de les aborder aussi à l'école. Dans ce cadre, il est alors indispensable de trouver des formes peu gourmandes en temps et en ressources. C'est pourquoi il est intéressant de se poser la question de l'***efficience*** des solutions formations retenues.

Cette thèse cherchera à démontrer que les jeux pédagogiques d'entreprise constituent une bonne alternative en efficacité pédagogique et en temps de formation pour apprendre un principe d'action.

[4] *Utilisation des savoirs appris en formation dans des contextes de travail demandant un haut degré d'adaptation, voire comportant un caractère innovant*

III) Efficience d'un jeu pédagogique d'entreprise

Nathalie Lourdel dans sa thèse doctorale (2005) nous rappelle au début de la partie III de son manuscrit l'intérêt des méthodes actives qui ont « *pour objectif de favoriser l'autonomie, les initiatives, la motivation et la créativité des apprenants* ».

C'est dans cet esprit que l'on va entendre « apprendre in vitro » (dans une classe) un principe d'action. S'appuyant sur divers auteurs et travaux, elle liste plusieurs conditions sur lesquelles insistent les nouvelles approches pédagogiques pour assurer un bon apprentissage :

- *Le travail d'équipe* : Celui-ci contribue à un apprentissage de la vie sociale, de la participation, de la coopération et d'un savoir-être en développant notamment des capacités de communication et de dialogue. Le travail d'équipe stimule également l'action et donne les conditions pour former les élèves à la pensée complexe.

- *La mise en situation* : Elle permet aux élèves d'expérimenter et de mieux appréhender le réel, valorise l'auto-apprentissage et la découverte et permet d'acquérir une capacité d'adaptation et une certaine autonomie.

- *La nature de la relation enseignant-élève* : Centrée sur l'élève, la pédagogie doit lui laisser une certaine autonomie et liberté d'action. Le « professeur » devient plus ici animateur, médiateur, facilitateur, … . L'auto-évaluation par les élèves est une approche intéressante à favoriser.

Plusieurs approches pédagogiques répondant aux critères ci-dessus sont donc possibles pour former à un principe d'action : simulation, études de cas en sous-groupes, jeux, … .

Les jeux pédagogiques vont retenir tout particulièrement notre attention car ils répondent, quand ils proposent des jeux de rôles et de la simulation, tout particulièrement bien comme nous allons le voir aux conditions qui assurent un bon apprentissage.

Le domaine dans lequel historiquement ils ont été introduits le premier, et aujourd'hui les plus utilisés, est le domaine de l'enseignement des sciences économiques. Nicolas Eber (2003) nous dresse ainsi un portrait sur l'intérêt de l'utilisation des jeux pédagogiques dans l'enseignement de la micro et macro économie. Il affirme que, moins axés sur la formalisation et davantage tournés vers l'expérience, les jeux permettent de sortir de la routine et de créer un nouvel

enseignement tout aussi rigoureux que l'enseignement traditionnel. Dans le chapitre concernant « les résultats empiriques concernant l'effet de l'utilisation de jeux pédagogiques sur les performances moyennes des étudiants », les chercheurs en sciences de l'éducation comme Kolb (1984) ont clairement montré que les étudiants apprennent mieux lorsque l'enseignement prend une forme expérimentale et que l'efficacité pédagogique est particulièrement nette pour l'apprentissage à ***long terme***. Il conclut que les jeux pédagogiques apparaissent comme le meilleur moyen de réconcilier les étudiants avec l'enseignement de l'économie dans les premiers cycles universitaires.

Plus précisément nous nous focaliserons sur les jeux pédagogiques d'entreprise car ils répondent à notre préoccupation de trouver une formule économique en temps. Ils se jouent souvent sur moins de deux jours et constituent donc un moyen rapide pour former à un principe d'action (relativement à un cursus d'ingénieur sur 3 ans). Ils permettent notamment de « décontextualiser » une situation pour ensuite pouvoir la « recontextualiser » sur le terrain (par exemple en stage). Ceci est une condition nécessaire comme nous allons le voir pour assurer un transfert éloigné des savoirs. Ils facilitent les pratiques coopératives et autonomes ce qui est également favorable aux transferts. Certains jeux du Cipe* (Babari, Mahi, & Prévôt, 2000), par leur portée et vision d'ensemble qu'ils apportent sur une entreprise, permettent également à l'élève de se construire une compréhension d'ensemble de ce qu'il doit apprendre pour assurer le progrès dans une organisation. Il est possible également de les utiliser pour clarifier le projet d'apprentissage (un plan d'acquisition des compétences) des élèves en première année d'ingénieur (ce qui favorise les transferts selon Jean François Roussel). Toutefois, il nous faudra démontrer leur efficience dans le cadre de la formation à un principe d'action, ce qui fait l'objet principal de cette thèse.

(*) Association privée leader en Europe en conception et diffusion de jeux pédagogique d'entreprise

III.1 *Apprendre et jouer*

A - Jouer

Qu'est-ce que jouer ?

Le jeu a été étudié dans plusieurs disciplines : philosophie, biologie, anthropologie, psychanalyse, sociologie, les sciences de l'éducation, … .

Il en ressort qu'il n'y a pas un savoir unique, ni même de consensus sur ce que l'on appelle « jeu ».

Par exemple, Platon et Aristote considèrent le jeu comme une activité de détente nécessaire à la vie. Il est synonyme de plaisir et de loisir. Pour certains biologistes, le jeu est nécessaire à la préservation de l'espèce (imitation des adultes, de la chasse, …). L'historien Huizinga (1951) et l'anthropologue Caillois (1958) font une approche socioculturelle du jeu. Le dernier proposant une typologie des jeux à partir des attitudes du joueur : « agôn » (compétition), « mimicry » (imitation), « aléas » (hasard) et « ilink ». Le psychanalyste Winnicott (1971) considère que le jeu favorise le développement de la personnalité de l'enfant. Il distingue le jeu (game) et jouer (playing) et propose ainsi une typologie simple des jeux : les « jeux libres » (où tout est possible) et les « jeux organisés » (avec des règles). Dans une perspective constructiviste, Piaget (1974) propose une typologie liée à l'évolution de l'enfant au travers de processus d'accommodation et d'assimilation : les « jeux d'exercices » (au niveau des premiers stades sensori-moteurs de découverte du corps ou d'objets), les « jeux symboliques » (jeux d'imitation, dessins), les « jeux à règles » (avec des stratégies, des coopérations …, jeux de société ou d'équipe). Enfin, plus récemment, Gilles Brougère (2005), après un travail de synthèse sur le sujet, propose une définition du jeu qui sera retenue dans le cadre de cette thèse.

Un jeu peut être défini comme une *:*

"Activité du second degré constituée d'une suite de décisions, dotées de règles, incertaine quant à sa fin et frivole car limitée dans ses conséquences » (Gilles Brougère, 2005, P. 39-63)

Cet auteur demande alors pourquoi un individu s'impliquerait totalement dans une activité futile, incertaine et se soumettrait à des règles (?) … Si ce n'est pour le plaisir !

De ce premier et rapide tour d'horizon nous ne reteindrons pour le propos de cette recherche que les jeux à *règles* et qui remplissent les conditions énoncés par la définition ci-dessus.

B – Apprendre et jouer



Un jeu est une activité autotélique (Kellner, 2007) centrée sur elle-même et non sur des résultats et donc gratuite !

Dans une démarche d'apprentissage en école, nous nous fixons généralement des objectifs pédagogiques. « Jeux » et « Apprendre » sont-ils compatibles entre eux ?

Un célèbre pédagogue comme Freinet ne veut pas entendre parler de jeux pédagogique. Il n'a sa place pour lui que comme activité de détente compensatrice après le travail. Il parlera cependant de *travail-jeu* ou *jeu-travail*. Nous retrouvons ici aussi des désaccords entre les auteurs.

De nombreux auteurs ont principalement travaillé sur les apports des jeux aux enfants : Vygotsky, Piaget, Jean Château, … . Dans les pays du nord, notamment au Danemark, les jeux de rôles sont même devenus une institution acceptée et reconnue académiquement.

Dans cette recherche, nous nous intéresserons cependant plus spécifiquement aux travaux concernant un public d'adultes.

Confusions sur les mots …

Hays souligne déjà dans une synthèse récente de plusieurs études sur les jeux qu'il y a confusion sur les mots :

« *In the literature on instructional games, we often find the terms simulations, games, simulationgames, and computer games used interchangeably (e.g., Greenblat & Duke, 1981; Reiber, 1996; Thomas, Cahill & Santilli, 1997). Greenblat (1981) observed that "in many studies, 'games' and 'simulations' are at least implicitly treated as homogeneous" (p. 181). Although aware of the problem, even Greenblat used the term simulation in one sentence and the term game in the next sentence to describe the same thing (p. 144)* ». (Hays, 2005)

Ainsi, l'on trouvera utilisé pèle mêle les termes de « jeux », « études de cas », « simulations », « serious games », « jeux de rôle » … .

Un jeu pédagogique d'entreprise doit donc déjà être un jeu comme défini précédemment par G. Brougère (qui implique notamment une vraie composante ludique). Enfin, cet auteur précise :

« *Qu'un jeu n'est pas une forme éducative, mais il peut le devenir moyennant des aménagements* » (Gilles Brougère, 2005, P. 157)

Cette activité, toujours selon cet auteur, permet notamment au joueur :

- de faire des essais/erreurs et faire semblant (dimension fictive),
- d'appeler le plaisir à volonté

Enfin, c'est aussi une activité *autotélique* (centrée sur l'activité et pas sur les conséquences) et qui permet la construction d'une *culture ludique*.

C'est sur cette piste de l'association entre jeux et plaisir que beaucoup d'auteurs ont donc cherché à montrer que l'activité ludique du jeu motive à apprendre. De nombreuses recherches existent sur le sujet notamment concernant les jeux vidéo et surtout leurs « descendants » à vocation pédagogique les « serious games ». Ainsi, pour Alvarez (2007) ces derniers suscitent l'envie d'apprendre.

Sur la même idée et s'appuyant sur les théories de la motivation, Malone & Lepper (1987) proposent une synthèse en s'appuyant sur la théorie de l'autodétermination de Ryan & Deci (2000). Le caractère ludique du « jeu » apporte des motivations intrinsèques notamment par le plaisir qu'il procure.

Malone propose un cadre conceptuel présentant les conditions pour que l'environnement d'un jeu soit motivant pour un individu :

- *Challenge* : Objectifs bien identifiés et possibilités pour le joueur de s'en fixer lui-même, incertitudes avec des informations cachées, feedback fréquents et encourageants, augmenter graduellement les difficultés afin de donner un sentiment de compétence … .

- *Curiosité* : notamment en stimulant les sens (avec des effets audio et vidéo), éveiller la curiosité cognitive en surprenant l'intellect avec des paradoxes … .
- *Contrôle* : contingence entre action et résultat, personnalisation de l'activité, l'activité doit donner la possibilité de produire des effets puissants … .
- *Fantaisie* : favoriser l'implication émotionnelle, utilisation d'analogies et de métaphores appropriées … .

Il y rajoute quelques conseils pour une motivation extrinsèque :

- quelques activités nécessitant la coopération,
- la compétition entre joueurs/apprenants,
- la reconnaissance des efforts du joueur … .

D'autres auteurs comme Keller (1999), Salen & Zimmerman (2003), Cobb & Al (2003) travaillent sur le développement de jeux (game design) ludo-éducatifs.

Enfin, d'autres recherches complémentaires concernent le degré d'engagement et notamment d'immersion dans un jeu notamment au sens de Csikszentmihalyi (1990) et de la théorie du *flow*. Cette dernière décrit un type d'expérience optimale dans laquelle un joueur se trouve dans un état ou se mêle joie, conscience aigüe, sentiment de facilité …, maîtrise de soi. Ces études concernent principalement des individus en prise avec des jeux vidéo.

Au niveau de l'enseignement supérieur, les recherches sur les jeux pédagogiques se font plus rares. Nous allons alors retenir ici la définition du jeu pédagogique que donne Nicolas Eber dans un de ses articles car elle contribue à décrire les jeux pédagogiques d'entreprise qui nous intéressent dans cette recherche :

« *Un jeu pédagogique (pour « classroom experiment » ou « classroom game ») peut se définir très simplement comme une expérience généralement réalisée dans une salle de classe et dont la finalité est d'ordre pédagogique (et non de recherche)* » (Nicolas Eber, 2003, 485-521)

Nous pouvons rajouter alors pour qu'un jeu soit pédagogique, qu'il lui faut avoir une composante « expérimentale » marquée (avec possibilité de simulations répétées).

Si nous rajoutons les caractéristiques que nous avions rappelées au chapitre précédent sur les méthodes pédagogiques actives, un jeu pédagogique serait d'autant plus efficace qu'il se *joue par équipe*, propose une *mise en situation* et repose sur une relation enseignant/élèves laissant aux derniers un maximum *d'autonomie et d'initiatives*.

III.2 *Jeux pédagogique d'entreprise*

Il est possible de trouver encore d'autres éléments et témoignages qui montrent qu'il est possible d'apprendre en jouant et qu'un jeu peut (s'il est construit dans ce sens) être « pédagogique » et participer d'une pédagogie active.

Cette recherche porte tout particulièrement sur les jeux pédagogiques d' « entreprise », c'est à dire les jeux qui traitent de sujets concernant l'entreprise.

Le CIPE (Centre international de Pédagogie d'Entreprise) est une association privée qui est leader européen depuis plus de 20 ans en « jeux pédagogiques d'entreprise ». Michel Greif, le dirigeant et créateur de cette entreprise m'avait donné son opinion (en tant qu'expert et de concepteur de tels jeux) pourquoi il avait une préférence particulière pour des jeux de simulation non-informatiques :

- *La particularité de la simulation pédagogique est de plonger les apprenants dans un univers au sein duquel ils vont interagir en temps réel avec leur environnement.*
- *Dans les simulations où l'informatique n'intervient pas (ou peu), l'univers naît des interactions entre les participants.*
- *Le dispositif s'apparente à un jeu de rôle dont les étudiants sont les acteurs chargés de résoudre un problème souvent complexe et dans lequel la composante humaine est omniprésente.*

Résumons, nous avons donc vu :

- que jouer permet d'apprendre sous certaines conditions (Gilles Brougère, 2005),
- que les jeux pédagogiques qui font partie des méthodes actives ont « *pour objectif de favoriser l'autonomie, les initiatives, la motivation et la créativité des apprenants* » (Nathalie Lourdel, 2005),
- que les étudiants apprennent mieux lorsque l'enseignement prend une forme expérimentale et que l'efficacité pédagogique est particulièrement nette pour l'apprentissage à ***long terme*** (Kolb, 1984)
- qu'il est intéressant de favoriser les jeux de rôles et les jeux non informatiques (interview de Michel Greif).

Synthèse des principales orientations des recherches sur le jeu :

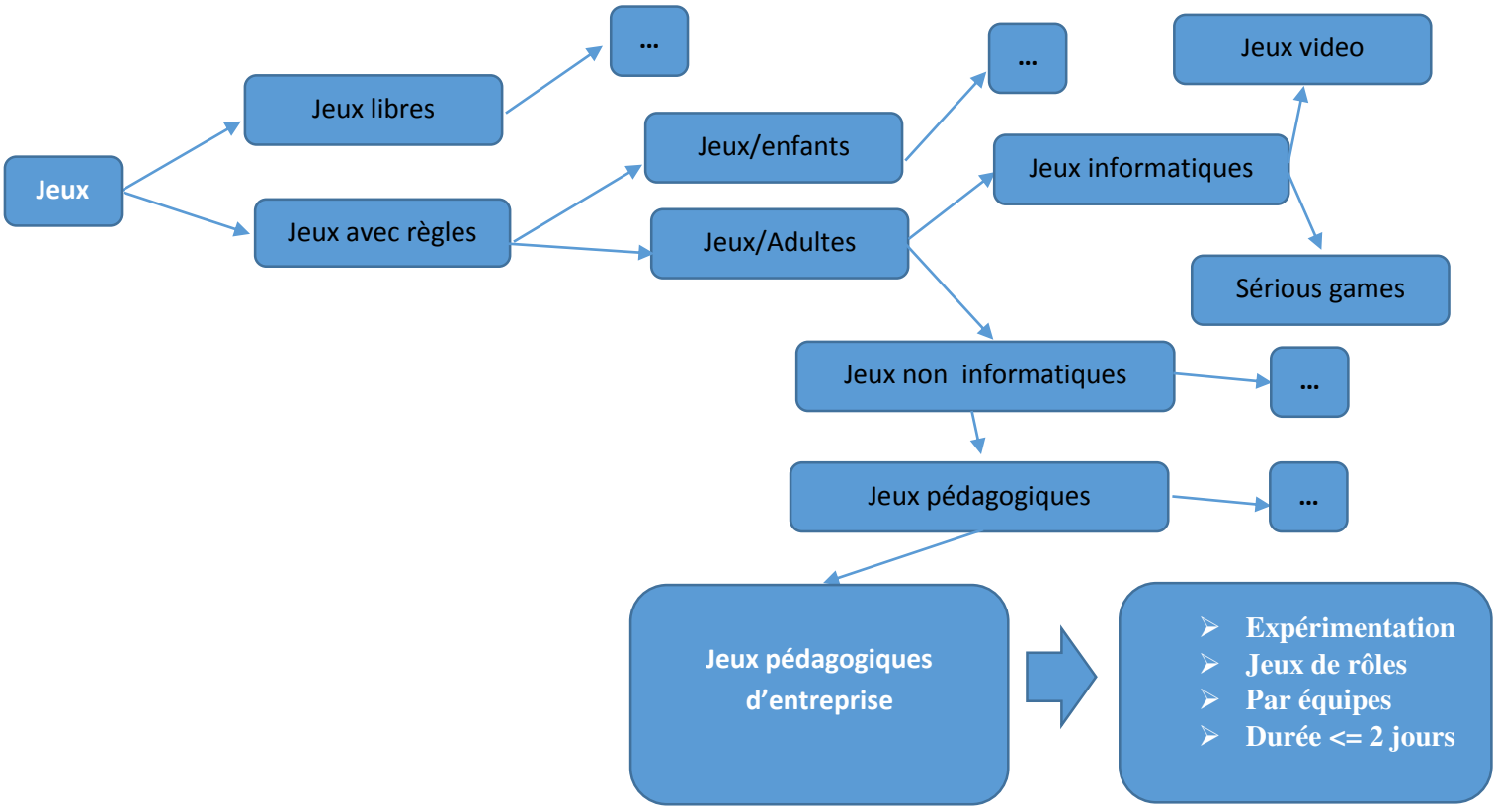


Figure 1 : *proposition d'une typologie pour les jeux*

Si de nombreuses recherches ont été faites sur les univers ludiques informatiques, il y en a eu peu de faites sur ce qui est appelé dans cette étude « jeux pédagogiques d'entreprise » (JPE). Pourtant, ils sont beaucoup utilisés dans les écoles de commerces et d'ingénieurs. Les entreprises qui conçoivent et diffusent ce type de jeux se positionnent sur une « niche » qui intéresse à la fois les entreprises et l'enseignement supérieur.

III.3 *Conditions du transfert des savoirs*

Un cursus d'ingénieur est une formation supérieure qui vise à mettre sur le marché du travail des acteurs (rapidement) opérationnels. Il est donc important dans ce contexte que les savoirs acquis à l'école puissent se transférer en situation.

Qu'appelle-t-on le « transfert » en formation pour adultes ?

« Le transfert des apprentissages en milieu organisationnel peut être défini comme étant l'utilisation par un individu, des connaissances, des savoirs et des habilités appris en formation, dans le cadre de contextes du travail comportant un certain degré de nouveauté, et ce, afin d'améliorer, de façon prioritaire sa performance »

(JF Roussel, 2011, p. 30)

De nombreux travaux récents ont été présentés sur le sujet.

Nous citerons notamment ceux récents de l'auteur de la définition ci-dessus du transfert J.F Roussel et qui nous éclairent particulièrement sur cette question pour des apprenants adultes qui doivent mettre en œuvre leurs savoirs dans une organisation. Il nous livre de nombreuses conditions afin de garantir à une formation un maximum de chance pour un transfert éloigné des savoirs (transfert sur le moyen et long terme). C'est notamment ce type de transfert qui nous intéresse particulièrement ici pour le progrès permanent car le cursus de formation d'un élève ingénieur est long. Entre autres conditions, il nous recommande tout particulièrement :

- de produire, à partir d'un principe, des conceptualisations (séquences d'activités ou façons de faire) qui peuvent s'appliquer à différentes contextes (Roussel, 2011, p.65),
- la boucle vertueuse en trois temps : la contextualisation (sur le plan du contenu et du contexte), la dé-contextualisation en dégageant des principes, des règles, appelés invariants [5] et la recontextualisation en adaptant à des nouveaux contextes (Roussel, 2011, p.67) afin de resituer les savoirs acquis dans le contexte réel,
- de faire développer des stratégies méta cognitives[6] qui suscitent une réflexion intentionnelle (habiletés d'autorégulation, de résolution de problèmes, de contrôle, de planification …) aux apprenants.

Si les dispositifs d'apprentissage offrent des possibilités d'autorégulation (Zimmerman, 2002), ces derniers exerceront également un impact positif sur le transfert même quand l'environnement de travail n'est pas favorable (Burke et Hutchins, 2007).

Ce dernier point m'avait tout particulièrement interpellé car chaque année, plusieurs de mes élèves que je suivais dans leurs missions en entreprise se plaignaient de travailler dans des environnements hostiles à la prise d'initiatives et parfois peu ouverts à remettre en question des habitudes, voire même quand il y avait des dysfonctionnements. Malgré cela, la plupart d'entre eux restaient néanmoins motivés à l'idée du progrès permanent. Tous les élèves de ces promotions avaient eu dans leur cursus une formation au progrès permanent avec un jeu pédagogique. Ces derniers donnaient généralement de nombreuses possibilités d'autorégulation aux élèves. Ceci confortait mon opinion que les jeux pédagogiques avaient un impact positif sur les attitudes positives durables des élèves vis-à-vis de ce concept.

Des jeux pédagogiques d'entreprise comme nous les avons précédemment présentés et qui amènent des élèves/apprenants à se fixer des objectifs, à résoudre des problèmes ensemble, à

[5] *« Comme le précise Le Boterf (2000), ce mouvement consiste, à l'aide de situations particulières, à s'extraire de l'effet de contexte afin de dégager des* ***invariants*** *qui au sens de Piaget (1998), représentent «* ***ce qui reste stable quand tout change*** *»*

[6] *Différentes recherches suggèrent que les apprenants ayant développé des habiletés métacognitives ont été à même de les utiliser afin de réaliser avec succès le transfert d'apprentissage, et ce, même au sein d'environnements de travail non facilitants (Burke et Hutchins, 2007, p285)*

planifier, à évaluer eux-mêmes leur travail et à apporter si nécessaire des corrections, remplissent souvent très bien les critères permettant un transfert éloigné des savoirs (notamment en faisant découvrir aussi aux élèves avec l'aide de simulations des « invariants »). Cette forme de pédagogie a donc le potentiel pour assurer un transfert éloigné des apprentissages dans les organisations.

III.4 *Quelques pistes pour qu'un jeu pédagogique soit pédagogiquement efficace*

Selon les remarques et les recommandations des auteurs précédents, il est possible de lister quelques critères essentiels que doit remplir un jeu pédagogique d'entreprise pour être efficace au sens de pouvoir assurer un transfert éloigné de savoirs dans une entreprise :

- Il doit être orienté vers les problématiques d'entreprise,
- Il doit permettre de décontextualiser les situations réelles tout en restant proche de la vision du terrain,
- Il doit inciter les participants à jouer (le jeu possède donc des composantes ludiques),
- Il est de préférence non informatique (l'informatique n'est pas sa composante principale),
- Il propose de faire des simulations avec des essais et des erreurs,
- Il doit faire découvrir aux participants des « invariants » dans le sens de Piaget (1998),
- Il permet de développer des stratégies métacognitives,
- Il offre des possibilités d'autorégulation aux élèves,
- Il se joue en groupe avec des jeux rôles.

Pour former des ingénieurs à un principe d'action, nous pourrions rajouter :

- Il doit s'adresser (dans notre cas) à un public d'élèves ingénieurs,
- le jeu sera plus focalisé sur la compréhension du principe et sur l'idée de sa mise en œuvre qu'à vouloir faire apprendre des outils ou des méthodologies spécifiques.

III.5 *Un jeu pédagogique d'entreprise pour former au « progrès permanent »*

Le Cipe que nous avons présenté au chapitre précédant est l'une des entreprises conceptrices de jeux pédagogiques d'entreprise les plus anciennes en France. Cette association propose des jeux pédagogiques ciblés tout particulièrement pour l'industrie et pour des publics d'ingénieurs et de techniciens. Elle est également leader européen dans son domaine d'activité depuis des années et elle a été souvent plébiscitée à la fois par des salariés, des élèves/étudiants et des entreprises pour la pertinence de ses outils ludiques (dont certains ont reçu des prix).

Sélectionnons trois jeux du CIPE qui permettent d'apprendre comment apporter du « progrès » dans une entreprise. Chacun de ces jeux a une orientation particulière (Kanban, maintenance, Kaizen) et donc un intérêt spécifique. Construisons néanmoins une matrice de choix afin de les comparer et voir comment ils répondent aux critères que nous avions listés pour qu'un jeu pédagogique soit efficace et qu'il favorise le transfert éloigné des savoirs. Enfin, de voir lequel, dans le contexte particulier de l'école d'ingénieur du Cesi, sera le plus intéressant pour faire apprendre à des élèves le principe d'action du « progrès permanent » :

Jeux	Jeu du Kanban ❶	Jeu Réactik ❷	Jeu de la maintenance ❸	Remarques
Progrès visés	Améliorer la production d'une entreprise	Améliorer la performance globale d'une entreprise	Améliorer la maintenance	Nous avons pris ici la version initiale du jeu de la maintenance. Le Cipe a développé ultérieurement des compléments pointus concernant le domaine de la maintenance.
Illustration du PA	Excellent par rapport à la fonction	Idem ❶ mais avec une couverture	Un peu moins visible quoique pertinent mais	Les trois jeux permettent aux joueurs de comprendre que l'on peut progresser en

Jeux	Jeu du Kanban ❶	Jeu Réactik ❷	Jeu de la maintenance ❸	Remarques
« Progrès permanent »	production d'une entreprise industrielle. Il montre notamment l'influence de la non-qualité, des changements de série et des temps de maintenance sur l'efficacité sur la chaîne d'activité et les conséquences sur la réponse aux demandes clients. Beaucoup d'exemples « terrain » **+++**	plus large aux niveaux des services annexes (il est plus « généraliste »). Moins technique aussi que le premier dans son approche. Toutefois, le jeu Réactik permet une prise de hauteur supplémentaire à partir d'une simulation de « conquête du monde » qui permet d'illustrer le PA à un niveau « méso » **+++**	plus orienté sur une fonction particulière : la maintenance **++**	améliorant les dysfonctionnements d'une organisation.
Travail d'équipe	4-5 joueurs maximum par poste **+++**	3-4 joueurs maximum par poste **++++**	2-3 joueurs maximum par poste **++**	❷ permet des prises de décisions collégiales de nature plus complexes et moins répétitives
Mise en situation	**+++**	**+++**	**+++**	Simulation (sans informatique) avec de nombreuses prises de décisions
Décontextualisation par rapport à la situation réelle en entreprise	**+++**	**+++**	**+++**	Capacité à faire dégager des règles de fonctionnement, des invariants = *« qui restent stables quand tout change » (Le Boterf, 2013)* Selon JF Roussel[7] une boucle particulièrement vertueuse favorise le transfert : *contextualiser* (s'approprier des connaissances particulières) – *décontextualiser* - *recontuextualiser* (avec un vrai projet d'amélioration par exemple)
Expérimentations -	**++**	**+++**	**++**	Les trois jeux permettent une expérimentation directe des concepts qu'ils véhiculent. Toutefois,

[7] *La recherche se fera avec des élèves ingénieurs du Groupe CESI (25 établissements à travers la France dont douze centres de formation d'ingénieurs) et qui préconise d'utiliser pour certaines filières d'ingénieurs des jeux pédagogiques d'entreprise (et ceci depuis plusieurs années).*

Jeux	Jeu du Kanban ❶	Jeu Réactik ❷	Jeu de la maintenance ❸	Remarques
Essais / erreurs				seul ❷ permet de jouer pleinement l'apprentissage par essais/erreurs notamment lors de la « conquête du monde » car les joueurs voient immédiatement la sanction en gain ou perte de marché. Dans ❶ ceci n'est vrai que partiellement car en fonction des choix de l'équipe un poste fonctionnera plus ou moins bien. Idem en ❸.
Développer des stratégies méta cognitives	++	+++	++	A partir d'une règle, un principe, un schéma, développer des façons de faire qui peuvent s'appliquer à différents contextes (conceptualisation). Plans d'action d'améliorations sur 3 ans pour ❷, sur deux étapes (flux tirés, JAT) pour ❶, au fur et à mesure du parcourt pour ❸ Les trois jeux permettent un recul qui orientera les élèves vers la recherche de «dysfonctionnement» dans une entreprise. Les simulations ❶ et ❸ pour être pertinentes se complètent par un apport de connaissances sur la méthodologie Kanban pour le premier et la TQM (totale préventive ou productive maintenance) pour le second. ❷ permet un balayage plus large du PA sur plusieurs niveaux et termine dans la dernière partie de la simulation par la mise en place d'un « plan de progrès » en fonction des stratégies mises en place par les autres équipes.
Évaluation	Autoévaluation et débriefing en groupes du « vécu » des participants +++	Autoévaluation et débriefing en groupes du « vécu » des participants +++	Autoévaluation et débriefing en groupes du « vécu » des participants +++	Dans les trois cas les conséquences des choix des élèves dans les simulations leur donnent une évaluation objective. Ensuite, il est préconisé de laisser la parole aux élèves qui parlent de leurs stratégies, difficultés, … . Il est préconisé au formateur de faire faire aux élèves après ces jeux une analyse du travail effectué lors du déroulement de la simulation. Mener une réflexion critique sur les décisions, stratégies, … retenues (beaucoup plus que la comparaison avec un résultat supposé bon et optimal). ❶ : Réussite des postes à répondre aux clients internes et externes ❷ et ❸ : Un classement se fait au niveau des équipes. Les premiers arrivés lors d'une course de voiture pour ❸ et l'entreprise qui réalise le maximum de parts de marché pour ❷
Rapport enseignant / élèves	+++	+++	+++	Animateur et facilitateur dans les 3 jeux. Pour ❶ et ❸ l'enseignant « revient » toutefois pour formaliser une méthodologie standardisée

Jeux	Jeu du Kanban ❶	Jeu Réactik ❷	Jeu de la maintenance ❸	Remarques
				(Kanban, TPM). Pour ❷ les conclusions des élèves pour un progrès permanent et suite aux résultats se suffisent à eux même. Mon expérience personnelle m'a toutefois montré qu'il est alors très apprécié par les élèves que je les incite à élever encore leur point de vue jusqu'au niveau « macro social ». Les amener à faire la liaison entre la notion de « croissance » dans son principe général et socio-économique et celle de « progrès permanent » dans les entreprises.
Place à l'aléatoire	**+++**	**+++**	**+++**	❶ – ❸ : L'aléatoire est amené par un dé ❷: L'aléatoire est amené par les choix souvent non prévisibles des « concurrents ».
Côté ludique	**++**	**+++**	**+++**	❷et ❸ challengent les équipes et les mettent en compétition ce qui donne un côté très ludique au jeu et qui est généralement très apprécié par les élèves. ❶ Les élèves manipulent des jetons … .
Ergonomie	Une production est matérialisée par des containers en plastiques et des jetons **++**	Tableaux muraux (tracés de flux - indicateurs stratégiques + plan de progrès) sont affichés au mur **+++**	Sorte de jeu de l'oie avec des petites voitures qui doivent réaliser un circuit **++**	Dans les trois cas les jeux sont visuels et permettent de « manipuler » (surtout ❶ et ❸, ❷ restant plutôt « papier » mais néanmoins demande de tracer des flux en couleurs, mettre des gommettes, …). ❷ est plus pratique au niveau de la préparation du jeu par l'animateur : moins d'objets à manipuler, disposer et … perdre, de la disposition des joueurs. L'emploi de couleurs et de tableaux est un plus avec des élèves ingénieurs (management visuel très parlants à mon sens / aux conséquences des décisions des équipes sur le progrès)
Durée de la simulation	**++**	**++**	**+++**	❶ et ❷ entre 1,5 et 2 jours ❸ : 1 (simu 0,5J et 0,5J débriefe et exercices)
Publics visés par le jeu	Élèves techniciens et ingénieurs **+++**	Élèves techniciens et ingénieurs **+++**	Élèves techniciens et ingénieurs **++**	Les trois jeux peuvent s'adapter au public cible. Toutefois ❸ (version initiale) peut être considéré comme de niveau trop simple pour un public d'ingénieur (dépendra de l'animation).
Ancienneté du jeu	> 10 ans	> 10 ans	> 10 ans	Ils ont fait leurs preuves en entreprises et dans l'enseignement
Utilisation au CESI[8]	Dans plusieurs établissements qui ont un animateur formé à ce jeu	Tous les centres devraient utiliser ce jeu car il fait partie du cahier des charges de la	Utilisé uniquement dans la spécialisation « maintenance »	❷ vient ici largement en tête

[8] *Idem renvoi deux pages précédentes (« La recherche se fera…(…) années) »*

Jeux	Jeu du Kanban ❶	Jeu Réactik ❷	Jeu de la maintenance ❸	Remarques
	++	formation pour la première année de l'école d'ingénieurs. J'avais participé lors d'une université d'été du groupe en 2009 à former une vingtaine d'animateurs internes à ce jeu. +++	+	

Tableau 4 : *Matrice de choix pour le choix d'un jeu pédagogique d'entreprise pour former au principe d'action du progrès permanent*

Nous voyons à partir des trois exemples ci-dessus que ces jeux pédagogiques d'entreprise remplissent les critères favorables à une bonne efficacité pédagogique (qui inclut la possibilité de transferts éloignés).

Le jeu « Réactik » apparaît dans cette sélection comme particulièrement pertinent (dans le cadre du Cesi) pour former au principe d'action du « progrès permanent ». Il y a cinq ans, je l'avais préconisé à ce groupe d'organismes et d'écoles de formation afin de le conseiller en début de première année à différentes filières d'ingénieurs (cette préconisation avait été intégrée dans les cahiers des charges de ces cursus). La direction du groupe a ensuite fait acheter ce jeu pour en équiper chaque établissement concerné.

« Réactik » était cependant déjà utilisé dans certains de ces centres depuis une dizaine d'années grâce à l'initiative de responsables de promotions ou de consultants externes. Je l'ai donc cité comme référence dans mon questionnaire car la plupart des élèves le connaissaient ou en avaient entendu parler. Enfin, je pouvais espérer pour mon enquête avoir un nombre suffisant d'élèves qui avaient joué à un même jeu pédagogique d'entreprise et qui traitait le progrès permanent.

Remarques :

- Selon le dirigeant du CIPE, « Réactick » est l'un des bestsellers du CIPE à la fois au niveau des ventes qu'au niveau des retours positifs des enseignants/formateurs et des formés (salariés d'entreprises, élèves et étudiants).
- Dans les cahiers des charges des cursus d'ingénieur du Cesi, le jeu Réactik avait été conseillé depuis plusieurs années afin d'introduire notamment les cours de connaissance de l'entreprise et d'organisation et de performances industrielles.

III.6 *Proposition d'une définition pour l'efficience d'un jeu pédagogique*

Au commencement de cette recherche, il était prévu de faire une approche compréhensive avec un film sur la totalité de la durée d'une simulation avec un jeu pédagogique d'entreprise et ensuite de faire des interviews des joueurs. L'idée était de montrer qu'il était possible de proposer de multiples opportunités d'apprentissage sur une petite durée (moins de deux jours) avec ce type de jeu. C'est dans ce sens détourné que la question de départ parlait d'« efficience », notion qui compare généralement des résultats obtenus avec des moyens mis en œuvre pour les obtenir.

En effet, les jeux dont nous parlons dans cette recherche permettent :

- de modéliser des environnements complexes,
- d'expérimenter des concepts,
- de susciter des apprentissages coopératifs (Kaplan, 2009) car ils proposent des rôles qui se jouent en petits groupes,
- d'intégrer dans leur « design » des affordances (Gibson, 1977), des attracteurs cognitifs qui amènent les participants à « découvrir » des choses,
- … .

L'animateur y joue lui aussi plusieurs rôles, à la fois en tant que médiateur, facilitateur, d'expert … . Pendant et à la fin de chaque grande phase du jeu, il encourage aussi les participants à faire une *approche réflexive* (Perrenoud, 2001) sur ce qu'ils font.

Malheureusement, à la suite d'un changement de situation personnelle, il n'a pas été possible de mettre en place cette *approche compréhensive*. A défaut d'avoir pu réaliser cette approche, il sera néanmoins proposé à la fin du chapitre suivant un exemple qui donnera une ébauche de cette manière de voir le problème.

Comment définir l'efficience d'un jeu pédagogique d'entreprise ?

Aujourd'hui, les entreprises associent généralement l'*efficience* de la formation avec un retour sur investissement. Ainsi, les ressources humaines cherchent chaque année à justifier un budget et un nombre d'heures consacrés à la formation des salariés par rapport à des résultats obtenus.

Déterminer une efficience dépend surtout des finalités que l'on fixe à la formation. Ainsi, la présentation des « résultats obtenus » par un plan de formation en entreprise dépendra notamment des interlocuteurs en face du responsable de formation. Par exemple, la direction d'une grande entreprise insistera certainement plus sur le ROI (Return On Investisment) et demandera à ce dernier d'avoir mis en place des indicateurs dans ce sens et les partenaires sociaux de la même entreprise insisteront plus sur l'accompagnement par la formation des carrières, l'équité entre les catégories sociaux professionnelles, l'égalité homme/femme, … .

Au niveau pratique, il y a donc toujours à comparer une évaluation de résultat (d'une formation, d'un plan de formation dans une entreprise, d'un programme d'ingénieur, …), avec des moyens mis en œuvre (coûts directs de formation, coûts salariaux, nombre d'heures sur le temps de travail, hors temps de travail, …).

Dans le cadre de cette recherche sur les jeux pédagogiques d'entreprise, nous nous intéressons concernant les moyens uniquement à la durée de la formation en salle. En effet, les jeux qui nous préoccupent ici ne sont pas informatiques et ne demandent donc pas de moyens particuliers pour leurs mises en œuvre (sauf du temps et une salle). L'achat d'un tel jeu pour une école d'ingénieur ne sera généralement pas le critère le plus discriminant et sera d'un poids

beaucoup plus léger dans la décision d'un responsable pédagogique de l'utiliser ou non que le temps de sa mise en œuvre. Ce dernier est fixé par le concepteur du jeu. Ceux qui nous intéressent ici ne durent en moyenne qu'un maximum de deux jours en classe.

Les « entrées » étant donc fixées par la construction du type de jeu qui nous intéresse, ce sont les « sorties » qu'il nous faudra tout particulièrement définir. Il s'agit alors avant tout d'une problématique d'évaluation de la formation.

Ardoino et Berger (1986) font une distinction entre le *contrôle* qui consiste à vérifier si les savoirs acquis par les élèves sont conformes à un référentiel donné et l'*évaluation*. Le premier cherchant la cohérence et l'homogénéité par rapport à un modèle tandis que le second implique selon ces auteurs un questionnement sur le sens. Dans cette idée, j'aimerai m'inscrire pour définir l'efficience d'un jeu pédagogique d'entreprise dans la ligne de pensée de ces auteurs. Celle-ci a été rappelée dans un article de Jean Cardinet sur le site « Persée » et dont voici la conclusion :

« *… L'apport propre d'Ardoino et Berger est de rappeler aux évaluateurs qu'ils travaillent, de toute façon, avec des réalités humaines, susceptibles d'interprétations indéfiniment extensibles. La capacité des « évalués » de prendre conscience de leur situation interdit alors définitivement à l'évaluateur de les réduire au statut de simple objets d'études : ils sont de toute façon « participants » au processus de l'évaluation ; finalement, ce sont eux les véritables « évaluants ». Ardoino et Berger nous démontrent que toute approche qui n'en ferait pas son point de départ se condamnerait d'avance à l'invalidité* ». Jean Cardinet (1990, pp. 105-112)

Comment et quoi évaluer ?

a) *Concernant la forme*, Vial & Bonniol (*2009*) proposent une synthèse récente des différentes manières de voir l'évaluation d'une formation.

Evaluer une formation pourra se concevoir suivant ces auteurs comme :

- une mesure qui se traduira par une note (domaine de la docimologie) ou par des tests (domaine de la psychométrie),
- l'atteinte d'objectifs où le formateur cherchera à contrôler, lors de régulations ou à la fin de la formation, les écarts entre les savoirs/compétences visés et ce que le sujet aura assimilé (ou aussi sur le terrain par la hiérarchie qui constatera si le formé est capable de prendre de bonnes décisions),
- l'épanouissement et le développement personnel du formé (ce dernier registre est plus récent et moins documenté que le reste).

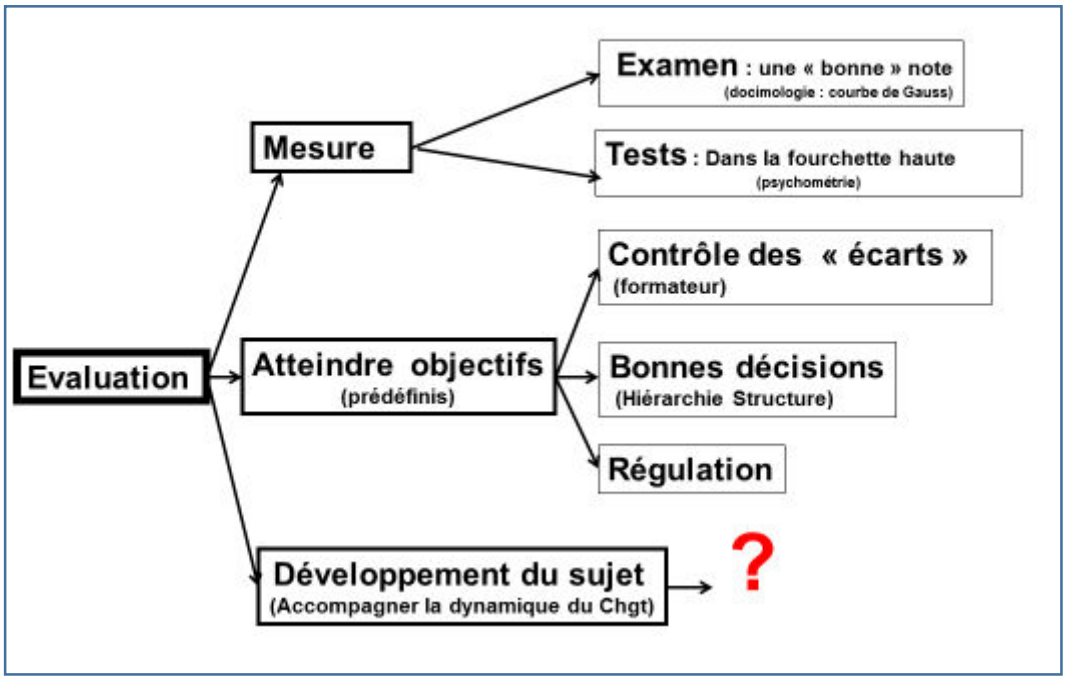


Figure 2 : Formes possibles pour l'évaluation finale d'une formation - planche inspirée du livre de Vial & Bonniol (*2009*)

b) *Concernant quoi évaluer*, il existe plusieurs approches de l'évaluation de la formation. Chochard et Davoine (2008) ont listé différentes approches pour les formations managériales:

- modèle de Kirkpatrick (1959),

- modèle CIRO de Warr et al. (1970),

- modèle CIPP de Stufflebeam et al. (1971),

- modèle IPO de Bushnell (1990),

- modèle de Kraiger et al. (1993) orienté sur la mesure des résultats de l'apprentissage,

- modèle du ROI de Phillips (1994),

- modèle OEM de Kauffman et al. (1995),

- modèles de Holton (1995),

- modèle IUA de Molenda et al. (1996),

- modèle KPMT de Kearns et Miller (1997)

Le but de cette thèse n'est pas de faire une étude approfondie de ces différents modèles, mais de retenir de ces travaux ce qui pourra être utile pour évaluer les résultats d'un jeu pédagogique d'entreprise. Selon les auteurs de la typologie des modèles d'évaluation proposée ci-dessus, ces modèles peuvent se classer principalement en deux différentes approches de l'évaluation de la formation :

- Le modèle de Kirkpatrick et ses variantes,
- Les approches qui en plus de l'évaluation des résultats étudient les processus et le contexte organisationnel de la formation et les entrées (les apprenants, l'animateur, …).

Le deuxième type d'approche ne nous intéressera pas directement dans cette recherche, notamment, comme nous allons le voir par la suite, à cause de la manière dont s'est finalement posé son questionnement (et des informations sur les profils individuels des élèves et des animateurs du Cesi n'étaient pas disponibles).

Le modèle de Kirkpatrick (1959) est le plus ancien mais il permet un questionnement intéressant par rapport à la recherche d'efficience d'un jeu pédagogique d'entreprise.

Ce dernier propose quatre niveaux d'évaluation d'une formation :

- *La satisfaction des participants* : Comment la formation a-t-elle été appréciée par les participants ? … .
- *Les apprentissages des formés* : Quels savoirs ont été acquis ? L'enseignant ou le formateur réalisera des évaluations formatives afin de savoir où en est son élève/apprenant afin de proposer éventuellement des médiations si nécessaire. Il pourra également faire des évaluations sommatives afin de valider les acquis, … .
- *Les transferts en situation* : Quelle est l'utilisation réelle des savoirs appris par l'élève en situation ? Peut-on constater des changements de son comportement sur son poste de travail ? … .
- *Les bénéfices pour l'organisation* après la formation : Peut-on constater des répercutions sur la performance, la productivité, la qualité, … de l'organisme et attribuables à la formation ?

Appliquons ce questionnement au jeu pédagogique d'entreprise (JPE) avec des élèves :

1) *Satisfaction* : L'animation de ces jeux en entreprise et en classe donne généralement lors des évaluations des taux de satisfaction satisfaisant. Nous avions vu aussi lors de notre tour d'horizon des recherches sur les jeux que Hays (2005) avait conclus que les jeux motivent surtout à … jouer ! Donc une conclusion assez mitigé sur l'efficacité des jeux à motiver à apprendre, toutefois la satisfaction des participants semble généralement acquise. Le choix a donc été fait de ne pas retenir dans cette recherche ce critère, car il y a déjà suffisamment d'études qui lui ont été consacrées.
2) *Apprentissages* : Il n'y a pas au Cesi d'évaluation formelle des acquis des élèves après avoir joué au jeu pédagogique qui servira de base à cette recherche. Nous verrons également un peu plus loin que du point de vue d'une efficience qui comparerait une quantité de savoirs appris avec un jeu sur une durée de deux jours avec d'autres formes pédagogiques, qu'un jeu transmet potentiellement moins de savoirs qu'un cours magistral sur le court terme car il laisse du temps pour des essais/erreurs. Nous ne retiendrons donc pas ce critère pour montrer où se trouve l'efficience d'un JPE.
3) *Transferts des savoirs appris* : Il n'a pas été possible de contacter d'anciens élèves diplômés du Cesi et en fonction. En effet, malgré un grand nombre d'ingénieurs formés depuis plus de 50 ans, cet organisme n'organise un suivi centralisé de ces anciens élèves

que depuis très récemment. Les contacts n'étaient donc pas disponibles au moment où se déroulait cette recherche. Ce critère n'a pas été retenu non plus pour montrer l'efficience d'un JPE.

4) *Indicateurs économiques* : Même raisons et conclusions que pour le point 3

En fonction des moyens d'investigation disponibles au moment où se déroulait cette recherche, aucun des critères du modèle de Kirkpatrick n'était donc pertinent ou nouveau pour pouvoir démontrer l'efficience d'un JPE par rapport à d'autres formes pédagogique. Regardons alors les autres modèles de la même approche que lui et qui le complètent avec des critères complémentaires.

Kaufman et Keller (1994) rajoutent aux quatre composantes initiales du modèle du Kirkpatrick quatre autres dont une qui va tout particulièrement pouvoir nous intéresser dans notre cas d'étude : la ***contribution sociétale*** d'une formation.

En effet, un principe d'action dérive directement d'une attente sociétale forte et notre questionnement de départ vise à savoir si les élèves vont y répondre. Comment évaluer alors cette contribution souhaitée ?

Sall et De Ketele (2007) distinguent l'efficacité ou l'efficience interne (résultats de la formation sans se préoccuper de sa mise en application hors de l'école) et l'efficacité ou l'efficience externe (effets constatés hors du système éducatif). Les résultats à court et à plus long terme. Les indicateurs seront dans les deux cas qualitatifs et quantitatifs.

Projetons alors l'élève dans un futur proche où il est censé mettre en œuvre ses savoirs et habiletés. Une première question serait déjà de savoir s'il voudra devenir un acteur du progrès dans l'organisation qui l'emploiera ? S'il a l'*intention* de devenir cet acteur ?

Cette question a-t-elle un sens ?

Demande-t-on à un étudiant en médecine s'il veut devenir un médecin ?

A un élève ingénieur s'il a l'intention d'utiliser les mathématiques qu'il a appris dans le cadre de son travail ?

Nous nous trouvons néanmoins ici face à un autre type de questionnement et qui concerne une attente au niveau sociétale. Donc également empreinte d'idéologie comme nous avons pu le voir. Enfin, les mutations de notre société font aujourd'hui douter certains jeunes du bien-fondé de ce qu'ils ont pu apprendre. J'en ai eu quelques exemples lors des quatre dernières années passées au Cesi et notamment pendant les campagnes de recrutements pour des mastères spécialisés.

En effet, le nombre de jeunes candidats récemment diplômés d'écoles d'ingénieur (avec donc peu d'expérience professionnelle) à des mastères spécialisés (en qualité, ERP, supply chain management, …) avait fortement augmenté par rapport à avant. Phénomène relatif à la dépression du marché de l'emploi ? Après entretient, il apparaissait cependant que beaucoup de ces jeunes avaient été déçus dans l'utilisation de leurs compétences dans leurs premières expériences professionnelles. Certains avaient ainsi été embauchés comme ingénieur mais à des postes de contrôle pas très intéressants, à « pisser des lignes » pour des programmes dans des sociétés informatiques, à justifier la conformité de procédures par rapport à des normes, … . Très vite lors de ces entretiens, il apparaissait que ces emplois avaient été alimentaires et ne répondaient pas aux aspirations profondes de ces jeunes. Généralement, j'avais pu constater que quand un jeune s'engage dans des études longues et difficiles d'ingénieur, il suivait souvent un rêve : devenir un inventeur, un concepteur (surtout en occident), travailler à la pointe du progrès technologique, … . Certains s'accommodent de boulots moins intéressants par rapport à leurs aspirations, d'autres cherchent à changer d'orientation. Il y avait naturellement les cas où le jeune n'avait pas la vocation et suivait une pression familiale qui le poussait à devenir ingénieur. Mais l'expérience m'avait apprise qu'il était souvent suspect qu'un jeune diplômé ingénieur veuille changer de métier en début de carrière. Surtout de manière radicale. Ainsi, un ami avait créé un des premiers mastères spécialisés en « création d'entreprise » dans une grande école à Paris. Ici aussi, les candidats se composaient de beaucoup de jeunes diplômés d'écoles de commerce et d'ingénieur. Il m'invitait chaque année à la présentation des projets.

Il était rassurant de voir l'optimisme de ces jeunes présenter (sous les applaudissements du public) des *business plan* bien construit avec, malgré la crise actuelle, des croissances prévisionnelles à deux chiffres ! Mais est-il normal que certains de ces jeunes qui avait passé 5 années à se former dans des technologies de pointes, le commerce international, … laissent tout tomber de leurs anciennes études et veuillent ouvrir une « boîte à frites » écologique un peu originale ?

Il n'y a pas ici de mépris vis-à-vis de l'ouverture d'un petit commerce et le courage de vouloir entreprendre est toujours louable, mais un questionnement qui me semble légitime sur comment certains jeunes diplômés perçoivent leur avenir dans notre société ?

Naturellement ces constats méritent d'être approfondis et ne concerne certainement qu'une minorité chez les ingénieurs (et peut être pas en France les élèves de nos « grandes écoles » les plus prestigieuses ?).

Ces constats m'ont cependant incité à me poser la question, apparemment à contre sens, de l'*intentionnalité* des élèves ingénieur à vouloir devenir des acteurs de progrès ? Nous verrons par la suite dans une étude quantitative qui va suivre que la réponse à cette question n'est plus aujourd'hui aussi évidente.

Construction de l'efficience d'un JPE à partir du concept d'intentionnalité.

Dans le cadre de l'évaluation de l'efficience d'un jeu pédagogique d'entreprise, il me semble que l'efficience interne est moins parlante que l'efficience externe. En effet, le type de jeux pédagogiques retenu dans cette recherche se joue généralement sur un ou deux jours. Ce qui n'est pas non négligeable en temps et peut même parfois être perçu comme trop par rapport aux objectifs pédagogiques possibles par ce genre d'approche.

Compte tenu de la « masse » des savoirs qui doivent être dispensés dans une école d'ingénieur et ce que l'on peut théoriquement aborder quantitativement en huit ou seize heures avec un enseignement plus traditionnel (par exemple avec un enseignement magistral), certains boudent les jeux et leurs préfèrent des approches plus productives en quantités de savoirs dispensées. En effet, un jeu ne transmet souvent qu'une quantité limitée de « matière » car il laisse du temps à l'expérimentation. L'élève peut y faire des essais et des erreurs. Ce type d'apprentissage prend donc plus de temps qu'un enseignement classique en salle. Nous retiendrons donc uniquement l'efficience externe (moyen et long terme) dans notre tentative de définir une efficience pour un jeu pédagogique d'entreprise et ceci pour les deux raisons précédemment évoquées, à savoir :

- l'interrogation principale de cette recherche est de connaître le comportement prévisionnel de l'élève une fois en situation de travail (donc à moyen terme),

- un jeu pédagogique prend du temps pour simuler, il laisse de la place à l'expérimentation, aux essais et aux erreurs et il prend potentiellement plus de temps qu'une formation magistrale pour l'acquisition de savoirs à court terme.

Notre questionnement concernant les savoirs transmis par un jeu se focalisera également sur « ce qui reste de la formation une fois que l'étudiant/élève aura oublié le reste des savoirs appris ». Ce choix, nous l'avons appelé le « principe d'action ». Ceci impliquera que l'élève se souvienne par exemple pour le progrès permanent, au minimum de son principe général et de sa ligne directrice pour l'action. Ceci pourra se vérifier en demandant aux élèves de définir le progrès permanent. Toutefois, nous ne touchons pas là à la finalité sociétale que nous avions fixée à notre formation, à savoir : faire que nos élèves veuillent devenir de futurs acteurs de progrès dans les organisations qui vont les employer.

L'étude ensuite de la transférabilité directe du principe d'action en comportements est cependant techniquement difficile pour plusieurs raisons :

- Elle dépendra de l'organisation dans laquelle l'ingénieur va travailler. En effet, pour qu'il y ait véritablement un transfert d'une formation vers la situation de travail, Holton (cité par Roussel, 2013, p.11) affirme que « *le caractère optimal du système de transfert varie selon les cultures organisationnelles* ». Ceci limite déjà la recherche en traces objectives de ces transferts de formation dans les entreprises car les anciens élèves travaillent aujourd'hui dans de nombreuses entreprises différentes et donc dans des cultures organisationnelles souvent très éloignées.

- Mobilisant des valeurs chez les individus, un principe d'action entrera également en interaction avec d'autres valeurs et la hiérarchie des valeurs chez un individu dépend de son adaptation aux expériences de la vie. Un comportement final nécessite ainsi un arbitrage entre des valeurs concurrentes et reste donc très personnel.

- Comme nous venons de le voir précédemment, il ne nous a pas été possible de contacter directement d'anciens diplômés de l'école en poste afin d'étudier leur comportement en situation.

Conditions retenues pour l'efficience d'un JPE

La première a été que les JPE sont souvent plus efficients que les autres formes de transmission de savoir pour faire **adhérer durablement** un futur ingénieur **à la ligne directrice pour l'action** d'un principe d'action. L'atteinte de cet objectif comparé au temps de mise en œuvre de la formation en salle (maximum deux jours) devrait être plus intéressante qu'avec une autre forme pédagogique.

Toutefois, comme il ne m'a pas été possible de réaliser une enquête sur le terrain avec d'anciens élèves en poste, il a donc fallu trouver une manière indirecte pour mesurer les impacts possibles à long terme de la formation à un principe d'action avec un jeu pédagogique d'entreprise. L'option prise a été de s'intéresser principalement à l'***intentionnalité***[9] de l'élève à vouloir mettre en œuvre le principe d'action qui y est véhiculé. Ensuite, de montrer qu'un jeu suscite tout particulièrement une ***intention durable*** chez un élève à devenir un acteur proactif dans le sens du principe d'action qu'il contient. Pour des raisons de faisabilité cette *durabilité* de l'intentionnalité a été testée entre les débuts de la première et la troisième année d'étude des élèves ingénieurs dans différentes filières du Cesi. Par cette approche, il a été possible d'apporter un élément de réponse à l'évaluation des résultats de la formation avec un JPE vis-à-vis de l'attente sociétale pour des acteurs du progrès permanent.

[9] *D'autres choix étaient également possibles comme par exemple de nous intéresser à l'influence d'un jeu sur la motivation et la désirabilité de l'élève à vouloir devenir un acteur de progrès*

En résumé, le choix retenu dans cette recherche pour tester l'efficience d'un jeu pédagogique d'entreprise à former à un principe d'action consistera à vérifier :

- si l'élève a retenu ***la ligne directrice pour l'action***[1] du principe d'action véhiculé par le jeu (par exemple le progrès permanent),
- si l'***intentionnalité*** d'un élève à vouloir devenir un acteur proactif du principe d'action du progrès permanent est **plus forte et plus durable** qu'avec une autre approche pédagogique.

Nous ne nous préoccuperons pas du comportement final de l'élève une fois en situation.

Ce choix est naturellement restrictif mais comme nous l'avions souligné précédemment, il apparait ici plus utile d'approfondir et de souligner ce qui ressort d'essentiel dans ce qu'un jeu pédagogique peut apporter en plus par rapport à d'autres formes pédagogiques et ceci au-delà de l'ensemble des savoirs qu'il peut dispenser.

Concernant les « moyens » à mettre en œuvre, l'option prise avait été de ne retenir que le temps de formation en salle. Les JPE sont des dispositifs pédagogiques qui nécessitent peu de temps[10] en salle. Ce temps est fixé par le type des jeux que nous avons retenu dans cette recherche. Elle est **d'un maximum de 2 jours**[11]

[10] *La notion du temps est ici relative à la formation (dans notre cas il faut l'entendre dans un cursus d'ingénieur qui dure généralement trois ans)*

[11] *Au-delà de deux jours, par exemple des simulations de 5 jours ou plus, les jeux seront plus considérées comme des dispositifs de simulation de projets « en vraie grandeur ». Ces derniers visent alors plus des objectifs opérationnels notamment en apports d'outils de mise en œuvre concrets et directement utilisables.*

***Synthèse et remarques* :**

- La définition de l'efficience pour un jeu pédagogique d'entreprise censé former à un principe d'action se fait donc ici par rapport à une problématique de « *transfert éloigné »* non pas de savoirs, de compétences, d'habilités (sens classique quand on utilise ce concept de transfert en formation) mais d'une *intentionnalité* d'agir (vouloir mettre en œuvre le PA). Le terme « transfert » tel qu'il est utilisé dans les sciences de l'éducation n'est donc ici pas applicable au sens strict. Je le garderai toutefois pour ne pas en avoir d'autres plus précis.
- Au niveau des moyens mis en œuvre, nous avons dit que nous ne retiendrons que le critère du temps de mise en œuvre de la formation en salle car c'est une préoccupation particulièrement importante dans les programmes de formation d'ingénieurs. En effet, les besoins de savoirs augmentent avec l'évolution des sciences et des techniques mais les programmes ne sont pas extensibles à l'infini en durée pour autant. Enfin, d'autres critères dévaluations concernant les élèves ou les animateurs n'étaient pas disponibles.
- Ce sont plus les « traces » à « long terme » d'une simulation avec un jeu pédagogique qui nous intéressent dans cette recherche : notamment l'adhésion durable au principe d'action qu'il véhicule (la rémanence d'une « *ligne directrice pour l'action* ». La notion d'*efficience* retenue ne prend donc vraiment son sens que dans cette perspective. En effet, comme nous l'avions précédemment fait remarquer, les jeux pédagogiques qui nous intéressent ne sont pas toujours le mieux placé pour donner une connaissance exhaustive sur un sujet. Généralement la quantité de savoir dispensé y est souvent moindre que dans un enseignement classique. C'est généralement dans un enseignement magistral que l'on peut donner un maximum d'informations et de savoirs dans une salle par rapport à un temps donné (notamment si le professeur est compétent et pédagogue et si les élèves sont motivés pour la matière). La compréhension et l'assimilation de ces savoirs par les élèves est cependant une autre problématique qui demanderaient une évaluation fine des savoirs intégrés par les élèves. Ceci n'était pas envisageable dans le contexte dans lequel se déroulait l'enquête. Il y avait à ce moment dans cette école un état de saturation des élèves qui étaient souvent sollicités par des enquêtes ou la prise en main de nouveaux outils informatiques en ligne. Enfin, la formule du jeu, par son coté expérimentation avec des essais/erreurs, prend du temps non directement rentable

en transmission direct de savoir. Le jeu peut donc apparaître moins « efficient » à court terme sur la « quantité » de savoirs et d'informations transmis. Par contre, cette thèse cherchera à démontrer qu'il permet déjà d'ancrer profondément et durablement un principe d'action chez les participants.

- Le « contrôle des connaissances » sur le progrès permanent se restreindra pour cette recherche au seul souvenir du principe d'action. Le reste des savoirs que le jeu transmet relève d'une problématique générale d'évaluation pédagogique d'une formation et n'est pas dans son périmètre de questionnement.

- En guise d'évaluation, passer par une opinion de l'élève sur son intentionnalité vis-à-vis du principe d'action lui donne aussi la parole.
- Enfin, la mise en œuvre d'un PA reste également contextuelle et l'expérience qu'on en fera en le mettant en œuvre contribue à se forger une vision personnelle du sujet. Ainsi, quelqu'un qui travaillera dans une entreprise avec une forte dominante sociale ou environnementale finira peut être par associer au principe d'action « progrès permanent » des valeurs liées au développement durable.

III.7 *Apprendre un principe d'action*

Avons-nous maintenant tous les ingrédients pour tenter de répondre à notre question de départ ?

Pas tout à fait car il nous reste encore à définir autre un élément de la question de départ. En effet, celle-ci parlait d' « apprendre » un principe d'action et la notion d'*apprendre* n'a pas encore été abordée dans sa globalité fonctionnelle.

Le terme vient du latin « *apprehendere* » (prendre, saisir, attraper) et nous retiendrons ici la définition suivante :

« Apprendre représente un processus d'acquisition ou de modification durable de connaissances déclaratives, procédurales ou comportementales grâce à l'action intentionnelle ou l'expérience. Son résultat se manifeste par la mémorisation et/ou la compréhension et/ou l'action » (Philippe Carré, 2005, p103)

Généralement pour apprendre, il faut de la méthode, de la pédagogie et des outils. Mais ça ne marche pas toujours !

Pour que le processus d'apprentissage se déroule avec succès, il faut aussi que l'élève/apprenant veuille apprendre.

Les professeurs et les formateurs expérimentés savent que « *ce qui mobilise un élève, l'engage dans un apprentissage, lui permet d'en assumer les difficultés, voire les épreuves, c'est le désir de savoir et la volonté de connaître* » (Mérieu, 1990, p.87)

Plusieurs conditions sont alors à réunir, notamment vérifier que les conditions pour apprendre sont réunies. Plus précisément et si nous nous centrons sur l'individu, « apprendre » c'est, comme nous le rappelle Philippe Carré (2009) : *vouloir*, *savoir* et *pouvoir* apprendre.

Il faut comprendre par :

- *vouloir* si l'apprenant a des motivations, des dispositions, des attitudes, …favorables à l'apprentissage,

- *savoir* si l'apprenant sait apprendre (notamment en développant des compétences d'autorégulation),

- *pouvoir* apprendre si l'apprenant a à sa disposition des environnements d'apprentissage qui lui conviennent et qui l'aident.

Un jeu pédagogique d'entreprise qui propose des jeux de rôles suscite et favorise l'interaction avec les autres participants et ceci dans une ambiance ludique. Il peut donc favoriser le « *vouloir participer, faire avec d'autres* » et qui « *est générateur d'apprentissage* » selon Wenger (cité par Brougère, 2002). Dans le cas de « Réactik », l'élève/apprenant se trouve dans la peau d'un décideur qui dirige une entreprise fictive et y impulse le changement pour qu'elle soit compétitive et devienne la « meilleure » sur le marché mondial. Il permet donc de jouer avec une attente sociétale forte aujourd'hui vis-à-vis de l'ingénieur : le *progrès permanent*. Ce jeu rend ainsi souvent désirable aux yeux des élèves ingénieurs le savoir sur le progrès permanent. En effet, le désir est un paradoxe car l'objet du désir doit être identifié, mais il doit garder aussi une part de mystère. Les jeux pédagogiques d'entreprise concernés par cette thèse permettent l'expérimentation et se reposent sur une pédagogie de la découverte. Ce sont des instruments qui permettent de donner un certain nombre de savoirs tout en laissant suffisamment de points

d'interrogations aux participants pour provoquer chez eux la curiosité et la découverte par eux-mêmes.

Néanmoins, l'option prise dans cette thèse n'a pas été de chercher à savoir si les trois conditions assurant un apprentissage optimal étaient réunies quand les élèves jouaient avec un jeu pédagogique d'entreprise.

Le choix a été de se situer à un niveau micro-individuel d'observation des processus d'apprentissage et plus particulièrement des représentations chez un individu. Enfin de se focaliser sur le *principe d'action*.

L'objectif prioritaire est ici, comme nous l'avions vu précédemment, de savoir si après une formation au progrès permanent (pour un public d'élèves ingénieur) les participants ont l'intention (durable) de le mettre en œuvre. Nous ne nous situons pas dans une problématique d'acquisition de savoirs, de compétences et d'habilités au sens strict des sciences de l'éducation. Le terme « apprendre » est-il adapté ? Faut-il modifier la question de départ en enlevant ce terme ?

Posons-nous alors la question : comment apprendre ?

Certains répondront :

- S'*entraîner* pour les écoles behavioristes en créant et en renforçant des comportements,
- *Mémoriser* pour les cognitivistes en structurant l'information,
- *Construire* pour les constructivistes en proposant des situations permettant d'élaborer chez l'apprenant des représentations du réel et/ou en favorisant les interactions avec les autres.

L'école behavioriste de l'apprentissage avec au début du siècle Thorndike, Watson et Pavlov (cité par Watson, 1977) et Skinner (1969) avancent qu'apprendre est un changement de comportement observable causé par des stimuli externes dans l'environnement. Ces derniers constitueront dans cette approche psychologique l'élément clé de l'explication des conduites d'un élève/apprenant.

Le courant de pensée cognitiviste est né dans les années cinquante en réaction à la pensée behavioriste. Ici, l'apprentissage n'est plus vu comme un conditionnement venant de l'extérieur, mais il est considéré comme un processus interne. Les théories de psychologie cognitive de l'apprentissage sont basées sur l'idée qu'apprendre inclut l'utilisation à la fois de la mémoire, de la motivation et de la pensée. L'interaction des trois joue un rôle très important dans l'apprentissage. L'élaboration du courant cognitiviste s'inspire beaucoup de la représentation des opérations qui se déroulent dans un ordinateur. Son hypothèse est que la pensée est un processus de traitement de l'information. Les travaux de Robert Mils Gagné (1985) et Ausubel (1974) ont beaucoup contribué à cette vision. Une autre approche est fondée sur l'importance de l'appropriation graduelle et effective de stratégies mentales cognitives et métacognitives (Weinstein et Mayer, 1986) indispensables à une démarche structurée d'apprentissage. Bruner et Jacques Tardif ont contribué à appliquer ce courant de pensée aux sciences de l'éducation.

L'école constructiviste considère que les élèves/apprenants sont les acteurs de leurs apprentissages. Les savoirs ne sont pas les résultats d'un conditionnent venu de l'extérieur. Les apprenants vont construire leurs connaissances (Cunningham et Duffy, 1996). Ce sont les interprétations individuelles de l'élève/apprenant et leurs traitements qui créent les savoirs. Dans cette approche, l'apprenant reste au centre du processus d'apprentissage. L'enseignant/formateur a un rôle d'animateur, de conseil et de facilitateur. Les constructivistes croient que chaque élève/apprenant construit/interprète la réalité en fonction de ses expériences. Deux positions complémentaires se sont développées dans cette école et elles mènent vers une manière différente de conceptualiser l'apprentissage :

- L'une est centrée sur la construction individuelle des savoirs
- l'autre sur la construction sociale des connaissances.

La théorie constructiviste initiale de Bruner (1966) avance que l'individu construit du sens en apprenant. Dans les sciences de l'éducation, Piaget propose des situations « obstacles » qui vont permettre aux enfants de construire des représentations utiles du réel.

Le socioconstructivisme met plus l'accent sur la dimension relationnelle de l'apprentissage. Il ajoute la dimension du contact avec les autres afin de construire ses connaissances (cette théorie est donc moins individualiste). L'élève/apprenant construit sa compréhension de la réalité en comparant ses perceptions avec ses camarades et celles de l'enseignant/formateur. La médiation de l'autre devient ici déterminante. L'un des pionniers de cette approche, Vygotsky

(1974), met l'interaction sociale avec autrui comme levier principale à la construction de savoirs d'un individu. Bandura (1986), insiste sur la dimension sociale dans la formation des compétences.

Quels types d'apprentissages avec un jeu pédagogique d'entreprise ?

Avec un jeu pédagogique d'entreprise[12], l'animateur a la possibilité de déclencher (au regard de ces différentes écoles sur l'apprentissage) de nombreux processus d'apprentissages en faisant jouer les élèves (les jeux pédagogiques d'entreprise ont d'ailleurs des objectifs pédagogiques clairement énoncés par leurs concepteurs). Ainsi, parallèlement à un ensemble de savoirs que le jeu structure et contextualise et qui sera mémorisé, l'élève construira également en lui-même une manière de voir et de comprendre grâce notamment à des situations de résolutions de problèmes. Ces dernières, avec la possibilité de faire des essais et des erreurs, lui permettront de s'entraîner afin de comprendre et de mémoriser. Un jeu de rôles collectif impliquera aussi de nombreuses interactions avec les autres et avec l'animateur et donc encore d'autres opportunités d'apprentissages.

Alors, si donner une intention durable à un élève à vouloir mettre en œuvre un principe d'action n'est pas un savoir à acquérir au sens strict du terme, nous garderons quand même le terme « apprendre » de la question de départ parce que cet objectif prioritaire fixé dans cette recherche au jeu pédagogique d'entreprise s'intègre dans un processus général permettant de multiples apprentissages.

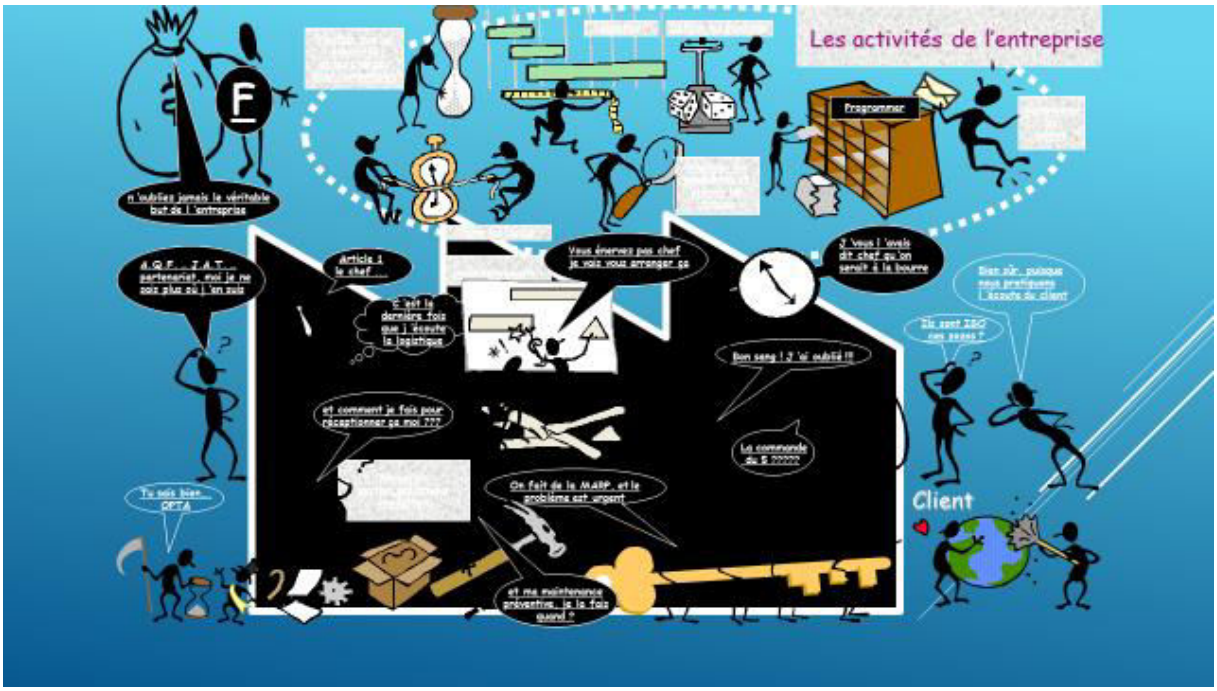
III.8 *Illustration des opportunités d'apprentissage avec un jeu pédagogique d'entreprise*

Nous avions montré précédemment que le jeu « Réactik » du Cipe était particulièrement pertinent pour l'apprentissage du progrès permanent au Cesi.

[12] *Les jeux que nous avons retenus dans cette recherche sont non informatiques, se jouent en équipes avec des jeux de rôles et ils permettent de faire des essais et des erreurs grâce à des simulations.*

Ses objectifs sont :

- *prendre en main une entreprise fictive*
- *analyser son fonctionnement*
- *améliorer pour satisfaire le client*



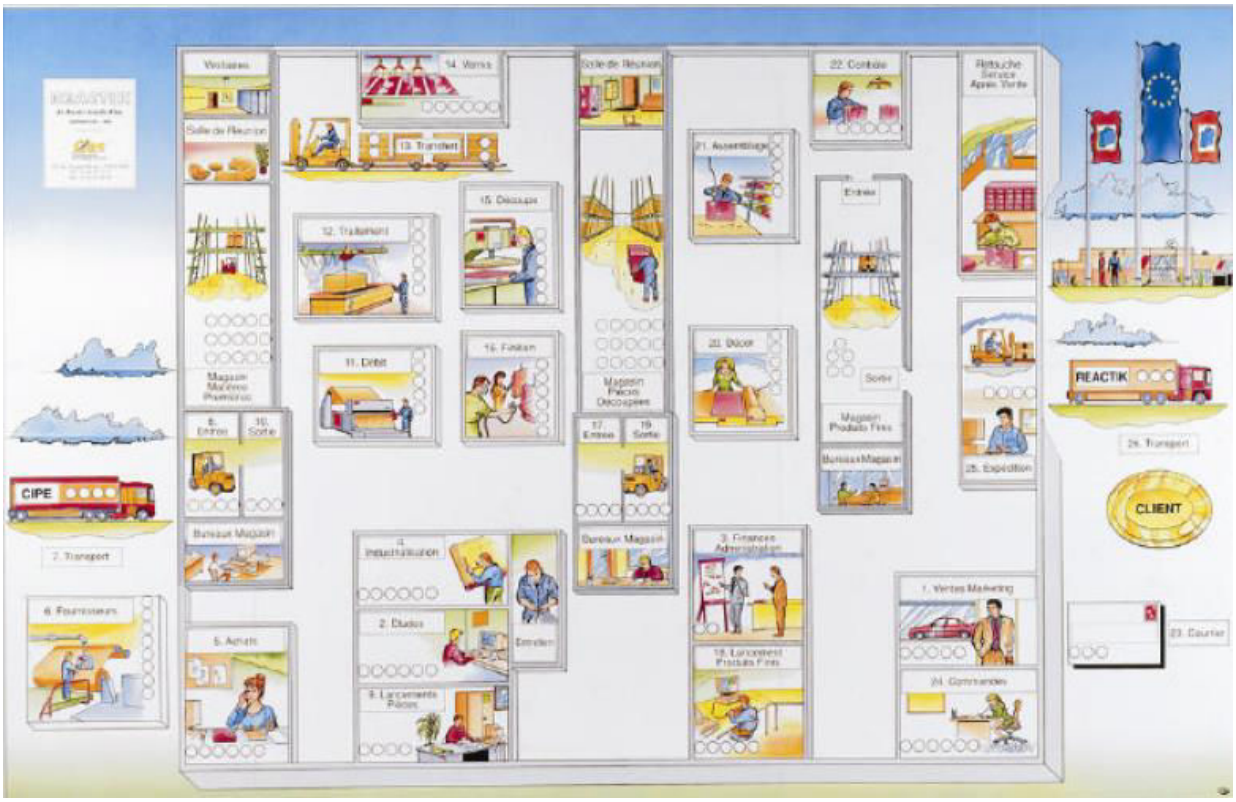
Transparent conçu par Joël Louart dans un cours de gestion industrielle au Cesi (2006)

L'illustration ci-dessus montre qu'une entreprise est une organisation complexe.

Comment alors la faire voir plus simplement à un jeune élève ingénieur ?

Le jeu « Réactik » propose une représentation simplifiée d'une PMI qui permet à l'élève/apprenant d'y repérer les grandes fonctions et services :

- Bureau d'étude
- Méthodes
- Marketing
- Finances
- Ateliers
- … .



Entreprise du jeu « Réactik » © Cipe

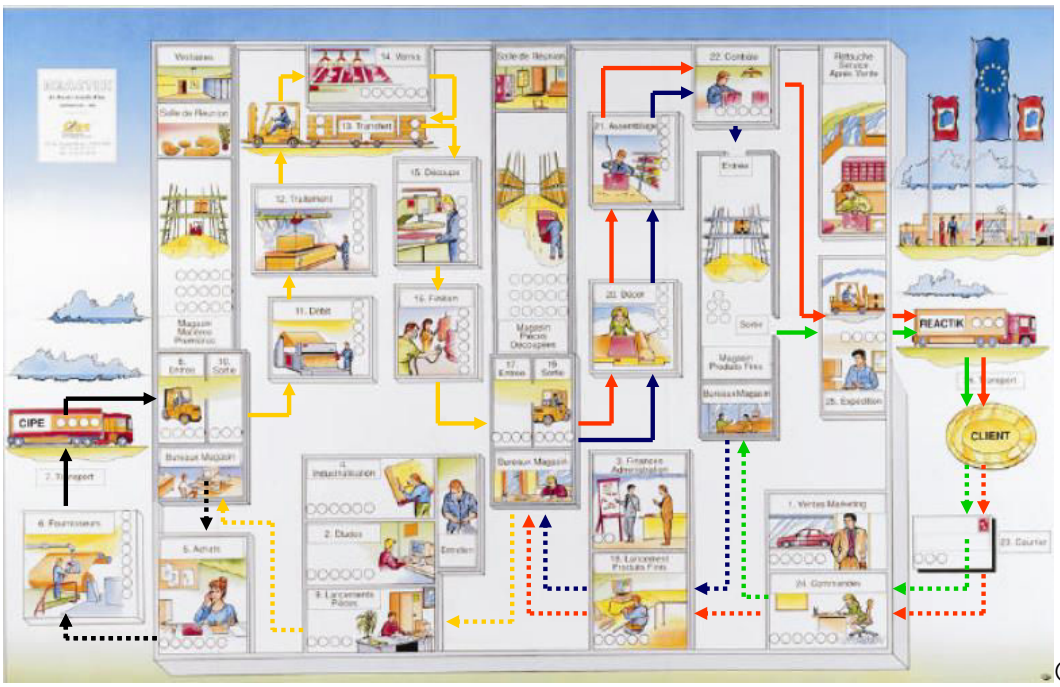
Les joueurs forment quatre entreprises (chacun des 4 groupes est composé d'un maximum de 5 personnes) :



Un groupe d'élèves en travail collectif et utilisant les panneaux muraux

1) Tracé des flux physiques* (traits plein) et d'information** (en pointillé) par les élèves/apprenants

(*) Matières premières, pièces, produits finis (**) Informations de déclenchement (ordre de fabrication, ordre d'achat)



© Cipe

Après une vision « statique » de l'entreprise, les élèves/apprenants construisent ensemble une vision dynamique de l'écoulement des flux.

L'animateur demande alors aux élèves de prendre du recul et d'observer leurs tracés. Ils découvrent qu'il y a des « boucles » de couleurs différentes. L'animateur les informe que ces boucles sont les grands *processus* de l'entreprise :

- Boucle noir : processus « achats&appros »
- Jaune : processus de fabrication
- Bleue : processus de montage
- Verte : processus de commandes&livraisons des produits standards de l'entreprise
- … .

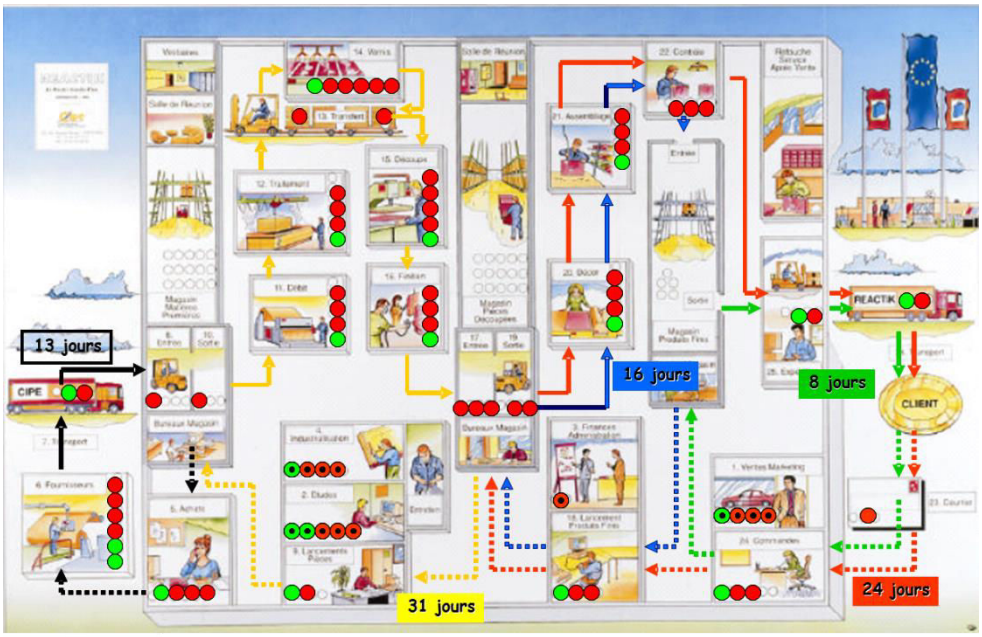
A ce stade, de nombreux apports de savoir sont possibles à partir des observations des joueurs :

- Sur une même boucle chaque poste est à la fois *client* et *fournisseur*.
- Les boucles tournent toutes dans le même sens, peuvent-elles tourner en sens inverse ?

- L'enchaînement des différentes boucles s'apparente à une série d'engrenages dont l'élément moteur est le besoin du client. Ce constat permet par exemple d'illustrer la *supply chain* de l'entreprise.
- … .

2) Audit et diagnostique des anti-flux

Les élèves prennent maintenant le rôle d'un auditeur. Des *délais* de mise en œuvre à chaque poste seront visualisés avec des pastilles vertes (travail *avec valeur ajoutée*) et rouges (travail *sans valeur ajoutée*)



Boucle de développement = 14 semaines

© *Cipe*

L'animateur interpelle les élèves : que voient-ils ?

Il y a beaucoup de pastilles « rouges » !

Les pastilles rouges peuvent être assimilés à des dysfonctionnements (appelés dans le jeu « anti-flux » ou « non-valeur ajoutée »). De nombreux apports de savoirs peuvent alors répondre aux questions des élèves/apprenants :

- Améliorer à partir des dysfonctionnements est le moteur du progrès dans la méthode japonaise *Kaizen* ,… .
- Les pastilles rouges à chaque poste ont souvent des solutions standardisées dans l'industrie : SMED, 5S, TPM, … .

3) Mesure des performances

Les groupes déterminent visuellement les délais de réactivité (commande et livraison des produits standards) et de proactivité (élaboration de nouveaux produits) de leur entreprise. Ils calculent ensuite leurs valeurs d'exploitation. Le tout est mis sur des panneaux muraux.

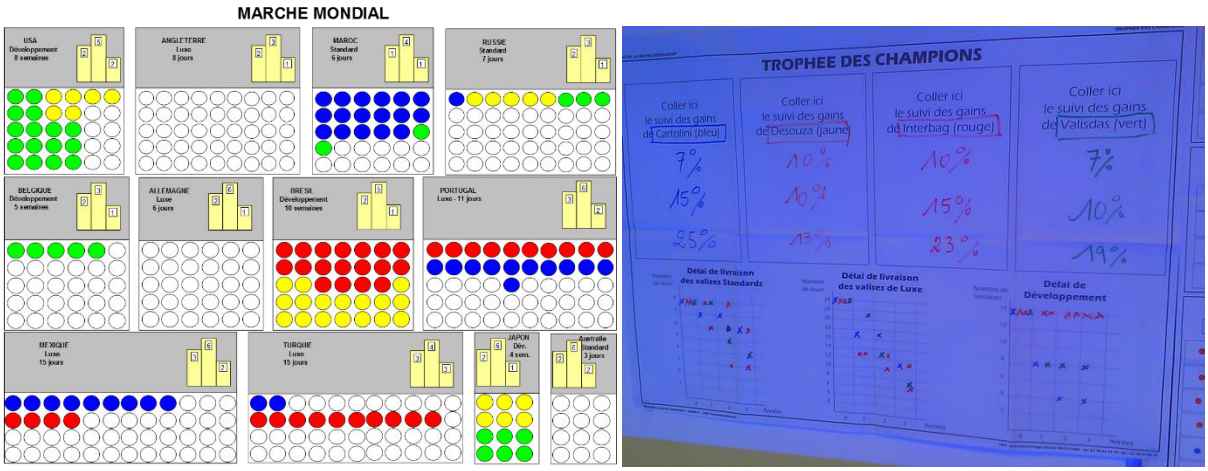


4) Conquête du monde

Les élèves jouent maintenant des rôles au niveau de la direction de l'entreprise fictive et ils doivent à la fois optimiser les performances (en chef de projet élaborant un *plan de progrès*) et gagner des parts de marchés (en chef d'entreprise fixant une stratégie et des investissements). C'est la phase la plus ludique dans laquelle les quatre équipes s'affrontent. Le but ici est d'obtenir un maximum de marchés sur la place mondiale. Toutefois, ils vont devoir autofinancer leurs investissements commerciaux en diminuant leurs valeurs d'exploitation. Chaque entreprise a des points forts que chaque groupe devra exploiter au mieux pour gagner.

Le jeu se joue sur trois années et l'équipe gagnante est celle qui aura le maximum de part de marchés. Illustration au niveau méso social d'une démarche de progrès permanent dans une optique de croissance économique.

La première année l'animateur vient généralement en aide aux élèves car cette partie implique d'utiliser tous les savoirs appris précédemment. Ces derniers établissent une stratégie et font ensuite des simulations en essayant plusieurs scénarios. On constate toujours en année 2 et 3 une rapide montée en compétence dans la maîtrise des processus de mise en place du plan de progrès et ceux permettant d'acquérir des parts de marché. Tous les groupes témoignent généralement à ce stade d'un fort *sentiment efficacité collectif*.



© *Cipe*

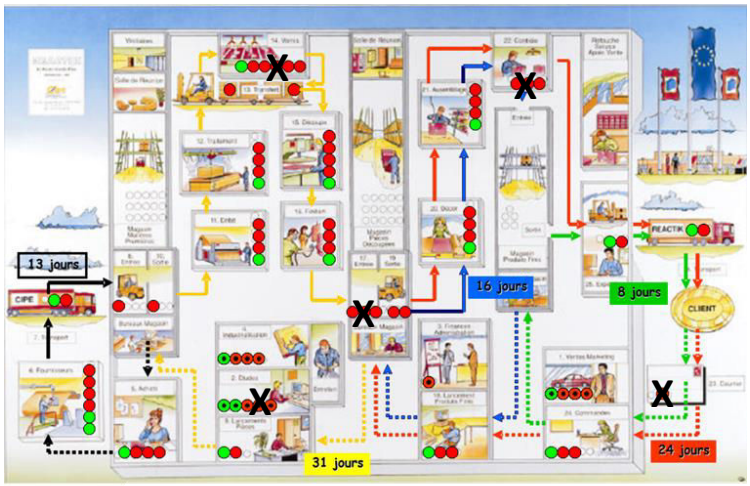
Synthèse :

Cet aperçu a permis de voir un petit échantillonnage de différentes opportunités d'apprentissage avec ce jeu pédagogique d'entreprise. Il faut y rajouter les nombreux apprentissages coopératifs entre les élèves et ceux induits par l'animateur. Ce dernier est à la fois animateur et médiateur. Il doit posséder un minimum de connaissances sur le sujet du progrès permanent (plus que les joueurs) et amener chaque groupe à intégrer de nouveaux savoirs. Une pédagogie de découverte est ici privilégiée à chaque fois que c'est possible. Si l'animateur possède une expertise en organisation et gestion industrielle et face à un public d'élèves ingénieur, il peut également en profiter pour donner une vision globale de la démarche Kaizen (amélioration continue à petits pas à partir des dysfonctionnements d'une entreprise) avec un tour d'horizon des méthodologies en vigueur dans l'industrie. Une *démarche réflexive* est également demandée aux élèves tout au long et à la fin de chaque grande phase du jeu. Notamment le débriefing final demandera à

chaque groupe d'expliquer sa stratégie et sa manière de mettre en place le progrès et la « conquête du monde ».

Limites du système d'amélioration continue

A ce stade, il peut être opportun maintenant d'amener les élèves aux limites du système d'amélioration continue à petits pas (chaque année ils ont supprimé des pastilles rouges qui représentent de la *non-valeur ajoutée*).



Boucle de développement = 14 semaines

© *Cipe*

Regardons les deux boucles de réactivité (commandes et livraisons) verte (produits standards) et rouge (produits de luxes à la commande). Si nous comptons les pastilles (chaque pastille sur ces boucles vaut 1 jour), nous trouvons :

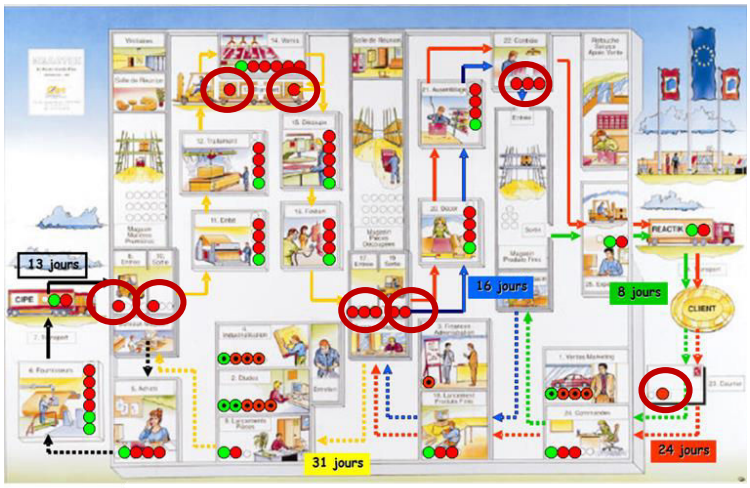
- 8 pastilles sur la boucle verte (3 vertes et 5 rouges) donc une réactivité de 8 jours,
- 24 pastilles sur la boucle rouge (6 vertes et 18 rouges) donc une réactivité de 24 jours

Au mieux, le cycle de commande et de livraison des produits standards pourraient se faire en 3 jours (uniquement les pastilles vertes) et celui des produits de luxes en 6 jours. Ces temps sont incompressibles avec l'organisation en place. Si la concurrence fait mieux ou si pour une autre raison la direction fixe des objectifs en délais inférieurs, il faudra faire une rupture avec l'ancienne manière de travailler et « casser » la structure, la repenser et trouver de nouveaux paradigmes de travail. Les nouvelles technologies auront souvent la part belle dans les solutions permettant de faire les choses différemment et avec plus de performances en temps et en coûts.

L'entreprise entrera dans une phase de *restructuration* avec beaucoup de conséquences pour les anciens services.

Réflexions éthiques sur le changement

Nous constatons que certains postes n'ont que des pastilles rouges (ex : les postes de contrôles). Ils sont donc sans valeurs ajoutées. Ces derniers ont un véritable effet d'attracteurs cognitifs, car systématiquement tous les groupes les suppriment en priorité. Ces postes représentent en quelque sorte une *usine fantôme* dans laquelle les gens travaillent pour n'amener aucune valeur ajouté au produits/services. Une des systématiques du progrès permanent est d'éliminer la non-valeur ajoutée. A la fin du jeu, il suffit alors à l'animateur de faire remarquer (comme tous les groupes ont « supprimé » ces pastilles et donc les postes qui vont avec) qu'ils ont certainement licencié des dizaines de personnes ! Ensuite, s'installe souvent automatiquement un échange sur les finalités des entreprises industrielles au niveau sociétal, la responsabilité d'une direction, l'éthique … .



Boucle de développement = 14 semaines

© *Cipe*

Il faut ici que l'animateur soit totalement transparent vis-à-vis des valeurs associées aux principes qu'apprennent les élèves/apprenants. Ainsi, dans une logique de croissance économique stricte, la seule solution de survie pour une entreprise consiste à toujours faire mieux, à améliorer sans cesse ses performances, sinon elle se fait éliminer par la concurrence (la partie « conquête du monde » illustre bien cela). Sans progrès permanent point de salut ! Il n'y a pas de fin envisageable à ce processus d'amélioration. Sauf, la protection du patrimoine

immatériel de l'entreprise par des brevets et des marques qui permet de ralentir un peu (et pour un temps seulement) cette course en avant en interdisant aux autres de faire. Au final, invariablement, l'organisation devra cependant « casser » la structure de son organisation et donc disparaître de sa forme initiale.

Il est donc important de sensibiliser ces futurs cadres à toutes les conséquences de leurs décisions. Ils ont directement pu voir les conséquences de ces dernières lors de la conquête du monde. A la fois en interne (toutes les boucles sont reliées) et en externe (vis-à-vis de la concurrence) de leur entreprise fictive. Elargir encore plus la réflexion sur les conséquences sociales et environnementales permet alors de conclure sur une vision globale de la problématique du progrès permanent dans une entreprise. L'animateur peut utilement introduire ensuite le *développement durable*, les différentes notions de *croissances* (verte, …), la *décroissance* et qui proposent au niveau méso social d'autres logiques de fonctionnement que celle de la croissance économique stricte. Il n'aura naturellement pas une solution unique à proposer. Les nombreux cas de figures qui pourront être évoqués lors des échanges avec les élèves/apprenants permettront cependant de souligner la *complexité* d'une décision managériale au niveau méso sociale.

III.9 *Petite synthèse de quelques idées essentielles à retenir*

La notion de *progrès permanent* a été assimilée au cours du temps et dans différents pays à beaucoup de choses : une philosophie, un principe, une méthodologie, … .

Dans sa forme plus responsable de *développement durable*, elle devient encore plus complexe et évolutive. Elle représente donc pour l'enseignant un véritable défi notamment quand il a peu de temps à y consacrer dans un programme de cursus d'ingénieur déjà bien chargé :

Que faut-il que l'élève/étudiant retienne principalement ?

La proposition ici consiste à isoler prioritairement le minimum utile pour l'action du principe de cette notion (dans le sens de « manière de voir ») : le *principe d'action.*

Ce dernier permet de mettre en exergue l'essentiel du principe pour l'action, à savoir sa ligne directrice pour l'action ou théorème en acte (par exemple : améliorer une entreprise en cherchant ses *dysfonctionnements*) et aussi le système de valeurs auquel celui-ci est rattaché.

En effet, ce progrès/développement permanent/durable peut se concevoir dans une organisation de manière progressive ou brutale. Ses fondements et ses manières de faire ne seront pas toujours les mêmes ni non plus les impacts aux niveaux humains. Alors, si nous voulons faire jouer librement la créativité du futur ingénieur, il nous faudra déjà faire à l'école un effort de transparence sur les valeurs sous-entendues par le principe enseigné et s'assurer que tout le monde lui attribue le même sens et retienne l'idée générale du « comment faire » qui y est associé.

Quelles sont les solutions formations efficientes qui seraient à la fois économe en temps (dans un cursus de trois ans) et efficaces pour faire apprendre un principe d'action ?

Cette thèse cherchera à montrer que les jeux pédagogiques d'entreprise favorisent durablement l'*intentionnalité* des élèves à vouloir devenir des acteurs de progrès. Qu'ils font durablement retenir le théorème en acte du principe d'action du progrès permanent.

IV) Concepts mobilisés pour l'enquête

Le choix de définir l'efficience d'un jeu pédagogique d'entreprise par rapport à l'intentionnalité des élèves ingénieurs à vouloir devenir des acteurs de progrès nous amène tout d'abord à étudier les facteurs psychologiques qui président à cette intentionnalité. Quels sont les dimensions sur lesquelles nous pouvons agir pour arriver à ce résultat ? Ensuite, nous allons regarder comment se situe l'acquisition de savoir dans le modèle retenu. Enfin, nous situerons l'impact plus spécifique des jeux pédagogiques d'entreprise.

Le socle de notre cadre théorique s'appuiera donc principalement sur les travaux sur l'intentionnalité des individus.

IV.1 *Théorie du comportement planifié*

Un modèle largement accepté de la psychologie sociale, la théorie du comportement planifié d'Ajzen (1991) a finalement été retenu de ces travaux exploratoires. Celui-ci confère à l'« intention » la place centrale dans la genèse d'un comportement (Fayolle & Gailly, 2009). Son utilité est de proposer un modèle théorique utilisable à chaque fois que le comportement est intentionnel car elle ne repose pas sur des variables externes comme déterminants immédiats du comportement. Cette approche est considérée comme « complète » en matière d'explication des comportements humains (Conner et Armitage, 1998) et depuis 1991 de nombreuses recherches ont pu la confirmer, elle est donc robuste et fiable.

La méthodologie que nous allons dérouler pour cette recherche reposera donc au départ sur le développement d'un modèle d'intention ensuite sur son test. Un traitement statistique de 296 retours de questionnaires, administrés par voie électronique (Google doc) entre novembre 2013 et février 2014 auprès d'élèves ingénieur de première, deuxième et troisième année du Cesi et répartis sur plusieurs sites en France, sera ensuite réalisé.

Evolutions du modèle …

Au niveau historique Ajzen (1987, 1991) puis Ajzen & Fishbein (2000), en psychologie sociale, ont développé un modèle théorique qui retrace la nature du processus sous-jacent aux comportements intentionnels, la théorie de l'action raisonnée (TAR). Ce modèle est adapté dans les cas de figures où le comportement est facilement contrôlable par le sujet. Si ce dernier a besoin de resources, si le comportement est complexe la TAR n'est plus adapté. Pour cette raison, Ajzen (cité par Emin, 2004) a ensuite approfondi ce modèle à travers la théorie du comportement planifié (TCP). Le but de cette théorie est de prédire et de comprendre les comportements individuels.

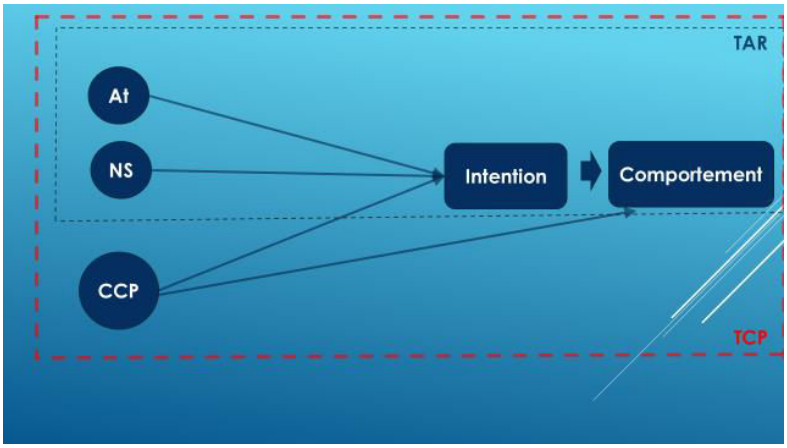


Figure 3a : TAR ► TCP

Dans cette recherche la préoccupation principale est de voir si les élèves ingénieurs ont l'intention de devenir des acteurs du progrès permanent dans une organisation. Des auteurs tels que Krueger et Carsrud (1993) ont prôné une approche reposant sur le rôle central de l'intentionnalité dans le processus d'émergence organisationnelle, ensuite d'autres chercheurs les ont suivi (Autio, Keeley, Klofsten, Parker, & Hay, 2001). Selon cette approche, tout comportement intentionnel peut être prédit par l'intention d'avoir ce comportement. Cette théorie postule donc que l'intention d'un individu de se comporter d'une certaine manière est un déterminant immédiat de l'action. Ceci est le fondement des modèles d'intention. Toutefois,

la théorie propose que le comportement soit prédit à partir des intentions mais également à partir de l'aptitude d'un individu à contrôler le processus menant à sa réalisation effective (le contrôle comportemental perçu). Ce dernier renvoie à la perception que peut avoir un individu à propos de la facilite ou de la difficulté de réaliser le comportement. Autrement dit, il dépend de l'individu lui-même (ses capacités, les efforts qu'il compte fournir, …) et externes (va-t-on lui en donner les moyens ?).

Selon Ajzen (1991), le « contrôle comportemental perçu » se rapproche de sentiment d'efficacité personnelle (Bandura, 1982). Celle-ci représente la facilité ou la difficulté que l'individu perçoit dans la réalisation du comportement et la confiance qu'a ce dernier dans sa capacité à le mettre en œuvre. Le sentiment d'efficacité personnelle (SEP) se met en place au cours du temps et des expériences. Certains auteurs ont aussi fait quelques distinctions entre « efficacité personnelle » et « contrôle perçu ». Ainsi, ces deux concepts se distingueraient en ce que l'efficacité personnelle fait référence à des ressources internes alors que le contrôle perçu concernerait plutôt les ressources externes (Armitage et Conner (1999). Ajzen voit le contrôle perçu comme la facilité ou à la difficulté perçue (DP) pour réaliser une action et le degré avec lequel la réalisation de l'action ne dépend que de soi (et dépend à la fois de facteur internes et externes).

Dans ce modèle, l'intention d'un individu de vouloir réaliser un comportement donné (et donc de son jugement sur sa désirabilité) est supposée déterminée par trois croyances :

- l'*attitude*, c'est-à-dire l'évaluation plus ou moins favorable de l'adoption d'un comportement et de ses conséquences,
- la *norme sociale perçue*, c'est-à-dire la perception du sujet que des personnes ou groupes de personnes importantes pour lui approuveraient ou désapprouveraient l'adoption du comportement
- le *contrôle comportemental perçu*, c'est-à-dire la perception du degré de facilité ou de difficulté avec lequel un comportement peut être adopté (Ajzen, 1988; Ajzen & Madden, 1986). Cette variable est comparable au concept de l'efficacité personnelle de la théorie sociale

Il suffit alors de poser quatre questions : Est-ce que je veux réaliser l'action ? Est-ce que mon entourage l'approuverait ? Est-ce que j'en suis capable ? Ai-je les moyens de la réaliser ?

Le choix de définir l'efficience pédagogique en rapport avec l'intentionnalité limitera notre étude à cette dernière et nous n'approfondirons pas ici la relation entre l'intention et le comportement souhaité.

Synthèse de ces premières explorations :

- Représentation initiale du modèle par Ajzen en 1991.

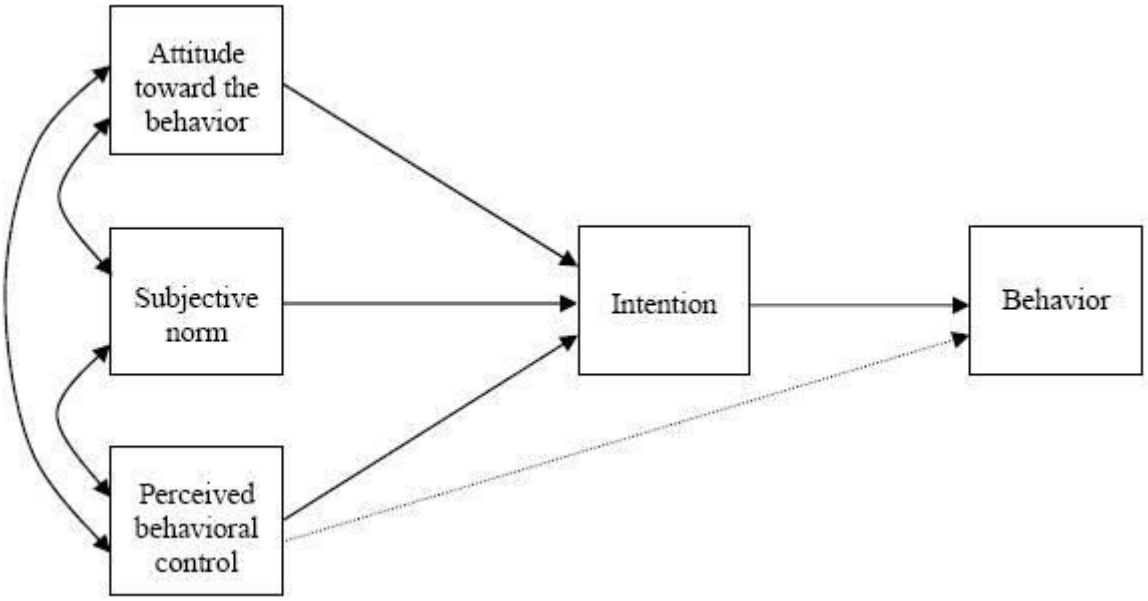


Figure 3b : *La Théorie du Comportement Planifié* (Ajzen, 1991)

Les variables *attitude* (At), *normes sociales* (Ns) et *contrôle comportemental perçu* (CP) jouent les médiateurs entre les variables « externes » et l'*intention* (Int). Dans la théorie TCP de l'action planifiée le comportement découlera de l'*intention* (Int) et du *contrôle comportemental perçu* (Cp)

- Précision du modèle par le même auteur en 2002.

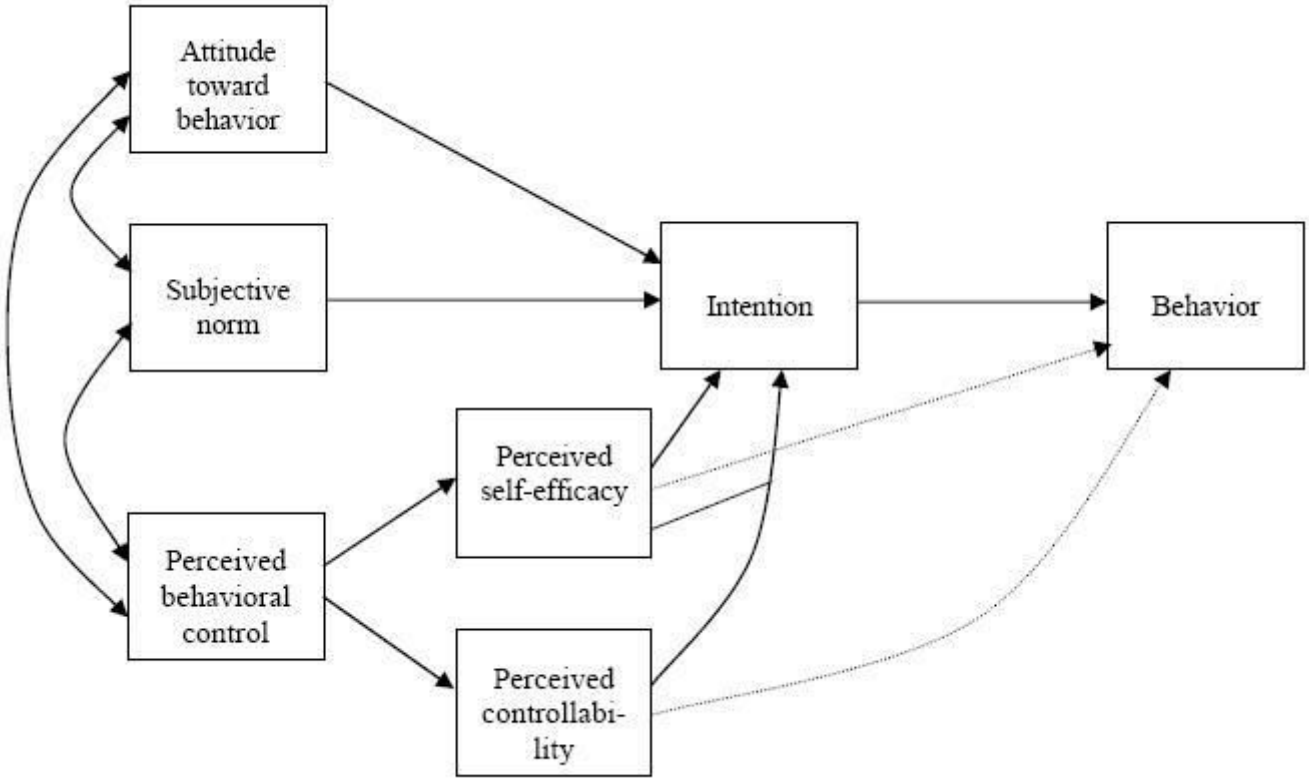


Figure 3c : *La Théorie du Comportement Planifié : résultats de plusieurs recherches empiriques* (Ajzen, 2002)

En effet, comme nous l'avons précédemment souligné, Ajzen (2002) avait montré qu'il était utile de préciser que le « contrôle comportemental perçu » doit s'étudier à la fois par rapport au sentiment de perception d'efficacité personnelle (SEP) et du contrôle perçu.

IV.2 *Quelques évolutions proposées par d'autres chercheurs au modèle d'Ajzen*

Des travaux récents ont rajouté des variables internes supplémentaires au modèle initial d'Ajzen et d'autres une variable intermédiaire entre l'attitude et l'intentionnalité. En effet, un comportement est-il uniquement le fruit d'une action raisonnée ? Clore, Gasper et Garvin (2001) montrent dans une recherche que l'*affect* (émotions, humeurs) ou le *comportement passé* influencent directement nos intentions et nos comportements. Nous connaissons en effet tous le poids des émotions qui peuvent parfois nous empêcher de raisonner. Enfin, un comportement passé détermine souvent ce que nous allons faire dans le futur, d'autant plus si nous le répétons souvent. Nous créons alors une *habitude*. A l'opposé des habitudes, nous

trouvons des comportements que nous aurons peu de chance à réaliser, ce qu'Ajzen (2002) et d'autres chercheurs appellent un *comportement à faible opportunité*.

D'autres auteurs se sont posés la question de la pertinence de la séparation entre « attitude » et « normes sociales » (Miniard &Cohen, 1983). Certains ont également rajouté le « rôle » comme contributeur direct à l'intentionnalité (Triandis, 1977). D'autres encore ont séparé la variable « normes sociales » en « normes descriptives » (ND), ce que les autres font et « normes subjectives » (NS), ce que les autres pensent de moi (Terrade et al., 2010).

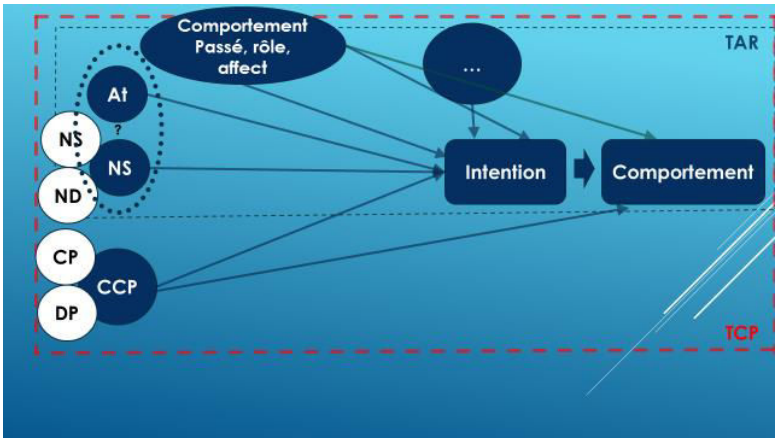


Figure 3d : Différentes propositions0 d'évolutions du modèle TCP

Dans le cadre de notre questionnement, la plupart des élèves ingénieurs n'ont pas encore été sollicités avant leurs études comme acteurs proactifs de progrès dans une organisation. Il s'agira plus pour eux d'acquérir un comportement nouveau qui les amènera à devenir des ingénieurs qui prendront également l'initiative quand il sera opportun d'améliorer une organisation. Pour eux, ce comportement ne sera donc pas non plus à « faible opportunité », mais il devra au contraire devenir récurent. La société a besoin d'un ingénieur en activité qui soit proactif dans le sens du progrès (améliorer, innover, inventer) et que ce soit une habitude quasi « naturelle » chez lui.

Ces travaux visant à élargir et à compléter le modèle d'Azjen dans certaines circonstances ne concernent donc pas directement notre questionnement dans le cadre d'une formation d'ingénieur et qui vise à étudier comment améliorer leur intentionnalité vis-à-vis du principe d'action du progrès permanent.

Autres points de vue complémentaires

Nous avons vu également que l'attitude était dans notre cas d'étude le prédicteur principal de l'intentionnalité. Toutefois, cette dernière ne reflète selon certains auteurs comme Bagozzi (1992) qu'insuffisamment la motivation d'une personne à vouloir agir. Obtenir un réel engagement envers l'action nécessiterait selon ces derniers le désir d'agir. C'est le *désir* qui serait alors le prédicteur principal de l'intention. L'attitude devenant pour des auteurs comme Krueger cité par (Saleh, 2013) une dimension de la désirabilité. Perrugini et Bagozzi (2001) propose un modèle du comportement dirigé par les buts.

La variable « norme sociale » comme prédicteur direct de l'intentionnalité a également été critiquée par des chercheurs comme Miniard et Cohen (1983).

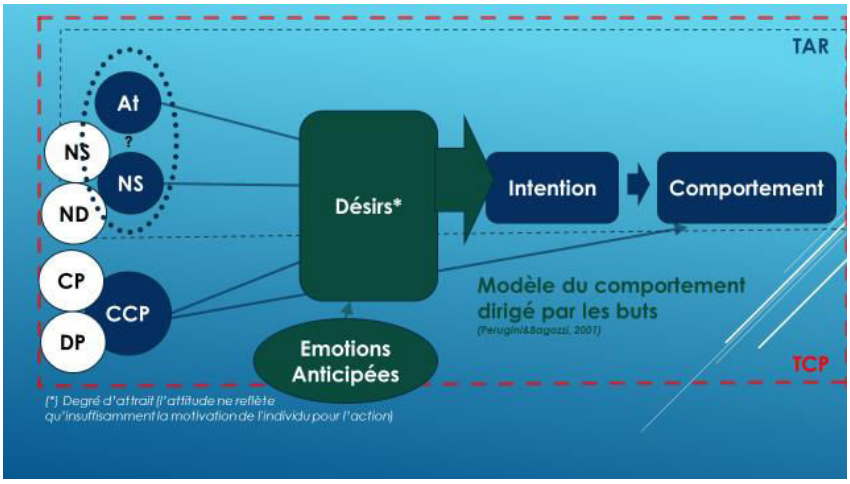


Figure 3 e : La désirabilité comme prédicteur principal de l'intention

Choix d'un modèle

Les évolutions du modèle initial d'Ajzen ont été proposées dans des études spécifiques (création d'entreprise, …). Le modèle TCP initial est toujours d'actualité et de nombreux chercheurs l'utilisent encore aujourd'hui avec succès. Dans le cadre de cette recherche, le besoin est de choisir un modèle d'intentionnalité fiable et robuste. Le modèle sociocognitif de la théorie du comportement planifié (TCP) d'Ajzen (1991) dans sa version d'origine peut donc rendre compte dans notre cas de l'intentionnalité des élèves ingénieur à vouloir devenir des acteurs de

progrès dans les entreprises qui les emploieront à la fin de leurs études. Il présuppose comme nous l'avions précédemment souligné que la plupart des comportements impliquent des intentions et donc qu'ils sont le fruit d'un raisonnement. Les intentions seraient elles-mêmes basées sur les attitudes, les normes subjectives et le contrôle comportemental perçu par un individu. Il est généraliste et parcimonieux et donne un cadre simple, cohérent et robuste permettant également une bonne efficacité prédictive. Dans cette version, il impose alors de trouver des variables extérieures influençant l'intentionnalité au travers de la médiation des variables internes du modèle TCP non modifié.

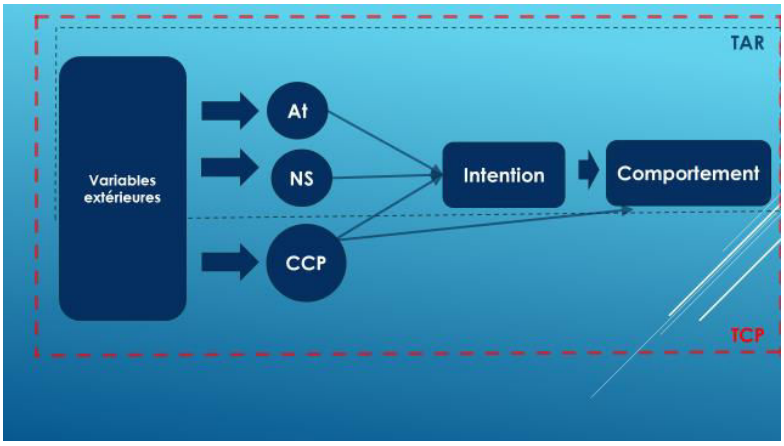


Figure 4 : Modèle TCP retenu

IV.3 *Elaboration et modifications des variables et de leurs items*

Cette recherche se situe à l'intersection de trois domaines rarement traitées ensemble par un même auteur : la pédagogie par les jeux pédagogiques d'entreprise, la problématique de la recherche de progrès dans une organisation, l'évaluation d'un dispositif de formation. Une première étape visait l'étude d'articles académiques et d'ouvrages déjà parus sur le sujet afin de rechercher et de trouver une échelle d'instrument de mesure préexistante et qui pourrait être réutilisé. N'ayant pas trouvé d'échelle de mesure préétablie et de travaux qui aurait permis de définir les variables avec leurs items et correspondant à ce questionnement, il a fallu en construire une. Habituellement, ceci ce fait préalablement au travers d'entretiens et/ou de questionnaires exploratoires sur un échantillon limité à 20 ou 30 sujets (Ajzen conseille des questions ouvertes afin de récolter les croyances suivant les trois variables internes du modèle TCP). Une telle approche n'avait toutefois pas été possible dans notre contexte d'étude.

A - ***Choix des variables pour la construction d'un questionnaire***

Afin de construire quand même un questionnaire, le choix a finalement été de s'appuyer sur un vécu de plusieurs années d'animation de jeux pédagogiques d'entreprise avec un public d'élèves ingénieurs. Avec beaucoup de débriefings et de simulations en sous-groupes. Cette bonne connaissance du terrain avec des mémoires de nombreuses évaluations formelles et informelles recueillies sur plusieurs années m'ont permis de construire quand même un jeu de variables s'appuyant sur un retour concret du terrain. Par exemple, il m'était apparu souvent qu'une grande majorité les élèves ingénieurs en première année confondaient « progrès permanent » et « amélioration continue » (ce qui n'est pas tout à fait exact – voir l'historique de la notion de progrès permanent chapitre I.4). Il a fallu en tenir compte dans le questionnaire. Enfin, de nombreuses citations et remarques des élèves me restaient en mémoire ainsi que leurs questionnements lors des simulations. Tout cela, m'a permis d'isoler des informations qui semblaient importantes pour rédiger un questionnaire.

Plus précisément, le choix des variables c'est fait en tenant compte des informations qui apparaissaient pertinentes concernant les *croyances* des élèves.

Enfin, une attention particulière a été apportée à la construction du questionnaire en s'assurant:

- de la validité faciale des concepts avec mon expertise du domaine étudié et la soumission (quand c'était possible) des items à des gens du métier,
- d'utiliser toujours la même échelle afin d'éviter les erreurs car le questionnaire devenait assez long (une cinquantaine d'items),
- de choisir une échelle métrique de type échelle d'intensité de Lickert avec une notation de 1 à 6 (1 – je ne suis pas du tout d'accord 2 - je ne suis pas d'accord 3 – je ne suis plutôt pas d'accord 4 – je suis plutôt d'accord 5 – je suis d'accord 6 – je suis tout à fait d'accord).

Une fois le questionnaire finalisé, il n'a pas été possible de faire un prétest avec un échantillon d'élèves.

Pour ne pas trop alourdir la présentation, le questionnaire d'enquête avec le détail de tous les items se trouvera dans les annexes. Dans ce paragraphe, nous présenterons d'abord la liste des variables retenues, ensuite les calculs des alphas de Cronbach pour chacune d'elle. En fonction de ce calcul de fiabilité une étude plus détaillée sera proposée de chacune de ces variables ainsi que des modifications apportées.

Liste des variables retenues :

Apprenance : « *Un ensemble durable de dispositions favorables à l'acte d'apprendre dans toutes les situations : formelles ou informelles, de façon expérientielle ou didactique, autodirigée ou non, intentionnelle ou fortuite* » (Philippe Carré, 2011)

Le progrès permanent (PP) implique (comme nous l'avions souligné dans l'historique de cette notion) que pour passer à l'acte il faut apprendre et maîtriser tout un ensemble de méthodes et d'outils pour arriver à ses fins. Un élève qui a déjà une « *attitude favorable à l'acte d'apprendre* » apparaît donc mieux armé pour y adhérer. L'hypothèse a donc été posée qu'un élève qui a une attitude favorable à l'acte d'apprendre aura également :

- une attitude plus favorable vis-à-vis de l'amélioration continue / progrès permanent qui demande souvent un engagement d'(auto)apprentissage pour pouvoir devenir concrètement acteur de progrès sur le terrain,
- un sentiment plus important de « contrôle » de la situation.

Ces bonnes dispositions vis-à-vis de l'acte d'apprendre avait-elles (par la médiation des variables internes) une influence sur l'intentionnalité des élèves à vouloir devenir des acteurs du progrès ?

Nous considérons ici l'*apprenance* comme une variable externe spécifique au même titre que, plus loin, les connaissances acquises.

L'« apprenance » est une attitude et une l'échelle de mesure avait été construite récemment par Maxime Jore. Celle-ci a déjà été testée sur environ 1300 personnes.

- Ap1 : J'aime les études
- Ap2 : Quand j'apprends, je m'épanouis
- Ap3 : J'ai tendance à saisir toutes les occasions d'apprendre
- Ap4 : Je souhaite avoir toujours l'occasion de me former
- Ap5 : Plus j'apprends, plus j'ai envie d'apprendre
- Ap6 : Quand j'apprends, je me sens bien

Remarque :

Il est fort probable également qu'inversement, un ingénieur qui a adhéré et assimilé un principe d'action, voit ses dispositions vis-à-vis de l'acte d'apprendre se renforcer également.

Cette remarque m'a été suggérée par un projet auquel j'avais participé il y a une vingtaine d'années. Nous devions mettre en place un plan de progrès concernant l'ensemble des services d'une entreprise industrielle de 5000 personnes. Tout le personnel avait été formé sur deux jours à la notion de progrès permanent. Il s'en était suivi des demandes individuelles accrues au service des ressources humaines pour des formations complémentaires en méthodologies en rapport avec la mise en place de plans de progrès. Finalement, plus d'une centaine d'ouvriers spécialisés (souvent réfractaires à la formation car ils avaient eu de mauvais souvenirs à l'école) avaient accepté de s'inscrire dans des cursus qualifiants ou diplômants. S'ils avaient bien compris que leurs connaissances n'étaient plus suffisantes dans une future organisation plus réactive et dans laquelle ils devaient devenir des acteurs autonomes, la manière dont nous avions abordé la formation (avec un jeu pédagogique d'entreprise) avait également remis en question leur positionnement et ressentis vis-à-vis de l'acte d'apprendre (information issue des évaluations que nous avions faites à la fin de dizaines de formations intra sur deux jours sur le progrès permanent et que nous avions mené avec ce personnel).

Nous sommes donc en droit de penser qu'adhérer à un principe d'action après avoir joué à un

jeu pédagogique peut renforcer également notre intérêt sur les sujets auxquels il est rattaché. Vouloir en savoir plus est donc légitime et d'une certaine manière il peut même y avoir pour certains un changement d'attitude vis-à-vis de l'acte d'apprendre (*apprenance*).
Cet autre exemple va dans ce même sens et concernait des apprentis ingénieurs du CESI. Ces derniers gèrent en sous-groupes et en autonome un petit budget pour des formations « à la carte ». Il n'était pas rare qu'après la participation à un jeu pédagogique d'entreprise sur le progrès permanent, ils demandaient des formations complémentaires plus pointues sur le sujet. Parfois même l'ensemble d'un domaine de formation (comme ce qu'on appelait dans cette école l'« organisation et la performance industrielle ») bénéficiait d'un intérêt nouveau par les élèves suite à un jeu (et qui ne durait, faut-il le rappeler, qu'un jour et demi !).

Attitude : L'attitude désigne l'évaluation plus ou moins favorable de l'adoption d'un comportement.

L'*attitude* est donc une disposition interne de l'individu qui va évaluer le comportement visé et ses conséquences. Elle n'est donc pas directement observable. Elle s'exprime sous la forme d'opinions, de sentiments, de jugements, … . Classiquement les chercheurs classent ces réponses en trois catégories (Germann, 1988) :

- cognitives (pensées) qui regroupent les croyances qui s'exprime par des jugements positifs ou négatifs,
- affectives (humeurs, sensations, émotions) qui regroupent les ressentis de l'individu,
- comportementales (actions) qui regroupe les actions concrète mis en œuvre.

Remarquons que cette modélisation de l'attitude est néanmoins controversée par certains chercheurs par manque de validation psychométrique satisfaisante. Ainsi, concernant la formation des attitudes les chercheurs pensaient tout d'abord que les trois conditions devaient être réunies, toutefois Chaiken et Eagly (1993) prétendent qu'une de ces conditions peut suffire.

Comme la recherche porte sur des élèves ingénieurs et sur un concept souvent nouveau pour eux[13] (le progrès permanent), ils n'ont pas pour la plupart eu l'occasion de le mettre en œuvre et ils n'ont pas non plus (sauf exception) encore pu développer vis-à-vis de lui une position affective suite à un vécu personnel (de réussite ou d'échec).

Enfin, pour Ajzen, la dimension conative est dans l'intention.

Le choix alors a été pour cette variable de ne rester qu'au niveau des croyances cognitives des élèves. Sept items ont été retenus et qui reprenaient ce qui avait été le plus souvent entendu sur le terrain.

Le jeu utilisé dans cette école s'appuie sur une démarche de progrès à partir de la recherche de dysfonctionnements et mon expérience avec les élèves ingénieur m'avait appris que peu d'entre eux en début de première année font la distinction entre « progrès » et « amélioration » (et parfois les professeurs non plus). L'option prise pour le questionnaire a donc été d'identifier les termes « progrès permanent » et « amélioration continue » (ce qui n'est pas tout à fait exact comme nous l'avions signalé dans notre de l'historique du progrès permanent). Pour ne pas créer de confusions pour certains, nous n'avons pas mis de questions sur les attitudes vis-à-vis du progrès par « rupture » (beaucoup d'élèves, notamment en début de première année, ne connaissent pas cette notion) ou par « mise en conformité ». En effet, la certification est quant à elle souvent pour les jeunes élèves ingénieurs novices une matière un peu à part et séparée des cours traitant de méthodologies de mise en place de progrès dans une organisation (cette population découvre en première année beaucoup de choses qu'elle n'approfondira que plus tard dans leur cursus).

Toutefois, nous avions précédemment souligné suite à de nombreux constats en entreprise qu'il était important qu'un acteur de progrès dans une organisation adhère à la fois à l'idée générale de progrès, mais également à la manière de vouloir le faire. Les items tiendront compte des attitudes des élèves vis-à-vis de ces deux choses.

---

[13] *L'utilisation d'un jeu pédagogique d'entreprise et qui aborde le progrès permanent est proposé au Cesi en début de la première année*

Croyances vis-à-vis du progrès en général : At2 : Le progrès permanent est une nécessité pour les entreprises aujourd'hui At4 : Le progrès permanent des organisations est nécessaire à la société en général At5 : La recherche de progrès permanent nécessite de la créativité et c'est ce qui me motive le plus At7 : Il est normal que ma hiérarchie me demande sans cesse d'améliorer les délais, la qualité et les coûts à mon poste de travail
Croyances vis-à-vis de la manière de mettre en place le progrès dans une entreprise : At1 : L'innovation et la créativité sont les moteurs majeurs du progrès dans les entreprises At3 : Il est vital de mettre à jour les dysfonctionnements d'une organisation pour pouvoir progresser At6 : Le non gaspillage est vertueux et concerne tout le monde en entreprise

Communication : Cette variable recense les informations (positives ou négatives) recueillies par l'élève sur le progrès permanent (par voie de presse, les opinions d'autres élèves, les témoignages de professionnels …).

Le choix de retenir cette variable m'avait été suggéré par une situation qui s'était produite il y a cinq ans. Le *Monde* avait publié un article incendiaire sur le « Lean manufacturing » (une méthodologie pour mettre en place du progrès dans les organisations). Plusieurs de mes élèves étaient venus me voir se réinterrogeant sur le bien-fondé de l'approche que je leur avais enseignée dans un cours précédent. J'avais remarqué que les lectures des élèves les influençaient d'autant plus qu'ils avaient peu d'expérience du sujet. La communication devrait donc avoir un impact sur l'attitude positive ou négative que se forgera l'élève sur le sujet.

Items retenus pour cette variable :

- C1 : J'ai souvent entendu des témoignages de professionnels qui donnaient des exemples d'avantages obtenus suite à la mise en place du progrès permanent
- C2 : J'ai souvent entendu des témoignages de mes professeurs qui donnaient des exemples d'avantages obtenus suite à la mise en place du progrès permanent
- C3 : La plupart des articles de presse que j'ai lus présentent des bénéfices/avantages obtenus pour une organisation suite à la mise en place du progrès permanent
- C4 : La plupart des livres que j'ai lus présentent des avantages obtenus pour une organisation suite à la mise en place du progrès permanent
- C5 : J'ai rarement vu dans des forums sur internet la présentation de conséquences négatives suite à la mise en place de démarches de progrès permanent.

Contrôle comportemental perçu : La perception du contrôle comportemental est définie comme la perception du degré de facilité ou de difficulté avec lequel un comportement peut être adopté (Ajzen, 1988; Ajzen & Madden, 1986). Cette variable est comparable au concept de l'efficacité personnelle de la théorie sociale cognitive de Bandura (1977)

Les items chercheront donc à savoir si l'élève pense avoir, après la formation, les compétences pour mettre en œuvre le progrès permanent dans une organisation. La question directe cherchant à savoir s'il s'estimera compétent à la sortie de l'école pour mettre en œuvre une démarche de progrès sera indirectement vérifiée par un item qui lui demande s'il pense demander des formations complémentaires sur le sujet. Enfin, un item lui posera la question s'il pense, une fois qu'il travaillera en entreprise, qu'on lui fournira les moyens (humains, financiers, matériel, …) pour mettre en place le progrès ?

Items retenus pour cette variable :

- CP1 : j'aurai après ma formation d'ingénieur les compétences méthodologiques (résolution de problème, gestion de projet, …) pour mettre en place le progrès permanent dans une organisation
- CP2 : Les principes généraux pour la mise en place de progrès sont plutôt simples
- CP3 : « Améliorer » est surtout une tournure d'esprit plus que de méthodologie et il suffit d'être curieux et créatif

- CP4 : Après mes études, je n'aurai pas besoin de formations spécifiques complémentaires (ou à défaut je pense pouvoir compléter moi-même mes savoirs) pour la mise en place du progrès permanent dans une organisation
- CP5 : La plupart des organisations ont compris l'importance de mettre en place du progrès permanent et on me donnera en entreprise les moyens pour le faire

Intentionnalité : L'intention représente la motivation ou la volonté du sujet à réaliser un comportement.

L'expérience de mes entretiens avec mes élèves après les simulations, ou lors de visites dans leurs entreprises d'accueil m'avait appris qu'on pouvait directement leurs poser la question s'ils avaient l'intention de répondre à l'attente sociétale pour du « progrès permanent ». Leurs réponses étaient la plupart du temps sans détours et ceux qui ne voulaient pas adhérer à ce concept le disaient ouvertement (notamment ceux qui militaient pour la décroissance). Valois & ad (1992) ont montré que l'intentionnalité peut être prédite efficacement dans nombre de situations avec seulement un item. Néanmoins afin de limiter le biais possible avec une question qui peut influencer la réponse (un ingénieur porteur de progrès peut-il dire qu'il n'a pas l'intention de vouloir le mettre en œuvre ?) et de donner également plus de fiabilité (Fishbein & Ajzen, 1975) et de précision à cette variable, un jeu d'items a également été construit pour elle.

Items retenus pour cette variable :

- Int1 : Je veux devenir force de proposition d'amélioration là où je travaillerai
- Int2 : Après mes études, je chercherai en priorité un emploi qui me demande de mettre en place du progrès permanent
- Int3 : J'ai l'intention de me former sur une ou plusieurs méthodologies de mise en place de progrès
- Int4 : Pour mettre en place une action d'amélioration dans mon futur travail, j'étudierai préalablement les procédures de travail comme elles ont été définies dans le « manuel qualité » de l'entreprise
- Int5 : Pour mettre en place une action d'amélioration dans mon entreprise, j'étudierai directement les habitudes de travail de mes collègues/collaborateurs
- Int6 : Sur un projet, je prendrai toujours l'initiative d'aller à la rencontre des parties prenantes pour améliorer et enrichir un travail collaboratif

Normes Sociales : Les normes sociales correspondent à la perception du sujet que des personnes ou groupes de personnes importantes pour lui approuveraient ou désapprouveraient l'adoption du comportement. Des études récentes (Reno & Cialdini, 2000; Larimer et al, 2004) séparent cette variable en :

► Normes Injonctives (ce que les autres attendent de moi)
► Normes Descriptives (ce que les autres font)

Quand on évolue à proximité des élèves ingénieurs on observe souvent que les personnes les plus influentes pour eux sont surtout les autres élèves, leurs professeurs et leurs tuteurs en entreprise. Cependant, deux autres items ont été rajoutés afin de mesurer l'influence de la pression sociale qui ne devrait pas être négligeable. Celle-ci se révèle notamment à travers l'attente sociétale pour du progrès et les conditions de recrutement des ingénieurs.

Items retenus pour cette variable :

- NS1 : Les autres élèves de mon école pensent qu'un ingénieur doit s'investir dans la mise en place du progrès permanent dans une organisation
- NS2 : Mes professeurs pensent qu'un ingénieur doit s'investir dans la mise en place du progrès permanent dans les entreprises
- NS3 : Les tuteurs de mon entreprise d'accueil pensent qu'un ingénieur doit s'investir dans la mise en place du progrès permanent dans les entreprises
- NS4 : Améliorer sans cesse les performances partout sont une demande forte de la société en général
- NS5 : Les annonces d'offres d'emploi et les recruteurs proposent souvent des postes qui demandent de devenir partie prenante du progrès permanent

Reconnaissance : Evaluation de l'élève sur ses connaissances du progrès permanent par l'école d'ingénieur

J'ai fait l'hypothèse que la « *reconnaissance* » du progrès permanent par l'école (notamment

par son évaluation avec une notation comptant pour l'obtention du diplôme) ferait que l'élève s'appliquerait plus dans son apprentissage. Tous les enseignants savent que si une matière n'est pas évaluée certains élèves (souvent par stratégie) en feront l'impasse. Y aurait-il indirectement une influence aussi sur l'intentionnalité ?

Cette évaluation peut se faire par un examen écrit, intégrée dans l'évaluation d'un projet ou une étude de cas plus générale, …

Items retenus pour cette variable :

- R1 : Dans mon école, ma connaissance du progrès permanent a été évaluée explicitement par des questions lors d'un examen écrit ou oral
- R2 : Dans mon école, ma connaissance du progrès permanent a été évaluée par sa prise en compte dans un ou plusieurs de mes projet(s) d'école ou d'entreprise
- R3 : Dans mon école, ma connaissance du progrès permanent a été évaluée par sa prise en compte dans une étude de cas que j'ai eu à mener
- R4 : Je n'ai pas encore été évalué sur ma connaissance du progrès permanent (explicitement ou implicitement), mais c'est prévu plus tard dans mon cursus

Savoirs : Cette variable recense toutes les formes de savoirs sur le progrès permanent auxquelles l'élève a eu accès. C'est en quelque sorte la variété pédagogique à laquelle a été confronté l'élève concernant le progrès permanent.

La « *connaissance de l'élève* » du « progrès permanent » peut venir :

- de formations précédentes,
- de cours dans le cursus actuel,
- de la lecture d'articles techniques ou scientifiques,
- de la lecture de livres scientifiques,
- après avoir expérimenté le concept avec un jeu pédagogique d'entreprise,
- de la participation à des projets d'amélioration en entreprise lors d'un stage,
- … .

Un item a été construit pour chaque source de savoir répertorié.

L'une des raisons majeures de construire cette variable de cette manière vient du fait que les

élèves du Cesi ont, dans les cahiers des charges de chaque filière, des objectifs formations et un nombre d'heures parfaitement définis pour chaque matière. L'utilisation du jeu pédagogique d'entreprise « Réactik » (© Cipe) y est seulement fortement conseillée pour certaines des filières en début de première année. En fabriquant une variable S avec les différentes sources de formations possibles pour le progrès permanent, nous aurons ensuite la possibilité, pour un même public d'élèves ingénieurs, de comparer les résultats de la formation entre ceux qui auront pu jouer à un jeu et les autres qui auront suivi une autre forme de pédagogie (avec au total un même nombre d'heures consacrées au sujet).

Cette variable aura néanmoins une particularité par rapport aux autres items et pour lesquels le calcul de la moyenne des réponses aux items donne globalement une idée de son poids. Par exemple, pour l'intentionnalité, plus la moyenne sera élevée plus nous aurons tendance à penser que l'élève veut devenir un acteur de progrès. Pour la variable « S » nous ne pourrons pas affirmer, si « S » est élevé, que l'élève aura plus de savoirs sur le progrès permanent. Il faudrait pour cela faire une évaluation de ses connaissances. Nous avions écarté la démarche de vouloir faire une évaluation fine des connaissances des élèves parce qu'il était difficilement envisageable, à cause d'une situation de saturation des élèves vis-à-vis des enquêtes, de mettre en place un dispositif pointu d'évaluation des savoirs des élèves en plus du questionnaire d'enquête.

Le choix a alors été de se limiter à répertorier tous les savoirs formalisés (en complément aux sources d'informations et qui font l'objet d'une autre variable) sur le PP et qui pouvaient être dispensés aux élèves (avant et pendant leur cursus d'ingénieur). La moyenne donnera donc uniquement une indication si l'élève a rencontré une grande variété pédagogique sur le PP (avec l'hypothèse que plus il en a eu, plus il risque d'y avoir un impact sur son intentionnalité au travers de médiations avec les variables internes). Naturellement, on peut également imaginer qu'un élève qui n'aurait eu que très peu de formations sur le PP soit séduit par le concept et qu'il ait envie de le mettre en œuvre. Toutefois, si le progrès permanent semble être un concept simple sur le fond, une compréhension fine de ce qu'il implique (notamment son importance sociétale) et sous-entend vraiment, nécessite souvent de revenir dessus avec des angles d'observations multiples. Alors, il est légitime de penser qu'avoir eu plusieurs formations (avec des formes différentes) sur le sujet permettra très certainement à l'élève d'avoir mieux compris le concept et d'être plus (ou moins) convaincu de sa valeur. **Cette variable mesure donc la**

variété des méthodes pédagogiques que l'élève a pu rencontrer concernant l'enseignement du progrès permanent.

Un item spécifique pour la participation à un jeu pédagogique d'entreprise a été créé afin de pouvoir étudier dans un deuxième temps son influence sur l'intentionnalité des élèves.

Items retenus pour cette variable :

- S1 : J'ai eu lors de mon cursus au CESI (ou d'un précédent), un cours spécifique sur la notion de progrès permanent (ou d'amélioration continue)
- S2 : La notion de progrès permanent n'a pas fait l'objet lors de mon cursus actuel/précédent d'un cours particulier, mais elle a été traitée lors d'un autre cours
- S3 : J'ai participé activement lors de mes stages (ou expériences professionnelles) à un ou des projet(s) d'amélioration dans une organisation
- S4 : J'ai eu à traiter de l'amélioration continue dans un projet pédagogique ou une étude de cas
- S5 : J'ai lu des articles scientifiques et/ou des livres qui traitent de l'amélioration continue ou de progrès permanent
- S6 : J'ai pu expérimenter[14] le concept de progrès permanent en participant à un jeu pédagogique d'entreprise de type « Réactik » du CIPE[15]
- S7 : J'ai pu expérimenter le concept de progrès permanent en simulant (seul ou à plusieurs) avec un jeu d'entreprise informatique
- S8 : Après avoir pu participer à un projet d'amélioration[16], nous avons ensuite discuté et analysé le travail en classe afin d'en tirer des enseignements

Valeur Croissance : Opinion de l'élève sur la notion générale de « Croissance » (son jugement favorable ou défavorable vis-à-vis du concept)

[14] *Le choix de faire répondre à cet item par une notation de 1 à 6 (oui ou non aurait pu suffire) est également motivée par l'expérience du terrain qui montre que certains, bien qu'ayant participé au jeu, disaient ne pas l'avoir expérimenté dans le sens d'avoir vraiment participé à une simulation. En effet, ces derniers souvent moins motivés ou ayant quelques problèmes avec les concepts se contentaient de suivre leurs équipiers. Ils l'avouaient assez facilement tout en expliquant qu'ils avaient quand même appris des choses (et souvent paradoxalement se montraient très satisfaits d'avoir participé au jeu)*

[15] *Jeux non informatiques qui se jouent en sous-groupes avec des jeux de rôles et qui permettent la simulation des conséquences de décisions par rapport à des actions de progrès*

[16] *en vrai grandeur sur le terrain ou en simulation (jeu, …)*

L'hypothèse a été posée que l'opinion de l'élève vis-à-vis de la variable « valeur croissance » joue dans son intentionnalité à vouloir mettre en œuvre le progrès permanent (à cause de la filiation que nous avions mis en avant dans le chapitre I.1 de ce concept avec celui de croissance). Nous avions également pu assister à quelques débats passionnés sur ce sujet entre les élèves lors des débriefings de la simulation intitulée « conquête du monde » qui constitue la partie finale du jeu pédagogique d'entreprise du CIPE « Réactik » utilisé en début de première année. Certains des élèves se demandant où pouvait nous mener une course sans fin à l'amélioration, la rendant responsable de pertes d'emplois et les partisans inconditionnels du progrès qui prônaient qu'il y avait un prix à payer pour l'amélioration de la société. Pour certains soutenir ou non la croissance de son pays prenait même une valeur d'engagement politique !

Items retenus pour cette variable :

- VC1 : La « croissance » est nécessaire et bénéfique à la société (notamment pour payer les retraites et les emplois)
- VC2 : Grâce aux progrès technologiques et scientifiques, on peut imaginer pouvoir faire de la croissance quasi infinie
- VC3 : La « décroissance » n'est pas une solution aux problèmes d'environnement ni à l'exploitation des pays pauvres
- VC4 : Travailler dans une entreprise en croissance, c'est avoir la perspective d'évolution et d'augmentation de salaire
- VC5 : La « croissance » n'est pas un simple argument politique pour sauver un modèle de vie, mais réellement un choix de société qui mise sur le progrès
- VC6 : Assurer la croissance à un endroit pour certains n'est pas nécessairement en exploiter d'autres ailleurs
- VC7 : Une entreprise qui fait de la croissance peut investir en innovation et en recherche et développement de nouveaux produits

B - ***Calcul des alpha de Cronbach et KMO pour les variables***

Le questionnaire a été envoyé à l'ensemble des IF (ingénieur formation) responsable de promotions afin qu'ils le diffusent auprès de leurs élèves ingénieurs. Ensuite, les alphas de Cronbach ont été calculés afin de vérifier sa fiabilité.

Abréviations pour les variables retenues[17] :

Ap : Apprenance – ***At*** : Attitude – ***Com*** : Communication – ***CP*** : Contrôle Perçu – ***Int*** : Intentionnalité – ***NS*** : Normes Sociales – ***R*** : Reconnaissance – ***S*** : Savoirs – ***VC*** : Valeur Croissance

Voici ci-dessous les résultats bruts :

	Ap	At	Com	CP	Int	NS	R	S	VC
Alpha	**0,817**	**0,611**	**0,751**	**0,376**	**0,726**	**0,651**	**0,520**	**0,744**	**0,744**
KMO	**0,844**	**0,744**	**0,819**	**0,450**	**0,706**	**0,727**	**0,737**	**0,753**	**0,799**

Tableau 5 : Alpha de Cronbach des variables

Alpha de Cronbach : Le coefficient alpha de Cronbach (utilisée notamment en psychométrie) permet de mesurer la cohérence interne des questions posées lors d'un test. Sa valeur s'établit entre 0 et 1. Pour une fiabilité acceptable, il doit être au moins égale ou supérieur à 7 (mieux >8)

Mesure de précision de l'échantillonnage de Kaiser-Meyer-Olkin : L'indice KMO varie entre 0 et 1. Une valeur faible correspond au cas où il n'est pas possible d'extraire de facteurs synthétiques (ou variables latentes). Autrement dit, les individus ne permettent pas de faire ressortir le modèle que l'on pouvait imaginer préalablement (l'échantillon est « inadéquat »). Kaiser (1974) recommande de ne pas accepter une décomposition si le KMO est inférieur à 0.5. Si le KMO est entre 0.5 et 0.7 alors la qualité de l'échantillon est moyenne, elle est bonne pour un KMO entre 0.7 et 0.8, très bonne entre 0.8 et 0.9 et excellente au-delà.

[17] *L'explication et les détails des modifications des variables se trouvent dans la section « C » suivante*

Certaines des variables avaient des alphas et des KMO qui n'étaient pas très bons. Il a donc fallu travailler sur elles en supprimant notamment certains items afin de les améliorer avant de les utiliser dans des calculs de régressions linéaires.

Le lecteur pressé pourra sauter les sections suivantes qui vont développer les traitements mathématiques qui ont permis de modifier les variables afin d'augmenter la fiabilité du questionnaire. Il ira ainsi directement au tableau de synthèse des modifications p143.

C - *Modification des Variables*

Variables internes au modèle TCP

Les trois variables internes sont fixées par le modèle de la théorie de l'action planifiée :

a) L'*attitude (At)*

Nous avions vu que l'attitude désigne l'évaluation plus ou moins favorable de l'adoption d'un comportement.

L'alpha de Cronbach pour cette variable est de **0.611** ce qui est insuffisant.

Si nous faisons une ACP (analyse en correspondance principale) avec le logiciel XLSTAT, nous obtenons le cercle des corrélations suivant :

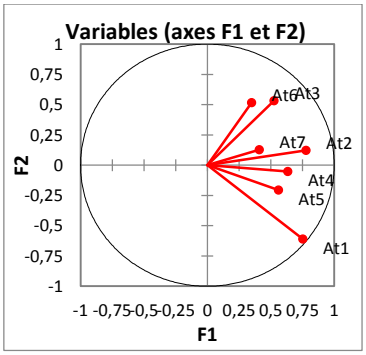


Figure 5 : cercle des corrélations suite à une ACP pour la variable At

Il est intéressant alors de relever sur ce cercle les vecteurs orthogonaux. Nous voyons ainsi que At6 présente une orthogonalité avec At1.

En supprimant AT6, le KMO passe de 0,744 à 0,755 et l'alpha de Cronbach de 0,611 **à 0,7**

At7 est proche d'At2 et si on le supprime, le KMO passe de 0.744 à 0.723 et l'alpha de Cronbach reste **à 0.7**.

Nous pouvons donc en supprimant deux items obtenir un alpha de 0,7 avec seulement 5 items à la place d'un alpha de 0,61 mais le KMO diminue.

Nous ne supprimerons que l'item At6.

En effet, At6 « *le non-gaspillage est vertueux et concerne tout le monde* » n'exprime qu'une manière de faire à un niveau de détail opérationnel et qui est incluse implicitement dans l'item At3[18]. Ici, au niveau de l'attitude, il faut principalement que l'élève adhère à une ligne directrice pour l'action plus générale et qui est celle que l'on retrouve dans l'item At3 «*il est vital de mettre à jour les dysfonctionnements d'une organisation pour pouvoir progresser*».

At7 «*il est normal que ma hiérarchie me demande sans cesse d'améliorer les délais, la qualité et les coûts à mon poste de travail* ») apporte une information importante au niveau de l'attitude au niveau du terrain (accueillir favorablement l'entourage hiérarchique professionnel quand elle sollicite à faire mieux). C'est une information intéressante à garder.

b) Le *contrôle comportemental perçu (CP)*

La perception du contrôle comportemental a été définie comme la perception du degré de facilité ou de difficulté avec lequel un comportement peut être adopté.

La construction de cette variable semble particulièrement peut fiable avec un alpha de 0.38.

[18] *Le gaspillage étant un dysfonctionnement*

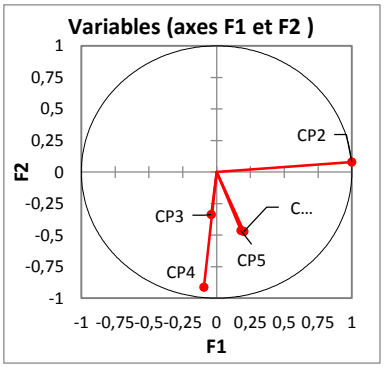


Figure 6 : cercle des corrélations suite à une ACP pour la variable CP

En observant le cercle des corrélations nous voyons que la contribution de CP2 s'oppose à celles de toutes les autres variables. En enlevant CP2, nous obtenons une amélioration du alpha à 0.424 ce qui n'est pas suffisant. Toutes les autres combinaisons ne permettent pas d'améliorer l'alpha. Faut-il retirer cette variable du modèle ? Il nous faut d'abord analyser en détails les autres items afin de comprendre ce mauvais résultat et voir si nous pouvons garder une partie de l'information recueillie.

CP2 « *pour mettre en place du progrès, il faut avant tout apprendre à gérer un projet* », nous voyons que nous pouvons écarter cet item car il ne va pas dans le même sens que les autres. Il avait initialement été retenu car le besoin en compétence en gestion de projet avait été très souvent évoqué par les élèves après une formation au progrès permanent. Après analyse critique de cet item, il est clair que sa formulation correspond à un ressenti de besoin plus général de savoir gérer un projet pour un ingénieur (savoir gérer un projet est aujourd'hui une nécessité dans cette profession et pas seulement pour les seuls projets d'amélioration). Nous l'écarterons donc des items retenus pour la variable « *contrôle comportemental perçu* ».

Regardons de près les autres items :

- CP1 : « J'aurais après ma formation d'ingénieur les compétences méthodologiques pour mettre en place le progrès permanent dans une organisation »
- CP3 : « Améliorer est surtout une tournure d'esprit plus que de maîtrise d'une technique ou de méthodologies et il suffit d'être curieux et créatif »
- CP4 : « Après mes études, je n'aurais pas besoin de formation complémentaires sur le Kaizen ou le Lean »
- CP5 : « Dans la plupart des organisations on me donnera les moyens pour mettre en place le progrès permanent »

Des travaux récents ont proposé de dédoubler le contrôle comportemental perçu en deux variables distinctes « contrôle perçu » et « difficulté perçue » (Trafimow et al. 2002). Nous retrouvons donc ici une distinction similaire à celle qui apparaît dans ce jeu d'items. La formulation de CP3 renvoie à une opinion générale sur ce qu'est l'action d'améliorer plus que sur une opinion sur sa capacité de faire. CP4 renvoie plus sur une opinion sur un futur besoin de formation. La question visait indirectement à savoir si l'élève estimait qu'il aurait les compétences pour mettre en place le progrès permanent, mais sa formulation ici n'est pas bonne car elle a certainement été perçue différemment par les élèves. En effet, cette dernière renvoyait à l'apprentissage du Kaizen et du Lean. Ceux qui estiment alors que le progrès est avant tout un « état d'esprit » sont tout à fait en droit de penser qu'ils peuvent s'affranchir de l'apprentissage de ces deux méthodologies.

L'alpha de Cronbach calculé est une estimation de la fidélité du score à la variable CP et qui est ici un composite de cinq items. Cet indice mesure la cohérence interne des items et montre s'ils forment un ensemble suffisamment homogène pour qu'il soit justifié d'additionner ensemble leurs résultats pour former un score total. Dans ce cas nous ne pourrons pas additionner les items car un alpha de Cronbach de 0,42 montre justement que les items ne forment pas un ensemble suffisamment cohérent.

En observant la matrice de corrélation ci-dessous, nous voyons pour CP2, CP3, CP4 des corrélations négatives, ces items sont retirés. Enfin, contrairement à ce que le cercle de corrélation de l'ACP pouvait suggérer avec CP1 et CP5 confondus, que ces deux items sont très peu corrélés (r = 0,099). Il est donc plus juste d'en faire deux variables séparées indépendantes :

- CP (« contrôle perçu ») = CP1 « *J'aurai après ma formation d'ingénieur les compétences pour mettre en place le progrès permanent dans une organisation* », qui demande directement à l'élève s'il pense qu'il se sent capable (efficacité personnelle) à mettre en place le PP après sa formation
- DP (« difficulté perçue ») = CP5 « *Dans la plupart des organisations on me donnera les moyens pour mettre en place le progrès permanent* »

Variables	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5
CP1	**1**	0,187	0,121	0,232	0,099
CP2	0,187	**1**	-0,073	-0,138	0,168
CP3	0,121	-0,073	**1**	0,128	0,121
CP4	0,232	-0,138	0,128	**1**	0,231
CP5	0,099	0,168	0,121	0,231	**1**

Tableau 6 : Matrice de corrélation Pearson (n) - CP

c) La *norme sociale perçu (NS)*

Les normes sociales correspondent à la perception du sujet que des personnes ou groupes de personnes importantes pour lui approuveraient ou désapprouveraient l'adoption du comportement.

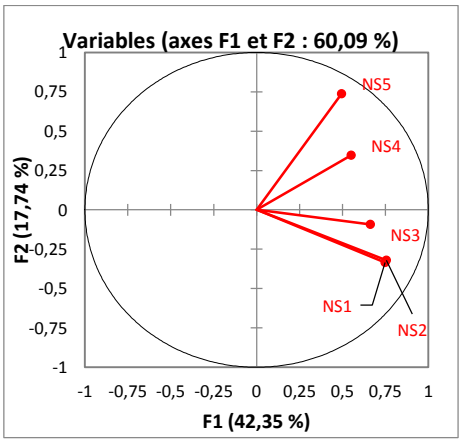


Figure 7 : cercle des corrélations suite à une ACP pour la variable NS

Le cercle des corrélations en faisant un ACP pour la variable NS, nous montre une orthogonalité entre NS5 et NS1 et NS2. Nous supprimons cet item, l'alpha ne bouge pratiquement pas (alpha = 0.65). En supprimant NS4, l'alpha s'améliore légèrement (0.663) mais au détriment du KMO (0.636).

Regardons les items de près :

- NS1 : « Les autres élèves de mon école pensent qu'un ingénieur doit s'investir dans la mise en place du progrès permanent dans une organisation »

- NS2 : « Mes professeurs pensent qu'un ingénieur doit s'investir dans la mise en place du progrès permanent dans les entreprises »
- NS3 : « Les tuteurs de mon stage en entreprise d'accueil pensent qu'un ingénieur doit s'investir dans la mise en place du progrès permanent dans les entreprises »

En regardant la matrice de corrélation, nous voyons que ces trois items sont les plus corrélés entre eux :

Variable	NS1	NS2	NS3	NS4	NS5
NS1	**1**	0,503	0,335	0,251	0,194
NS2	0,503	**1**	0,349	0,248	0,205
NS3	0,335	0,349	**1**	0,215	0,217
NS4	0,251	0,248	0,215	**1**	0,196
NS5	0,194	0,205	0,217	0,196	**1**

Tableau 7 : *matrice de corrélation Pearson – NS*

Ils correspondent à ce que des auteurs (Reno & Cialdini, 2000; Larimer et al, 2004) ont appelé les normes injonctives (ce que les autres attendent de moi). Ces derniers ont également distingué les normes descriptives (ce que les autres font).

L'alpha de Cronbach avec ces trois items est de **0.66** ce qui n'est en règle générale pas suffisant pour une recherche, mais ils représentent bien l'environnement proche de l'élève ingénieur (et dont l'opinion compte en général). Toutefois, cet alpha a été obtenu avec seulement trois variables (plus on a de variables plus l'alpha augmente), il n'est donc pas faux de les garder comme représentatifs de la variable NS. Afin d'améliorer l'alpha, il nous faudrait rajouter des items supplémentaires. Toutefois, nous n'avons pas la possibilité de tester de nouveaux items à ce stade de la recherche. Nous allons donc les conserver pour NS = NS1+NS2+NS3 (« *Les autres élèves, mes professeurs et mes tuteurs de stage pensent qu'un ingénieur doit s'investir dans la mise en place du progrès permanent dans une organisation* »).

Au moment de la rédaction de ce questionnaire, les travaux des auteurs qui font la distinction entre normes injonctives et descriptives ne m'étaient pas encore connus. Il n'y a donc pas d'items pour les normes descriptives qui pourraient compléter cette variable.

Après analyse critique des variables restantes, NS4 « *améliorer sans cesse les performances partout est une demande forte de la société en général* » et NS5 « *les annonces d'offres d'emploi et les recruteurs proposent souvent des postes qui demandent de devenir partie prenante du progrès permanent* » ne rentre pas dans la typologie ci-dessus. Le premier item renvoie plus à la pression sociale générale et donc pas l'entourage proche en particulier sur les acteurs économiques vis-à-vis du progrès permanent et le second item sur la pression du marché du travail (contrainte sur les postes proposés). J'ai décidé de les garder (car je pense qu'elles peuvent avoir un impact sur l'intentionnalité aux travers de la médiation d'une ou plusieurs variables internes) toutefois nous allons les sortir de la variable sur les normes sociales comme deux variables indépendantes supplémentaires à tester (faible corrélation entre NS4 et NS5 avec un r = 0.196) :

- PS (« *pression sociale* ») = NS4 (« *Améliorer sans cesse les performances partout est une demande forte de la société en général* »
- PR (« *pression du recrutement* » = NS5 (« Les annonces d'offres d'emploi et les recruteurs proposent souvent des postes qui demandes de devenir partie prenante du progrès permanent »)

Elles seront rajoutées comme variables supplémentaires explicatives externes.

d) L'*intentionnalité (Int)*

L'intention représente la motivation ou la volonté du sujet à réaliser un comportement

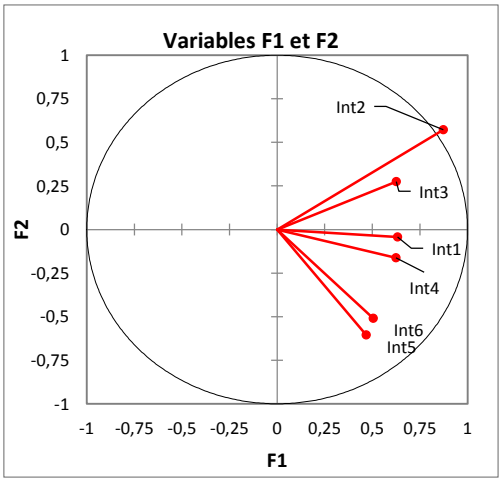


Figure 8 : cercle des corrélations suite à une ACP pour la variable Int

Après simulation (en supprimant des items), nous n'arrivons pas à améliorer l'alpha de Cronbach et le KMO pour cette variable. Toutefois, nous avons sur le cercle des corrélations une orthogonalité entre Int2 et Int5/Int6 (ces deux items sont proches sur le cercle des corrélations). En supprimant Int5 et Int6, nous obtenons le même **alpha = 0,73** avec seulement une petite baisse du KMO qui passe à 0,671. Int5 et Int6 sont sur le fond assez redondant avec Int4. Nous supprimerons donc les items Int5 et Int6 suivant ainsi le principe de parcimonie. Nous avions également vu lors de la présentation des variables que certains auteurs n'utilisent qu'un seul item pour cette variable. Nous avions cependant rajouté quelques items en plus afin d'augmenter la fiabilité de cette variable et réduire le biais possible avec une seule question directe (en moyennant la notation).

Variables extérieures au modèle TCP

Les variables externes qui nous intéressent ici sont celles qui influencent un élève dans son intention de mettre en œuvre un principe d'action (PA) et ceci au travers de la médiation des variables At, NS et CP précédemment définies.

a) ***L'apprenance (AP)***

Pour la variable « apprenance » (Ap), le jeu d'items avait déjà été validé par d'autres études, notamment par une thèse qui lui a été consacrée par Maxime Jore (2012). Nous garderons donc tel quel le jeu d'items proposés par ce dernier.

Nous retrouvons en utilisant ces items pour la variable *apprenance* un alpha = 0.82 (0.817) et un KMO = 8.84 (0.844). Nous obtenons donc dans notre cas également une bonne fiabilité.

b) ***Les savoirs reçus par l'élève (S)***

Cette variable recense toutes les formes de savoirs sur le progrès permanent auxquelles l'élève a eu accès : cours magistraux, projets, jeux pédagogique d'entreprise, … . C'est en quelque sorte la variété pédagogique à laquelle a été confronté l'élève concernant le progrès permanent.

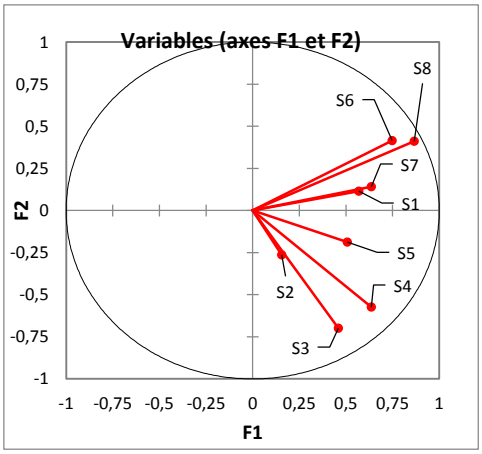


Figure 9 : cercle des corrélations suite à une ACP pour la variable S

L'alpha (0.744) et le KMO (0.753) sont acceptables, toutefois le nombre d'items est important. Nous voyons notamment sur le cercle des corrélations que S2 se confond avec S3 et qu'il est orthogonal à S6 (et sa contribution aux axes est faible). Si on supprime cet item, nous obtenons un alpha = **0.77** et un KMO = 0.756 ce qui est une amélioration. Quand on analyse l'item S2 « *La notion de progrès permanent n'a pas fait l'objet d'un cours particulier mais elle a été traitée lors d'un autre cours* » et qu'on le replace dans le contexte des élèves ingénieurs du CESI, elle peut en effet être retirée car dans cette école le progrès permanent fait partie du référentiel de formation (et donc il doit être traité dans un cours).

Si nous retirons l'item S3 « *J'ai participé activement lors de mes stages (ou expériences professionnelles) à un ou des projet(s) d'amélioration dans une organisation* », l'alpha reste le même (0.77), mais le KMO s'améliore (0.781). Toutefois, le type d'information qu'il contient est important car participer concrètement à un projet d'amélioration est une source importante de savoir (et en fonction des filières et de l'année de formation), tous les élèves n'ont pas forcément eu cette opportunité. Nous gardons donc cette variable S3.

c) *La valeur pour l'élève de la notion de croissance (VC)*

Opinion de l'élève sur la notion générale de « Croissance » (son jugement favorable ou défavorable vis-à-vis du concept)

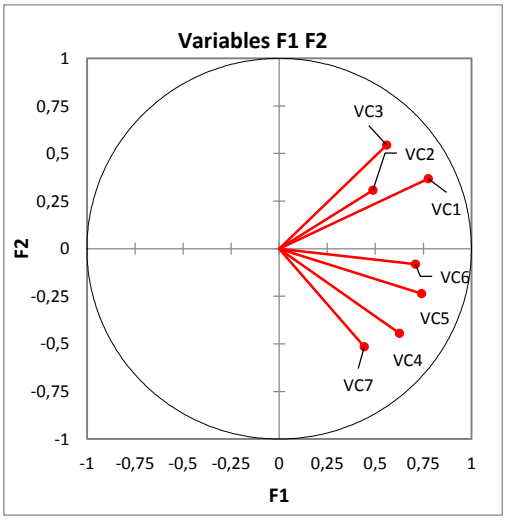


Figure 10 : cercle des corrélations suite à une ACP pour la variable VC

En supprimant VC7 qui montre sur le cercle des corrélations une orthogonalité avec VC3, on conserve l'alpha et le KMO diminue très légèrement tout en restant bon (0,789). Donc, une même fiabilité avec un item de moins.

d) *La communication extérieure reçue par l'élève (Com)*

Cette variable recense les informations (positives ou négatives) recueillies par l'élève sur le progrès permanent (par voie de presse, les opinions d'autres élèves, les témoignages de professionnels …).

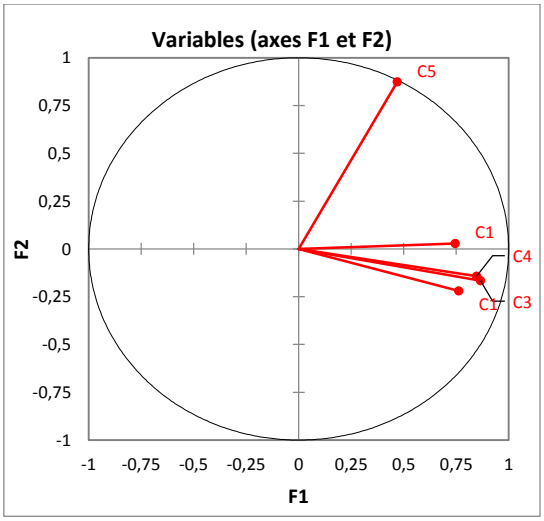


Figure 11 : cercle des corrélations suite à une ACP pour la variable Com

Nous voyons sur le cercle des corrélations suite à une ACP la position singulière de l'item C5 (orthogonalité avec C1. Si on le supprime l'apha de Cronbach passe de 0.751 à **0,832** et le KMO de 0,819 à 0,732. L'importante augmentation de l'alpha avec une diminution certes du KMO (mais qui reste bon) incite à simplifier le jeu d'item pour la variable C. Nous supprimons donc l'item C5.

Le cercle des corrélations montre C4 pratiquement confondu avec C3. La matrice de corrélation confirme avec un r = 0,794. Toutefois, nous obtenons une nette diminution de l'alpha et du KMO en enlevant l'un de ces items.

Nous allons donc garder C1, C2, C3, C4

Variables	C1	C1	C3	C4	C5
C1	1	0,538	0,550	0,494	0,202
C1	0,538	1	0,477	0,467	0,297
C3	0,550	0,477	1	0,794	0,278
C4	0,494	0,467	0,794	1	0,282
C5	0,202	0,297	0,278	0,282	1

Tableau 8 : Matrice de corrélation Pearson (n) - Com

e) *La reconnaissance dans le cursus du progrès permanent par l'école (R)*

Evaluation de l'élève sur ses connaissances du progrès permanent par l'école d'ingénieur

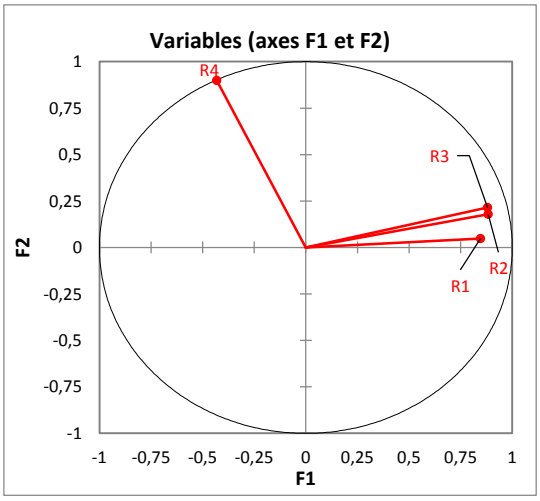


Figure 12 : cercle des corrélations suite à une ACP pour la variable R

Le cercle des corrélations de l'ACP pour R nous montre la position particulière de R4 (orthogonalité avec R3 et en opposition avec les autres variables). Si nous recalculons l'alpha de Cronbach en enlevant R4, nous obtenons une nette amélioration pour l'alpha qui passe de 0.520 **à 0.858** pour une légère baisse du KMO qui passe de 0.737 à 0.720 (qui reste bon).

Vu l'importante amélioration de l'alpha, nous supprimerons donc l'item R4.

Synthèse après modification sur les variables retenues

	Ap	At	Com	CP	Int	NS	R	S	VC
alpha	**0,8(17)**	**0,6(11)**	**0,7(51)**	**0,376**	**0,7(26)**	**0,6(51)**	**0,5(20)**	**0,7(44)**	**0,7(44)**
KMO	**0,8(44)**	**0,7(44)**	**0,8(19)**	**0,450**	**0,7(08)**	**0,7(27)**	**0,7(37)**	**0,7(53)**	**0,7(99)**
Après amélioration des alphas de Cronbach									
alpha	**0,8(17)**	**0,7(0)**	**0,8(32)**	Séparation en deux variables : - **CP** (contrôle perçu) - **DP** (difficulté perçu)	**0,7(26)**	**0,6(63)**	**0,8(61)**	**0,7(7)**	**0,7(4)**
KMO	**0.8(44)**	**0,7(55)**	**0,7(32)**		**0,6(71)**	**0,6(4)** **Création de deux items indépendants : PS = NS4 et PR = NS5**	**0,7(2)**	**0,7(6)**	**0,7(99)**
Items retenus	**tous**	**Enlève At6**	**Enlève C5**	CP = CP1 DP = CP5	**Enlève Int5 et Int6**	**NS = NS + NS2 + NS3 PS = NS4 PR = NS5**	**R1, R2, R3**	**Enlève S2**	**Enlève CV7**

Tableau 9 : *Alpha de Cronbach et KMO après modifications des variables*

Comme variables supplémentaires à tester nous aurons donc :

- Deux variables PS (pression sociale) et PR (pression recrutement) que nous allons tester comme variables complémentaires en amont des normes sociales
- Deux variables CP (contrôle perçu) et DP (difficultés perçues) à la place d'une seule variable pour le « contrôle comportemental perçu »

IV.4 *Modélisation initiale[19] suivant la théorie du comportement planifié (TCP)*

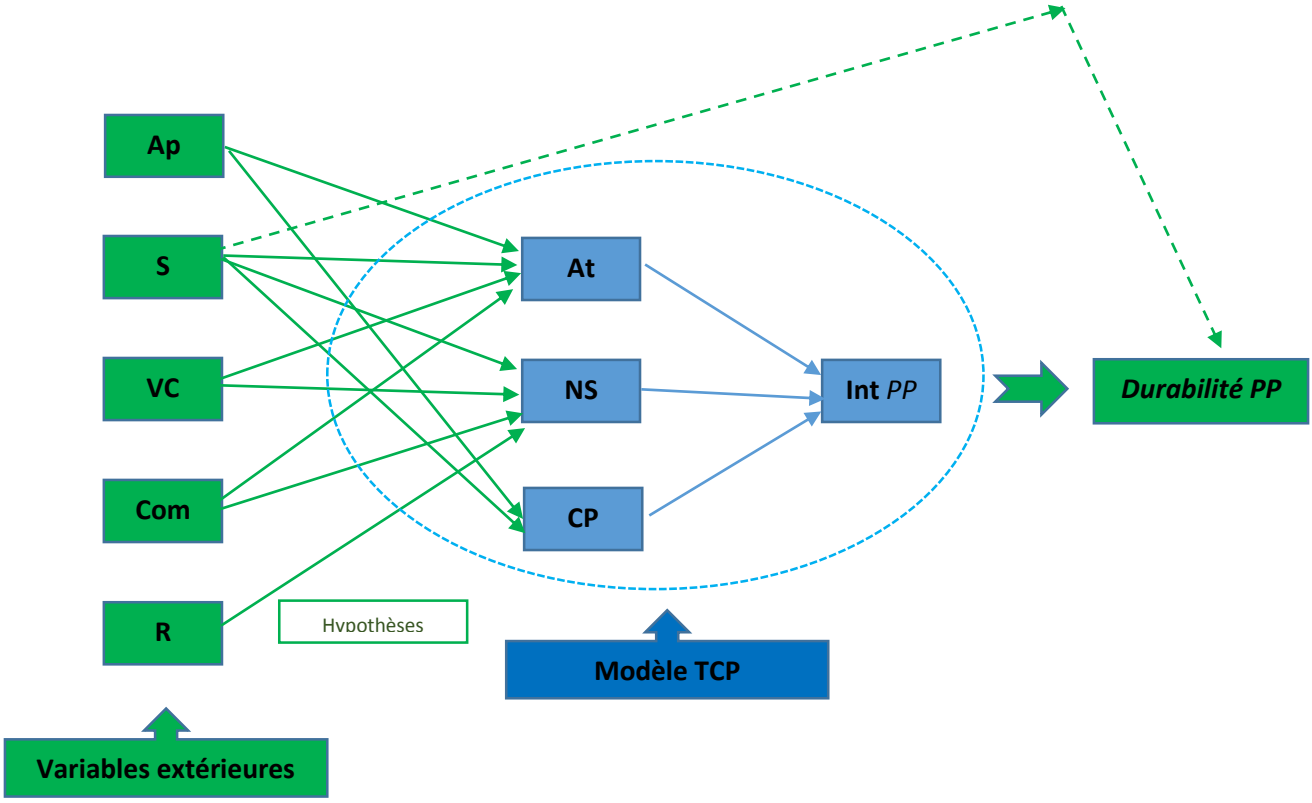


Figure 13 : Modélisation avant la modification des variables

Ap = Apprenance - **At =** Attitude/PP* - **Com =** Communication - **CP =** Contrôle perçu - **Int =** intentionnalité de mettre en œuvre le PP* - **NS =** Norme sociale - **S =** Savoirs reçus / PP* - **R =** Reconnaissance (évaluation effective des connaissances / PP*) - **VC =** Valeur pour l'élève de la notion de croissance

(*) PP : Progrès Permanent

Comme il l'a été signalé précédemment, les modifications des variables n'ont pu se faire qu'après le retour des questionnaires d'enquête. Cette modélisation était donc celle qui était à l'origine des hypothèses. Conformément à notre position de départ, aucune variable n'avait été rajoutée aux variables internes du modèle TCP. Seules des variables externes avaient été

[19] *Avant la modification des variables*

proposées avec des hypothèses d'influence sur l'intentionnalité au travers des médiations des variables internes.

IV.5 *Hypothèses initiales (avant la modification des variables)*

Ces hypothèses ont été définies conformément aux préceptes de la théorie du comportement planifié (Ajzen, 1987, 1991)

Tester la théorie du comportement planifié implique la formulation de l'hypothèse H1 ci-dessous. Celle-ci concerne l'intentionnalité pour qu'un sujet soit force de proposition d'améliorations dans une organisation :

- ✓ H1 : Il y a un lien positif entres la variable « Intention » (Int) d'un élève ingénieur de mettre en œuvre le progrès permanent dans une organisation et les variables « Attitude » (At) vis-à-vis du PA « progrès permanent », les « normes sociales » (NS) et le « contrôle comportemental perçu » (CP).

- ✓ H2 : Une attitude générale favorable à l'acte d'apprendre (variable « Apprenance » Ap) influence de façon positive l'intention de mettre en œuvre un principe d'action (ici le « progrès permanent »)

  Cette relation d'influence entre les variables « apprenance » et « intention » (Int) se fait au travers de la médiation des variables « Attitude » (At) et « Contrôle » perçues (Cp) de la théorie de l'action planifiée.

- ✓ H3 : Les savoirs reçus (S) sur le concept du « progrès permanent » influencent positivement l'intention d'adhérer au principe d'action de ce dernier

  Cette relation d'influence entre les variables « connaissance du sujet » (S) et « intention » (Int) se fait au travers de la médiation des variables « Attitude » (At), « Norme Sociale » (Ns) et « Contrôle » perçues de la théorie de l'action planifiée.

- ✓ H4 : L'expérimentation préalable du concept du concept « progrès permanent » avec un

jeu pédagogique d'entreprise permettant de faire des simulations avec des essais/erreurs influence positivement l'intention d'adhérer au principe d'action « progrès permanent ».

Cette relation d'influence entre les variables « connaissances du sujet » (S) et « intention » (Int) se fait au travers de la médiation des variables « Attitude » (At), « Norme Sociale » (Ns) et « Contrôle » perçues (Cp) de la théorie de l'action planifiée.

- ✓ H5 : Une croyance positive vis-à-vis de la notion de « croissance » (VC) influence positivement l'intention d'adhérer au principe d'action « progrès permanent ».

- ✓ H6 : Une croyance négative vis–à-vis de la notion de « Croissance » (VC) influence négativement l'intention d'adhérer au principe d'action « progrès permanent »

  Cette relation d'influence entre les variables « Valeur pour la notion de croissance » (VC) et « intention » (Int) se fait au travers de la médiation des variables « Attitude » (At) et « Norme Sociale » (Ns) de la théorie de l'action planifiée.

- ✓ H7 : La communication externe (Com) sur le « progrès permanent », si elle est perçue comme positive par l'élève, influence positivement son intention d'adhérer au principe d'action et de vouloir le mettre en œuvre.

- ✓ H8 : La communication sur le « progrès permanent », si elle est perçue comme négative par le sujet influence négativement l'intention d'adhérer à ce principe d'action et de vouloir le mettre en œuvre.

  Cette relation d'influence entre les variables « communication sur le PP » (Com) et « Intention » (Int) se fait au travers de la médiation des variables « Attitude » (At), « Norme Sociale » (NS) de la théorie de l'action planifiée.

- ✓ H9 : La « reconnaissance » (R) dans le cursus de l'ingénieur des savoir(s) sur le progrès permanent (PP) donnant notamment lieu à une évaluation avec notation (soit directement sous forme de contrôle de savoir soit indirectement par l'évaluation de la manière dont l'élève a tenu compte du progrès permanent dans un projet d'étude ou un stage en entreprise) et comptant pour l'obtention du diplôme influence de façon positive l'intention de l'élève d'adhérer au principe d'action « progrès permanent ».

  Cette relation d'influence entre les variables « Reconnaissance » (R) et « Normes » (NS) se fait au travers principalement de la médiation des variables « Attitude » (At) et

« Normes Sociales » perçues de la théorie de l'action planifiée.

- ✓ H10 **:** Si l'élève a pu expérimenter le principe d'action du progrès permanent avec un jeu pédagogique et qu'il y adhère, il y adhérera durablement

IV.6 *Résumé de la modélisation*

Modélisation faite selon la théorie du comportement planifié	
Variables internes initiales : • *Attitude* • *Normes Sociales* • *Contrôle comportemental Perçu*	**Variables internes finales :** • *Attitude* • *Normes Sociales* • *Contrôle Perçu* • *Difficulté Perçue*
Variables extérieures initiales : • *Apprenance* • *Savoirs* • *Communication* • *Valeur Croissance* • *Reconnaissance*	**Variables extérieures finales*** : • *Apprenance* • *Savoirs* • *Communication* • *Valeur Croissance* • *Reconnaissance* • *Pression Sociale *** • *Pression Recrutement*
(*) Après calcul de fiabilité du questionnaire et modifications des variables *(**) Dans le sens de la perception d'une attente générale de la société*	

V) Méthodologie de collecte des données et chronologie

Choix d'une approche explicative

En introduction il avait été signalé qu'une approche compréhensive avait tout d'abord été envisagée afin de décortiquer finement les mécanismes en œuvre lors d'une simulation avec un jeu pédagogique d'entreprise. Finalement, les circonstances ont orienté cette recherche vers une approche explicative. Celle-ci se justifie également car :

- L'objet de la recherche (le principe d'action du progrès permanent) est bien connu par l'auteur de la recherche,
- Obtenir des résultats quantifiés est toujours intéressant dans un milieu d'ingénieurs pour légitimer les hypothèses,
- Même argument que ci-dessus notamment quand on veut valider et généraliser des résultats,
- Dans les recherches, l'intentionnalité est étudiée dans le cadre de la « théorie de l'action planifiée » d'Ajzen (1991) avec l'utilisation de questionnaires d'enquête,
- Le groupe CESI a douze établissements incluant une école d'ingénieurs, on peut donc espérer trouver suffisamment d'élèves qui répondront à une enquête quantitative,
- il y a au CESI également suffisamment d'élèves ingénieurs qui ont participé à un jeu pédagogique d'entreprise ciblé sur le progrès permanent (la participation au jeu Réactik du CIPE y est préconisée en début de première année d'ingénieur dans certaines filières).

V.1 *Stratégie d'envoi du questionnaire d'enquête*

L'école du CESI était au moment de la recherche en pleine mutation avec de nombreuses sollicitations des élèves à répondre à des enquêtes, à s'inscrire sur des sites en ligne, … . Un

effet de saturation était à craindre, d'autant plus qu'il y avait eu un précédent récent lors duquel les élèves avaient boudé une enquête qui avait eu… zéro retour.

Cet effet de lassitude semblait toucher également les IF (ingénieurs de formation) responsables de promotion qui se montraient parfois eux aussi peu coopératifs à multiplier les sollicitations de leurs élèves. Ceci ajoutait un travail chronophage à leurs élèves et pouvait prendre du temps sur les projets. Enfin, les moyens disponibles étaient également limités. Habitant un petit village dans les Alpes de Haute-Provence et les établissements concernés par l'enquête se trouvant loin (Lyon, Montpellier, Paris, …), il ne m'était pas possible d'organiser des rencontres répétées avec les élèves. Pour les raisons évoquées plus haut de saturations, d'autres formes directes de contacts (par Skype ou par téléphone par exemple) n'étaient pas non plus souhaitables.

Il fallait trouver une stratégie pour motiver les élèves à répondre à l'enquête, mais tout devait se jouer sur un seul coup de dé. Ainsi, quand le questionnaire a été envoyé, l'incertitude du nombre de retours était totale. Cependant, comme nous allons le voir plus loin, certaines précautions avaient été prises. Enfin, comme nous l'avons vu précédemment, les variables ont été modifiées (si nécessaire) après les retours des questionnaires afin de rendre le test fiable. L'alpha de Cronbach a ainsi été calculé pour chaque variable composée (Dany Laveault, Jacques Grégoire, 2010).

Concernant sa validité faciale (mesurait-il ce qu'il était censé mesurer ?), le questionnaire a été soumis à deux experts en gestion industrielle.

V.2 *Questionnaire*

Il avait fallu construire pour chaque variable un nombre d'items suffisant (trop peu d'items donnent un indice de Cronbach insuffisant) mais pas trop non plus sinon le questionnaire deviendrait trop long et le risque que les élèves n'y répondent pas augmenterait (à cause des effets de saturation des élèves vis-à-vis des enquêtes).
Finalement, le choix a été d'attribuer à chaque variable un nombre maximum de 8 items et un minimum de 5. Malgré cette restriction, le questionnaire final demeurait long dans un contexte à risque concernant la motivation des élèves à y répondre.
Afin de ne pas alourdir le processus de réponse et de faciliter au maximum la notation des items

une même échelle de Likert[20] a été attribuée pour chacun d'entre eux. Celle-ci avait été testée sur plusieurs personnes. Très vite un effet d'apprentissage de cette échelle permettait de ne plus avoir à chercher la signification de la notation. Le questionnaire pouvait être complété en une vingtaine de minutes pour les plus rapides.
Trois questions qualitatives demandaient d'exprimer en une phrase maximum comment définir le progrès permanent. Celles-ci avaient été mises en premier tout au début du questionnaire pour ne pas avoir un effet de lassitude à sa fin et pour que les élèves ne soient pas influencés par les réponses des autres questions de l'enquête.

Variables de contrôle

- Filière de spécialisation (ingénieur généraliste, maintenance …),
- Modalité de la formation (formation classique, par apprentissage, alternance, continue),
- Année de formation (1er année, 2ième année, 3ième année),
- Durée de l'expérience professionnelle de l'élève ou s'il est actuellement en activité,

Question ouverte :

« *Donnez l'idée générale du « progrès permanent » ? Ses finalités ? Comment le mettre en œuvre dans une organisation ?* ».

La consigne avait été donnée de répondre avec une phrase courte aux trois questions ouvertes. L'idée était ici de voir ce qui revient prioritairement à la mémoire de l'élève et donc ce qu'il a retenu de l'essentiel du progrès permanent et de la manière de le mettre en œuvre dans une organisation.

V.3 *Envoi et collecte des données de l'enquête*

Au niveau de la date d'envoi du questionnaire, il semblait indiqué de choisir la fin du dernier

[20] *Toutes les mesures s'appuieront sur des échelles de Likert à 6 points allant de 1 (je ne suis pas du tout d'accord) à 6 (je suis tout à fait d'accord)*

trimestre 2013. Deux raisons à cela :

- L'utilisation du jeu pédagogique Réactik, pour les établissements qui en avaient fait le choix, était préconisé au début du cursus de première année afin de donner une vision d'ensemble aux élèves d'une entreprise industrielle et de les faire réfléchir sur les conditions de la compétitivité dans un marché devenu mondial (notamment la nécessité d'être dans une démarche de progrès permanent). Il était donc intéressant de recueillir avec un questionnaire les opinions d'élèves fraichement formé avec le jeu et celles d'autres qui l'avaient été deux ans plus tôt (les troisièmes années).
- Il y avait urgence car l'école entrait dans une profonde réforme des contenus de ses programmes d'ingénieur. Ne pas lancer le questionnaire en 2013, c'était se retrouver en 2014 avec des élèves en première année qui suivraient un enseignement beaucoup moins homogène avec celui de leurs prédécesseurs. En effet, conformément aux attentes de la CTI vis-à-vis des écoles d'ingénieur notamment en termes de recherche, l'école avait dû renforcer les matières scientifiques dans plusieurs filières. Il avait donc été demandé aux responsables de titres une refonte des programmes.

Pour les raisons évoquées précédemment de risques de ne pas avoir suffisamment de retours par manque d'implication des élèves, un maximum d'établissements et de filières avaient été sollicités. Ensuite, cette recherche avait été d'abord présentée aux directeurs en justifiant sa finalité qui était de mieux comprendre les apports des jeux dans un cadre d'amélioration des méthodes pédagogiques. L'accord des directeurs d'établissement avait permis de diffuser largement le questionnaire. Toutefois, l'option avait été prise de ne pas le diffuser directement aux élèves car une expérience précédente sur une autre enquête avait donné peu de retours. Le choix avait été d'impliquer les responsables de promotions (IF : ingénieurs de formation au CESI) comme médiateurs de l'enquête. Ces derniers avaient souvent été des relais efficaces avec les élèves même si certains étaient également saturés de devoir solliciter leurs promotions pour des activités chronophages autres que des cours. En effet, l'historique de la mise en place de l'Agenda 21 du groupe nous avait montré qu'une majorité de ces responsables ainsi que la majorité des élèves étaient motivés par le développement durable. Cette recherche avait donc été inscrite dans le cadre de cet Agenda et dans lequel elle trouvait naturellement sa place car il comprend une rubrique « recherche ». Les activités de recherche permettant d'améliorer la pédagogie sont légitimes dans le référentiel d'audit construit à ce propos (référentiel qui a été

réalisé en collaboration pour les universités et les écoles d'ingénieurs et de commerce par la CPU et la CGE). Après une première présentation de la démarche par Bernard Blandin, le directeur du laboratoire de recherche sur les apprentissages du groupe, aux responsables opérationnels en charge des promotions, un questionnaire leur avait été envoyé par voie électronique. Ils étaient ensuite en charge de le transmettre à leurs élèves avec quelques explications et le cadre dans lequel cette enquête allait se réaliser. Les élèves quant à eux pouvaient le remplir en ligne (questionnaire sous Google Docs) et il m'était alors directement transmis.

Il fallait également être certains qu'il y ait un nombre suffisant d'élèves ayant joué avec un jeu pédagogique d'entreprise sur la problématique du progrès permanent et d'autres pas. Différentes filières ont alors été retenues :

- Ingénieurs généralistes,
- Génie civil
- BTP,
- Maintenance, …

Certaines de ces filières ont dans leur cahier des charges une préconisation pour l'emploi du jeu « Réactik » du CIPE qui traite du progrès permanent en début de première année (notamment la filière généraliste).
Enfin, afin de pouvoir observer la durabilité de l'intentionnalité des élèves à vouloir devenir des acteurs de progrès dans une organisation, des populations en début de première année (après la simulation avec « Réactik »), seconde et troisième années ont été sollicitées. Certains IF ont fait remplir le questionnaire en salle informatique, d'autres l'ont simplement transmis de manière électronique.
Il fallait compter entre 25 et 30 minutes pour répondre à la cinquantaine de questions.
L'opération a eu lieu de fin novembre à décembre.
Sur environ 600 élèves qui ont reçu le questionnaire (sur une population cible globale d'environ 2500 élèves), 178 ont répondu spontanément (sans relances). Une relance par les responsables de promotions a ensuite été faite entre janvier et février pour au final arriver à 295 retours exploitables.

Notre échantillon est-il représentatif de la totalité de la population ?

12% des élèves qui ont été sollicités (295 sur environ 2500) ont répondu au questionnaire

Nous n'avions pas la main sur les retours des questionnaires qui se sont fait sur la base du volontariat (et notamment de la décision des responsables de promotion de présenter ce questionnaire à leurs élèves). Un biais de ce fait n'est donc pas exclu. Néanmoins, la filière « généraliste » (51%) est bien représentée. Presque l'intégralité d'une promotion avait à chaque fois répondue à la demande de leur responsable de formation. Nous avons par contre regroupé les filières moins et plus fragmentairement représentées comme la « maintenance », « équipement électronique embarqué », « génie industrielle » dans une famille commune avec le « BTP » (bien représentée elle aussi) appelée « filières spécialisée » (49%) afin de minimiser par la suite les biais possibles.

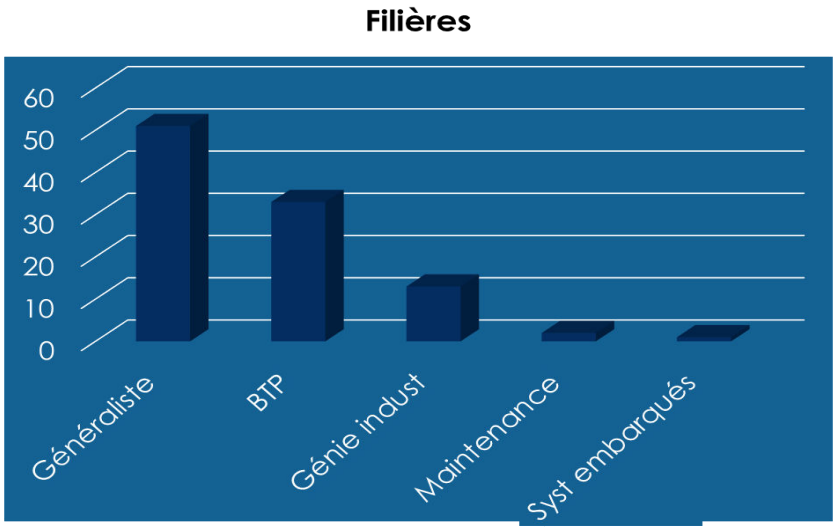


Figure 14 : Répartition des élèves par filières

V.4 *Résumé de la collecte des données*

Tâches	Calendrier
Intégration de la recherche dans l'agenda 21 du Cesi	*Octobre 2013*
Sollicitation des responsables de promotions de première, deuxième et troisième année d'ingénieur sur plusieurs établissements	*Novembre 2013*
Transmission du questionnaire aux élèves par ces mêmes responsables de promotions (questionnaire électronique sous Google Doc)	*Novembre – Décembre 2013*
Réception de 178 retours « spontanés » de questionnaires et traitement qualitatif des questions ouvertes	*Décembre 2013*
Relances des responsables de promotions	*Janvier 2014*
Réception de nouveaux questionnaires portant à 295 retours exploitables	*Mars 2014*

VI) Principaux résultats de la recherche

Les retours se sont faits en deux fois.

Une première fois de manière spontanée et sans relances avec 178 retours fin décembre 2014 (en 4 semaines) et après relances mi-février, il y avait au total 296 retours (1 seul n'était pas exploitable). Une première analyse qualitative avait été faite des réponses faites aux trois questions ouvertes sur le quoi, le pourquoi et le comment du progrès permanent.

VI.1 *Analyse qualitative des questions ouvertes sur les 178 premiers retours du questionnaire*

Ci-dessous quelques constats bruts sur les 178 premiers retours « spontanées » (sans relances) du questionnaire.

Une première réflexion serait de dire que ce sont les élèves qui ont le plus d'intérêt pour le « progrès permanent » qui y ont répondu les premiers. Toutefois, après vérification, en décembre 2013, tous les établissements et toutes les filières n'avait pas encore été sollicités pour y répondre par les responsables de promotions.

Rem : La raison d'être des trois questions ouvertes de l'enquête qualitative était initialement de montrer que les élèves n'avaient pas une représentation commune du progrès permanent.

	Génér. (APP)	BTP (APP)	Génie Ind. (APP)	Mainten (APP)	Génér. (FC)	BTP (FC)	Génie Ind. (FC)	Mainten. (FC)	Total
1	46	8	16	2	7	0	0	0	79 ***(44,4%)***
2	34	13	11	0	4	2	0	1	65 ***(36,5%)***
3	14	7	11	2	0	0	0	0	34 ***(19,1%)***
To	**94**	**28**	**38**	**4**	**11**	**2**	**0**	**1**	**178** ***(100%)***
To	164 ***(92,1%)***				14 ***(7,9%)***				178 ***(100%)***

APP = Apprentissage FC = Formation continue To = Total

Tableau 11 : *les 178 premiers retours*

Quelques remarques :

- Un public « jeune » par rapport à l'expérience professionnelle (87,5% des élèves disent avoir peu ou pas d'expérience professionnelle)
- Il apparaît que l'apprentissage arrive largement en tête (92,1%) des premières 178 réponses « spontanées » (sans relances) suite à l'envoi du questionnaire (contre seulement 7,9% de la formation continue).

Après vérification, la formation continue ne constitue plus aujourd'hui qu'une toute petite partie des élèves ingénieurs du CESI (quelques dizaines d'élèves). Pourtant elle était à l'origine de cette école d'ingénieurs et elle en avait fait sa renommée. Notamment chez les techniciens qui voulaient reprendre des études pour devenir ingénieur (école de la « deuxième chance »).

Les trois premières questions ouvertes du questionnaire permettent d'avoir une idée sur les notions que les élèves associent au « progrès permanent ». Nous avions vu dans l'explication de cette notion qu'elle se trouve rattachée à plusieurs idées différentes : un principe, un domaine d'une norme, une méthodologie, une philosophie, un état d'esprit, … .

Quelle est celle qui prédomine dans la tête des élèves ?

Afin de voir à quoi les élèves rattachaient cette notion, une codification a été attribuée. Celle-ci a permis de trier ceux d'entre eux qui rattachent le progrès permanent avec l'entreprise, le développement personnel de l'individu ou de la société en général :

- E : si l'élève associe explicitement ou implicitement le PP avec l'entreprise
- I : si l'élève associe explicitement le PP avec l'évolution des individus (proposant de la formation pour les individus, ou des finalités de « mieux être au travail », d' « améliorer le confort au travail », ...)
- S : si l'élève associe explicitement le PP avec l'évolution de la société (en utilisant des termes comme « croissance », « pays », …)

E	EI	ES	I	SI	S	Non identifiable
131	24	9	9	1	2	2

Tableau 12 : *Analyse 1 qualitative des retours*

- **<u>92,1% des élèves associent le PP avec l'entreprise (E+EI+ES)</u>**
- 19,1% y associent également l'évolution de l'individu (I+SI+EI : références à la formation, pénibilité au travail, compétences, ...)
- 6,8% y associent également l'évolution de la société (SI+S+ES : références évolutions/progrès du pays, du monde, du marché de l'emploi, ...)
- Seul un élève n'a pas d'opinion du tout.

Le progrès permanent est donc largement associé au monde du travail (**92,1%**) !

Toutefois, un cinquième des élèves y voient également la possibilité d'évolution pour l'individu (19,1%).

L'implication du progrès permanent au niveau sociétal est peu mise en avant (6,8%). Par exemple, lors des débriefings après une formation sur le progrès permanent, il apparaissait que la liaison entre ce dernier et la notion de croissance n'était généralement pas perçue spontanément par la majorité des élèves.

Toutefois, quand la question est explicitement posée dans l'un des items[21] du questionnaire, la grande majorité des élèves **(81,4%)** répond oui à une affirmation qui associe « croissance » et « progrès ».

Seulement 25 sur 178 (**14%**) croient que la croissance n'est pas en mesure d'apporter des solutions aux problèmes de notre société. Nous reprendrons plus loin ce constat et le compareront à la totalité des réponses.

Après analyse des réponses sur « c'est quoi le PP ? », les réponses ont été mises dans quatre catégories. Ce choix est arbitraire, toutefois il est apparu que certains élèves faisaient appel, pour « définir » le progrès permanent, à des « outils ou à des méthodologies », d'autres à des « finalités », d'autres à des « principes généraux ». Nous retrouvons ici pleinement l'ambiguïté de cette notion de progrès permanent qui a été rattachée tantôt à un principe, une philosophie

[21] *« La croissance n'est pas pour moi un simple argument politique pour sauver un modèle de vie qui est centré sur une consommation sans fin de biens mais réellement un choix de société qui mise sur le progrès »*

d'action, une méthodologie, un état d'esprit, … . Enfin, la référence par certains à la formation a suggéré qu'il pouvait être intéressant de noter les occurrences de son apparition.

Catégories	*C'est quoi le PP ?*	*Comment le mettre en œuvre ?*	*Pourquoi (finalités …) ?*	*Total*
Outils/Méthodologies	43 (23)	100 (56)	6 (2)	149 (81)
Finalités	105 (71)	23 (23)	170 (87)	298 (181)
Principes généraux	90 (56)	128 (88)	44 (40)	262 (184)
Formation	12 (12)	17 (9)	2 (2)	31 (23)
Pas d'avis	1 (1)	2 (2)	1 (1)	4 (4)
Total	**250 (162)**	**268 (176)**	**222 (131)**	**744 (469)**

Tableau 13 : *Analyse 2 qualitative des retours*

Remarque : Entre parenthèses, se trouve le nombre de formulations « originales » des réponses aux questions (le premier chiffre inclut les éventuelles répétitions par un autre élève de la même formulation)

Sur les questions :

- « C'est quoi le PP (le définir) » : il y a **162 idées différentes**
- « Comment le mettre en œuvre le PP » : **176 idées différentes**
- « Pourquoi le PP » : **131 idées différentes**
- Sur l'ensemble des trois questions : « définir le PP », le « pourquoi ce principe (utilité, ...) » et « comment le mettre en œuvre », il y a donc **469 idées** (généralement bonnes) = très riche ! L'ensemble des réponses couvre presque exhaustivement le sujet du PP.
- En moyenne nous avons assez peu de répétitions (moins d'une sur deux)
- Seul un élève n'a pas d'avis sur les trois questions à la fois et un autre uniquement sur comment mettre en œuvre le PP. La notion de PP parle donc à pratiquement tous les élèves quelles que soient les filières.

Conclusions sur ces premiers constats :

- Pas de définition standard du progrès permanent pour tous !
- Peu d'élèves ramènent le progrès permanent à une norme (citée moins de dix fois).
- La grande majorité l'associe à l'action sur le terrain soit en faisant référence à un outil ou une méthodologie (citée 149 fois) ou à un principe général évoquant l'action (analyser l'existant, chasser les dysfonctionnements, motiver le personnel, éliminer les *mudas*, …cités 262 fois). Soit 411 fois les élèves font référence à une notion liée à l'action sur le terrain !
- Chaque élève semble avoir sa vision et sa définition personnelle du progrès permanent, avec parfois des finalités différentes (avec une terminologie qui fait appel à des mots, comme « performance », « compétitivité », « rendement », « excellence », …), mais surtout avec une idée personnelle sur comment y arriver (une sorte de principe d'action personnel).
- Beaucoup de réponses manquent de prise de hauteur et d'esprit de synthèse. Plutôt que d'utiliser des principes généraux comme « éliminer les dysfonctionnements », on retrouve « améliorer la capabilité des machines », «motiver le personnel », « améliorer la sécurité », « limiter les déchets », « répondre aux exigences de la norme ISO 9000 », … . Il y a eu peu d'utilisation de termes managériaux comme « bilan », « plan d'amélioration », « axes stratégiques » … .
- Toutefois, à travers leurs réponses, le progrès permanent semble associé à quelque chose de positif. Ce jugement souvent implicite montre que ce dernier touche en eux des valeurs[22] auxquelles ils croient. Enfin, tous ont une idée très personnelle sur comment le mettre en place !

Les élèves ont en quelque sorte intégrés en eux une sorte de « principe d'action personnel » (avec *un principe général d'amélioration et un théorème en acte*) comme par exemple : « satisfaire le client » et « innover ».

Posons-nous des questions sur la grande hétérogénéité des réponses ?

[22] *Par exemple, diminuer les déchets peut indiquer que l'élève adhère des valeurs de respects de l'environnement (niveau3 de mon échelle) … .*

Pourtant tous ces élèves ingénieurs font partie d'une même école (même s'ils viennent d'établissements différents).

Une école qui est entre autre réputée aussi pour sa formation d'ingénieurs « terrain » !

Et donc familière avec des notions comme le progrès permanent (toutefois à des degrés divers en fonction des filières) avec historiquement l'OPI (organisation et performance industrielle) comme cœur de métier. Pour avoir enseigné dans d'autres écoles d'ingénieur et de commerce, les savoirs des élèves sur le progrès permanent sont en moyenne ici élevés. Nous retrouvons dans cette diversité des réponses pleinement l'expression de l'ambiguïté d'une terminologie qui a été au cours du temps mis dans une norme, associée à une méthodologie, à un principe général, un état d'esprit, … .

Au bout de 50 ans d'existence, la terminologie (« progrès permanent » ou « amélioration continue ») semble avoir été adoptée par une grande majorité de élèves actuels et même assimilée au point de l'avoir en quelque sorte « personnalisée » en fonction des centres d'intérêt et/ou valeurs des uns et des autres.

Ceci militait donc dans le sens de devoir définir les principes d'action de cette notion (nous pourrions faire la même remarque avec le « développement durable »).

Néanmoins, focaliser cette recherche sur l'action attendue sur le terrain est un choix pragmatique qui m'a amené à définir la notion de principe d'action. Son utilité didactique pour un programme d'ingénieur semble pouvoir se justifier après ce premier retour.

Complément d'analyse avec la totalité des retours des questionnaires :

L'objectif de la précédente analyse quantitative a été de montrer qu'il y avait de nombreuses représentations chez les élèves de ce que devait être le « progrès permanent ».

Dans les retours plus tardifs des questionnaires, il y avait un nombre important d'élèves ingénieur avec une expérience professionnelle (>=3ans). Il apparaît donc utile de vérifier certains des constats faits précédemment sur un public plus « jeune ».

Alors, si nous regardons la totalité des 295 retours exploitables nous pouvons déjà confirmer le

constat majeur précédent qu'il n'y a pas de représentation commune du progrès permanent. Avec ou sans expériences, les élèves ont chacun « leur » vision du progrès permanent.

Les mots utilisés montrent qu'il n'y a pas de remise en cause fondamentale de l'idée de « progrès permanent ». Pratiquement tous ont de lui **une vision positive**. Une seule véritable critique seulement (la finalité du PP est d'« *enrichir les autres* »). Rappelons cependant que chaque élève s'est construit son idée (idyllique ?) de ce concept. Les représentations se partagent généralement entre des visions très fonctionnelles ou humanistes du progrès.

Nous constatons néanmoins des différences sensibles au niveau des réponses à la question « du « *pourquoi ?* » et uniquement si nous comparons les réponses des populations avec ou sans expériences professionnelles :

- <u>*Expérience professionnelle*</u> :

  - 42% des réponses sont centrées sur l'entreprise : « *améliorer la compétitivité de l'entreprise », « optimiser les délais », « réduire les coûts », …*
  - 58% des réponses donnent des finalités « plus larges » : « *créer des opportunités », « moins gaspiller les ressources humaines », « acquérir des compétences », « améliorer c'est la base du métier d'ingénieur » …*

- <u>*Sans expérience professionnelle*</u> :

  - 28% des réponses seulement sont centrées sur l'entreprise : « *améliorer la compétitivité de l'entreprise », « optimiser les délais », « réduire les coûts », …* (même type de réponses que les élèves avec expérience professionnelle)
  - 72% des réponses donnent des finalités « plus larges » : « *rendre la vie plus simple », « nous ne sommes pas parfait mais pouvons le devenir », « l'évolution c'est la vie », « améliorer le quotidien », …* . Nous notons ici des finalités encore plus larges et floues que précédemment.

Recoupement avec les réponses quantitatives concernant la croissance

Nous verrons dans le paragraphe suivant qu'au total, **78%** des élèves donnent une note > 3,5 (sur 6) à la variable « valeur croissance ». Cela signifie (en fonction de la convention de notation adoptée) que ces derniers sont plutôt d'accord avec une vision positive de la croissance. Ceci est beaucoup ou pas assez en fonction du parti pris que l'on peut avoir par rapport à cette notion !

Toutefois, les élèves qui « n'y croient pas » posent question dans une formation d'ingénieur qui aboutit à une profession qui est porteuse du progrès technologique dans une société qui mise sur la croissance ?

Si nous regardons les réponses qualitatives sur le progrès permanent de ces élèves, nous trouvons chez eux majoritairement des préoccupations liées à l'individu (notamment à son bien-être et à son évolution) avec l'utilisation de mots comme : *« motiver les individus », « continuer à apprendre », « éviter les accidents », « mieux communiquer », ...*

Regardons plus en détail les réponses aux items de la variable VC :

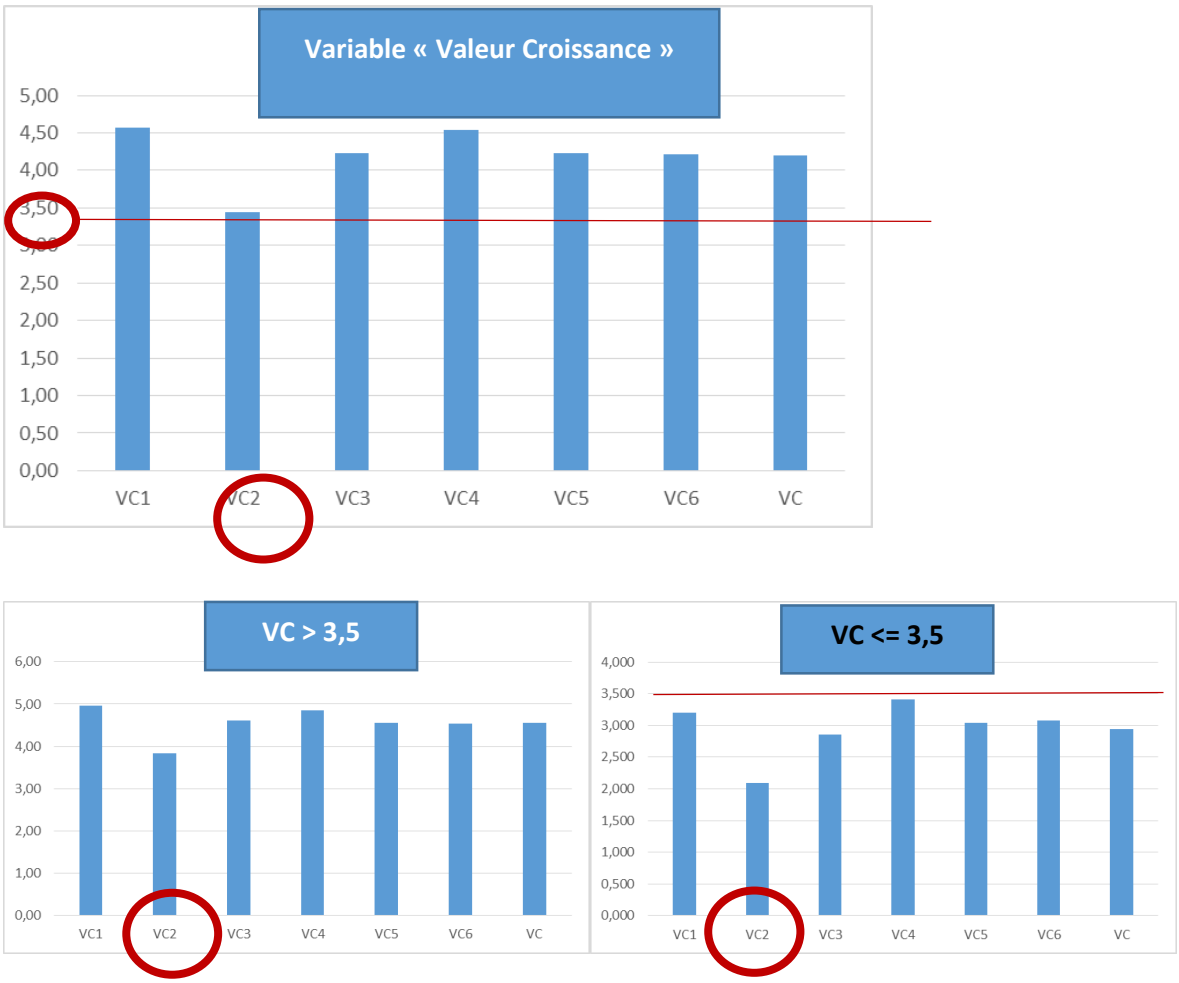


Figure 15 : *Analyse détaillée des items de VC*

Remarquons déjà que les élèves avec VC moyen <=3,5 ont tous les items moyens <=3,5

Concernant les items qui mettent en rapport le progrès scientifique et la croissance (hypothèse de nombreux économistes et politiques aujourd'hui) :

- Item VC5, « *La croissance n'est pas un simple argument politique pour sauver un modèle de vie, mais réellement un choix de société qui mise sur le progrès »* : **36%** des élèves ne sont pas d'accords
- Item VC2, « *Grâce au progrès technologiques et scientifiques, on peut imaginer pouvoir faire de la croissance quasi infinie »* : **48%** des élèves ne sont pas d'accords

Notons que l'item VC2 a une notation moyenne sur l'ensemble de la population de 3,44 (avec un écart type de 1,59), donc inférieur à 3,5 qui est notre convention pour dire qu'un élève n'est pas d'accord avec un item (noté sur une échelle de Likert qui va de « pas du tout d'accord » = 1 à 6 « tout à fait d'accord »).

L'importance du nombre d'élèves n'associant pas « croissance » et « progrès » (48%) montre (même s'il peut subsister un problème de représentativité de certaines filières) qu'il y a une divergence non négligeable entre une aspiration sociétale majeure pour de la croissance grâce au progrès et ceux qui sont formés pour l'apporter.

Il faudrait naturellement approfondir ce constat brut par une étude fine des aspirations et des motivations de ces élèves ingénieurs. Ce constat ne serait peut-être pas le même dans d'autres écoles d'ingénieur avec une autre culture. La population du Cesi était majoritairement composée d'apprentis ingénieurs et avec une orientation « terrain » marquée de l'école. Des élèves qui sont déjà plongés dans la réalité actuelle (pas toujours motivante) d'une entreprise. Qu'en serait-il avec des élèves d'une filière plus classique, plus protégée dans un univers étudiant et donc moins en contact direct avec les problèmes et les pressions quotidiennes du terrain ? Une majorité d'élèves rêvant encore de s'orienter principalement vers les métiers « nobles » pour un ingénieur en France, comme concepteur dans un BE (bureau d'étude) ou la recherche dans une équipe R&D (Recherche & Développement) ?

VI.2 *Analyse quantitative du total des 295 retours exploitables du questionnaire*

Afin de ne pas alourdir cette présentation, les statistiques descriptives des variables ont été mises dans les annexes. Les tris à plat seront quant à eux fait dans les chapitres suivants à chaque fois qu'ils permettront d'expliciter ou de préciser les hypothèses.

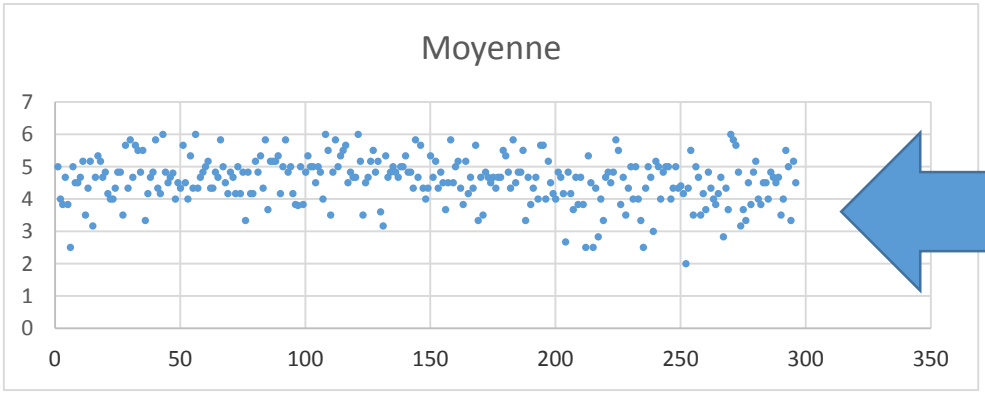
Le lecteur pressé pourra directement aller au **tableau 19** « synthèse des calculs de RLM » p177

La répartition des retours en fonction des variables de contrôle est la suivante :

Population totale	Première année	Deuxième année	Troisième année	Filière généraliste	Filières spé.	Pas exp. pro.	Avec exp. pro
295	125	81	89	150	146	158	138
100%	43%	27%	30%	51%	49%	53%	47%

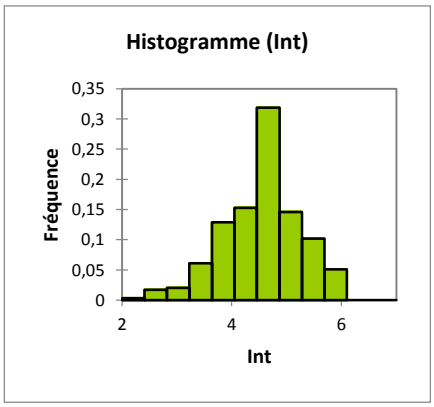
Tableau 14 : *Répartition des retours par populations*

Remarquons déjà que l'intentionnalité des élèves ingénieurs à vouloir devenir des acteurs de progrès est en moyenne forte comme le montrent les deux graphiques ci-dessous :



Cette variable montre que la plupart des élèves ingénieur disent avoir l'intention de mettre en place du « progrès permanent »

Figures 16 : statistiques descriptives - Int



Moyenne : 4,36 sur 6

Ecart type : 0,72

L’échelle de Likert à 6 points utilisée va de 1 (je ne suis pas du tout d'accord) à 6 (je suis tout à fait d'accord).

Posons qu’à partir d’une note supérieure à 3,5 (pour la moyenne des items de cette variable), l’élève dit vouloir devenir un acteur proactif et inférieur ou égal à 3,5 les élèves ne sont pas d’accord avec cette idée, alors nous avons 81,7% des élèves qui disent vouloir devenir des acteurs de progrès dans les organisations qui vont les employer.

82% des élèves ingénieurs disent vouloir mettre en place le « progrès permanent ». L’**intentionnalité moyenne** (**5/6**) est également élevée dans cette population. Il y a également (comparativement aux autres variables) assez peu de dispersion (**0,72**) dans les opinions.

VI.3 *Calculs de régressions linéaires multiples et vérification des hypothèses*

Nous avons suivi la démarche en deux étapes préconisée par Anderson et Gerbing (1988) qui consiste à évaluer d'abord l'instrument de mesure (questionnaire) en vérifiant sa fiabilité et sa validité. Dans un second temps, les relations entre les variables ont été testées.

En premier, le modèle de la théorie du comportement planifié (TCP) a été testé afin de déterminer le poids des contributeurs internes. Ensuite, ont été testées les liaisons entres les variables internes du modèle de la TCP et les variables externes proposées afin de vérifier les autres hypothèses.

Le choix a été de faire des calculs de régressions hiérarchiques par « blocs » (en prenant par exemple le « bloc » des trois variables internes du modèle TCP : At, NS, CP). Ensuite, pour chaque nouvelle variable rajoutée, il a été refait un calcul avec toutes les variables ensembles.

La « variance partagée » entre les prédicteurs est alors attribuée aux prédicteurs de la première étape. La variance supplémentaire apportée par une nouvelle variable ne constitue que la «variance unique» (la part de variance expliquée par la variable supplémentaire). Cette variance expliquée lors de la seconde étape ne comprend donc pas la part de variance commune déjà expliquée par les premiers prédicteurs.

Les variables explicatives sont testées afin de voir s'ils apportent une quantité d'information significative au modèle (hypothèse nulle H0). Le test du F de Fisher sera utilisé. En fonction de la probabilité associée au F nous pourrons estimer le risque que l'on prend de se tromper en concluant que les variables explicatives apportent une quantité d'information significative au modèle.

Ensuite pour les hypothèses sur les contributions de chaque variable, nous calculerons le p associé au test de Student (nous validerons l'hypothèse quand $p < 0,05$).

Les calculs de régressions linéaires multiples ont montré que la variable externe S (savoirs reçus sur le progrès permanent) ne se trouvait pas en amont comme prédicteur des variables internes

du modèle TCP (comme en avais été fait l'hypothèse). Toutefois, elle pouvait être rattachée comme variable interne directement au modèle lui-même. Nous avons alors choisi de faire un calcul de régressions hiérarchiques par blocs en gardant les trois variables de la théorie de l'action planifiée et en y rajoutant la variable S. Cette technique a permis d'estimer la variance unique expliquée par cette variable qui a été ajouté au modèle initial. Cette méthode de calcul a également été utilisée en prenant toutes les variables externes ensembles comme variables explicatives pour chaque variable interne du modèle TCP (nous faisons cela car certaines variables externes ont été modifiées). Ensuite en faisant un calcul de régression linéaire multiple avec chacune des variables internes, les variables externes qui ne vérifiaient pas le test de Student ont été retirées. Ces résultats ont été systématiquement contrôlé avec les tableaux Type I et III que propose le logiciel XLSTAT :

- Le tableau des **Type I SS**[23] permet de visualiser l'influence de l'ajout progressif des variables explicatives sur l'ajustement du modèle, au sens de la somme des carrés des erreurs (SCE), de la moyenne des carrés des erreurs (MCE), du F de Fisher, ou de la probabilité associée au F de Fisher. Plus la probabilité est faible, plus la contribution de la variable au modèle est importante, toutes les autres variables étant déjà dans le modèle. Remarques : l'ordre de sélection des variables dans le modèle influe sur les valeurs obtenues ; la somme des sommes des carrés de ce tableau est égale à la somme des carrés du modèle.
- Le tableau des **Type III SS** permet de visualiser l'influence du retrait d'une variable explicative sur l'ajustement du modèle, toutes les autres variables étant conservées, au sens de la somme des carrés des erreurs (SCE), de la moyenne des carrés des erreurs (MCE), du F de Fisher, ou de la probabilité associée au F de Fisher. Plus la probabilité est faible, plus la contribution de la variable au modèle est importante, toutes les autres variables étant déjà dans le modèle. Remarque : contrairement au cas des Type I SS, l'ordre de sélection des variables dans le modèle n'influe pas sur les valeurs obtenues.

[23] *Les explications des tableaux Type I SS et Type III SS sont extraites de la fonction « aide » du logiciel XLSTAT*

Dans notre modèle complexe, il y avait un risque de rencontrer des problèmes de multicolinéarité[24] (Foucart, 2006). Un diagnostic de multicolinéarité avec le calcul des VIF (Variance Inflation Factor) a donc été fait pour chaque variable. Un problème de multicolinéarité est relevé dès lors qu'un VIF présente une valeur supérieure ou égale à 2 et/ou lorsque la moyenne des VIFs est supérieure ou égale à 2 (Chatterjee, Hadi et Price, 2000).

Remarque :

Afin de faciliter la lecture de ce document, les détails des calculs de régressions linéaires ont été mis dans les annexes.

(a) Calcul de régression linéaire pour modèle TCP avec les variables Int, At, NS, (CP+DP)

Nous constatons entre Int et At la corrélation la plus importante. Entre Int et NS & CP les corrélations restent significatives. Il n'y a pas de problème de multi colinéarité.

Régression de la variable Int :
$R^2 = 0.339$
R^2 ajusté = 0.330
Nous constatons une variance expliquée de **34%** ($R^2 = 0,34$) pour le « bloc » du modèle TCP ce qui est acceptable par rapport à la littérature quand on utilise ce modèle (entre 32% et 39%). Par exemple, Armitage & Conner en 2001 (cité par Cestac, 2009), en faisant la moyenne de 154 études conclue que le modèle permet d'expliquer 39% de la variance de l'intention et 27% de la variance du comportement.
Le teste de Fisher nous apprend que nous avons une chance de nous tromper inférieure à **0,01%.**
Faisons maintenant le test de Student pour chacune des variables internes du modèle :

[24] *On dit que des variables sont multicolinéaires s'il existe une relation linéaire entre elles*

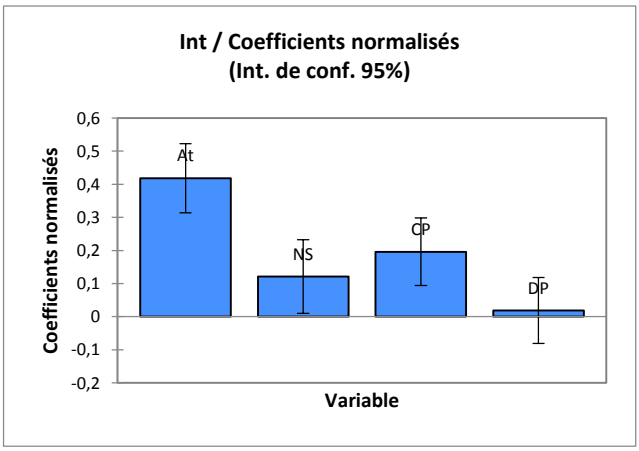


Figure 17 : RLM pour Int (les calculs sont faits avec le logiciel XLSTAT)

Pour DP p > 0.05 (0,709) et le graphe Int/coefficients normalisés montre que pour cette variable il y a des valeurs positives et négatives, sa contribution n'est donc pas significative. Nous la retirons du modèle.

Pour Int avec At, NS et CP nous avons un p < 0,05 (At : p<0,0001, NS : p<0,033, CP : p<0,000)

Refaisons alors le calcul de régression en enlevant DP :

- **R^2 = 0,339** (R^2 ne bouge pas)
- R^2 ajusté = 0,332 (le R^2 ajusté augmente légèrement)

Nous avions vu que le R^2 ne bougeait pas et restait à 34% (le R^2 ajusté s'améliorait sensiblement et passait de 0,33 à 0,332). Nous voyons pour le test de Student que tous les p sont inférieurs à 0,05 avec une nette amélioration du p de NS < 0,018 (avant p < 0,033) qui rend sa contribution plus significative.

Le modèle d'intentionnalité est donc validé pour des élèves ingénieurs vis-à-vis du progrès permanent.

Variances uniques des variables At, NS et CP

Calculons maintenant les variances uniques pour chacune des variables internes au modèle TCP :

Modèle TCP	Delta R^2 *(variance unique)*
At	14,2%
NS	1,3%
CP	3,3%

Tableau 15 : *Variances uniques dans le modèle TCP*

Constats :

Nous voyons dans notre cas de figure l'importance de l'attitude (14,2%) dans l'apport spécifique de variance dans le modèle TCP et le peu d'influence des normes sociales (1,3%). Les normes sociales apportent donc peu d'explication à la variabilité de l'intention. Ceci s'expliquent peut être par le fait que des (futurs) ingénieurs constituent une population qui a généralement une forte orientation envers l'action. Cette disposition rend alors selon Baggozi (1992) l'opinion des proches moins importantes pour elle.

.

Influences de la population

L'échantillon des élèves ingénieurs retenu comprenait des élèves de filières techniques, d'anciennetés dans l'école et d'expériences professionnelles différentes. Il est donc intéressant de voir si cette hétérogénéité influence nos résultats.

Rappels : L'option avait été prise d'envoyer le questionnaire à un maximum d'élèves ingénieurs (en sensibilisant leurs responsables de promotions) afin d'espérer avoir le plus de retours possibles. Cette stratégie s'était néanmoins avérée payante puisqu'elle avait permis d'avoir près de 300 retours ce qui était, vu le contexte de « saturation » des élèves vis-à-vis des enquêtes, pas si mal (une enquête précédente n'avait pas eu de retour du tout). Toutefois, la population de l'échantillonnage n'était pas équilibrée et il était donc important d'analyser l'influence de cette dernière sur la variabilité de l'intentionnalité.

Une analyse de la covariance (ANCOVA) des variables a été faite avec les différentes populations et le modèle TCP.

Nous obtenons un $R^2 = 3,358$

Et un R^2 ajusté = 0,34

Nous constatons que le R^2 ne bouge que peu (R^2 ajusté ne bouge pas) : Il passe de 34% à 35,8%

Tous les p des variables de contrôle (test de Student) sont >>> 0.05. Ils n'apportent donc que peu d'information au modèle.

Néanmoins, les calculs montrent une petite influence et dans l'interprétation des calculs, notamment quand nous comparerons les élèves qui ont joué à un jeu pédagogique et les autres, nous prêterons une attention particulière à l'impact des filières spécialisées (génie industrielle, BTP, …).

(b) Régressions linéaires avec les variables extérieures du modèle TCP

L'hypothèse H1 a été vérifiée et le modèle TCP qui relie l'intentionnalité (variable dépendante) aux variables internes au modèle (At, NS et CP) a été validé.

Afin de vérifier les hypothèses sur les variables extérieures, nous allons également faire des régressions linéaires multiples en prenant par « blocs » toutes ces variables avec chacune des variables internes.

Variable Attitude (At)

Faisons une RL multiple avec toutes les variables extérieures et retenons celles qui sont significatives. Calculons ensuite les effets de chacune d'elles.

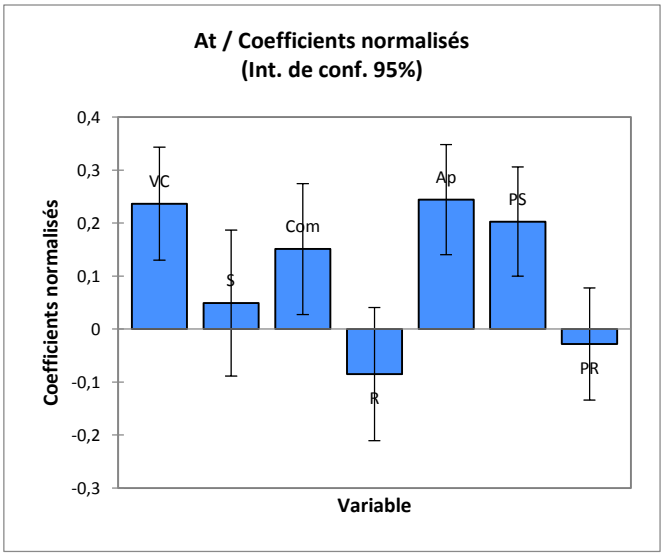


Figure 18 : RL multiple At et variables extérieures

Le R^2 est ici de **25,2%** avec une signification pour les variables VC (p = 0,0001), Com

(p=0,017), Ap (p = 0,0001) et PS (p = 0,000)

En supprimant les variables non significatives, nous obtenons un R^2 = **24,7%** avec les variables restantes VC, Com, Ap, PS

Variance unique de chaque variable retenue comme prédicteur de la variable At

At	**Delta R^2** *(variance unique)*
VC	4,9%
Ap	5,7%
Com	1,8%
PS	3,7%

Tableau 16 : *Variance unique des variables extérieures / At*

VIF de chacune des variables < 2 (pas de problème de multicolinéarité)

Nous voyons que la croyance en la croissance a un impact relativement important (**5% de variance unique**) sur l'attitude des élèves vis-à-vis du progrès permanent (et qui est une variable médiatrice pour l'intentionnalité)

L'apprenance qui est une disposition générale positive vis-à-vis de l'acte d'apprendre apporte quant à elle presque **6%** de variance expliquée (variance unique) de l'attitude en plus.

L'attente de la société d'avoir des acteurs proactifs (PS) et la communication(Com) apporte ensemble **5,5%** de variance expliquée supplémentaire.

Variable normes sociales (NS)

Réalisons la même opération en faisant une régression linéaire sur toutes les variables extérieures. Nous obtenons un R^2 de **23,9%**.

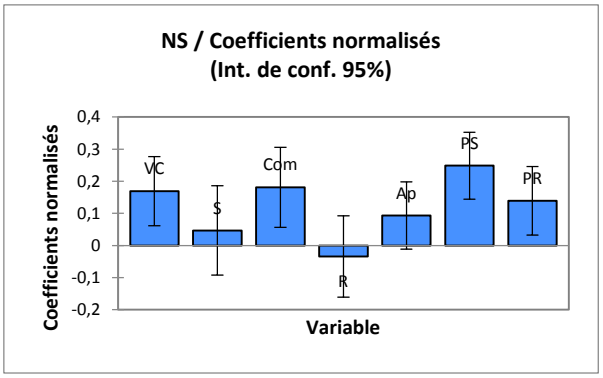


Figure 19 : RLM pour la variable NS

S, R, Ap ont un p > 0,05, nous ne les retenons donc pas.

En refaisant la régression linéaire sans eux, nous obtenons un R^2 de **22,9%** avec les variables restantes VC, Com, PS, PR

En rajoutant la variable DP et en refaisant un calcul nous obtenons le graphique ci-dessous avec les coefficients normalisés :

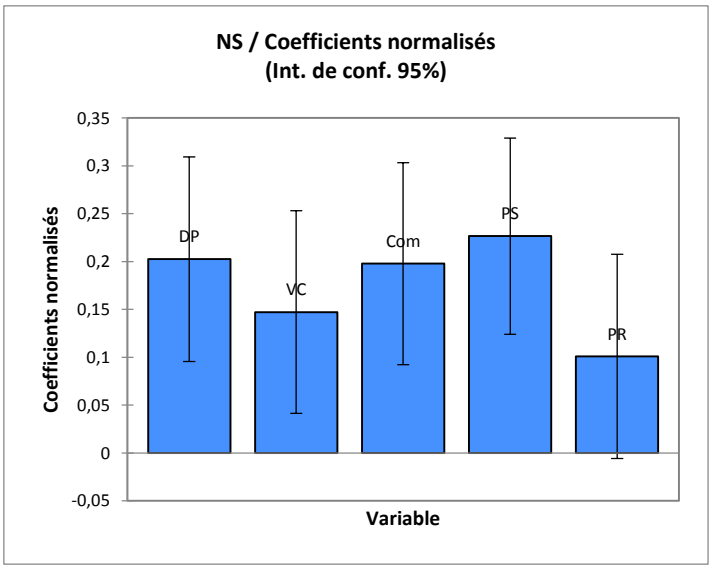


Figure 20 : RLM pour la variable NS avec DP

Nous obtenons un R^2 de **26,5 %** avec un p < 0,05, mais pour PR le p devient > 0,05

Refaisons le calcul de régression en supprimant PR et en ne gardant que les variables DP, VC, Com, PS

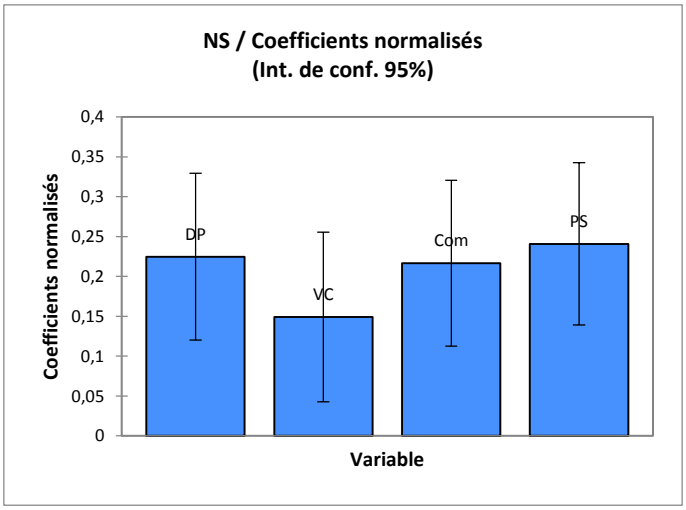


Figure 21 : RLM pour la variable NS avec DP, VC, Com et PS

Le R^2 est maintenant de **25,6 %**

Les tests du F de Fisher montrent que l'on prendrait un risque de se tromper trop grand on concluant que les variables S, R, Ap et PR apportent une quantité d'information significative au modèle.

Nous garderons au final PS, DP, Com, VC comme variables explicatives pour NS.

Variance unique de chaque variable

NS	**Delta R^2** *(variance unique)*
PS	5,6%
DP	4,6%
Com	4,3%
VC	2%

Tableau 17 : Variances uniques variables extérieures / NS

VIF de chacune des variables < 2 (pas de problème de multicolinéarité)

Variable contrôle perçu (CP)

Faisons le test du F de fischer et le test de Student associées aux variables externes. Puis regardons les contributions des variables extérieures pour CP (coefficients normalisés)

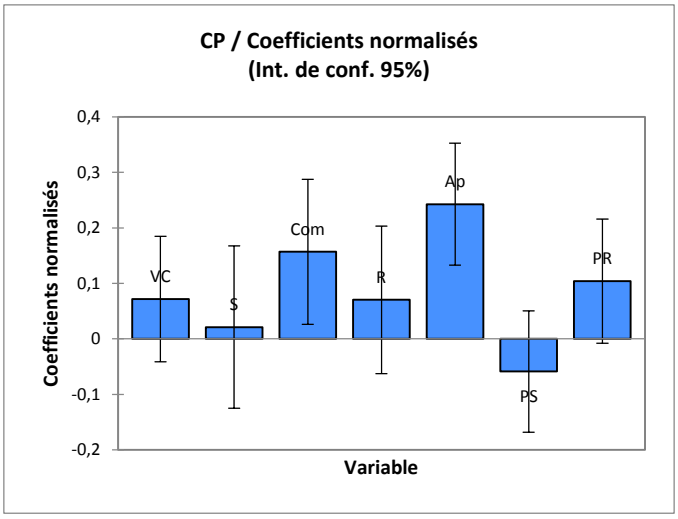


Figure 22 : RLM pour la variable CP

Nous obtenons un R^2 de **15,9%**

Toutefois, seules les deux variables Com et Ap ont un $p < 0,05$ et sont significatives.

En refaisant la régression linéaire uniquement avec elles, nous obtenons un R^2 de **13,6 %**

En rajoutant DP : pas significatif

Les tests du F de Fisher montrent que l'on prend un risque de se tromper < à 0,01% en concluant que la variable Ap apporte une quantité d'information significative au modèle (pour la variable Com le test du F de Fisher reste acceptable). Pour toutes les autres variables nous prendrions un risque trop grand de conclure qu'ils apportent une quantité d'information significative au modèle.

Variance unique de chaque variable

CP	**Delta R^2** *(variance unique)*
Ap	6,3%
Com	5,4%

Tableau 18 : Variances uniques variables extérieures / CP

VIF de chacune des variables < 2

Variables S, PR, R

Les variables S, PR et R n'ont pas été retenues comme contributrices aux variables extérieures.

Sont-elles directement en relation avec Int ?

Après divers simulations en réalisant des régressions linéaires hiérarchiques, seule la variable S conserve la significativité du modèle de base de la TCP et augmente le R^2 pour la variable Int (pour R et PR, les p-value sont > 0,05).

Refaisons les calculs avec la variable S comme une variable interne rajoutée au modèle TCP

Nous trouvons alors un R^2 = **36,8%**

At, NS, CP, S expliquent **37 %** de la variance de l'intentionnalité des élèves à vouloir mettre en œuvre le progrès permanent. Le coefficient de corrélation (Pearson) entre S et Int est de 0,3 (ce qui est significatif par les experts de la méthode de la TCP)

L'ajout de S apporte une « variance unique » qui ajoute **3%** de variance expliquée de l'intentionnalité avec une significativité à $p << 0.05$

A relativiser dans notre cas par rapport à l'apport de variance unique de NS (1,3%) et de CP (3,3) dans le modèle TCP.

Les coefficients VIF (Variance Inflation Factor) montrent qu'il n'existe pas de relation linéaire entre les quatre variables.

Synthèse des calculs de RLM

VC (p<0,0001) **Ap** (p<0,0001) **PS** (p<0,0001) **Com** (p<0,05)	**At** (p<0,0001) *VC, Ap, PS, Com expliquent **25 %** de la variance de la variable At*	**Modèle TCP** *At, NS, CP expliquent **34 %** de la variance de l'intentionnalité selon le modèle TCP*	**Int** *At, NS, CP, S expliquent **37 %** de la variance de l'intentionnalité des élèves à vouloir mettre en œuvre le progrès permanent*
VC (p<0,01) **DP** (p<0,0001) **PS** (p<0,0001) **Com** (p<0,0001)	**NS** (p<0,05) *VC, DP, PS, Com expliquent **26 %** de la variance de la variable NS*		
Ap (p<0,0001) **Com** (p<0,05)	**CP** (p<0,001) *Ap et Com expliquent **14 %** de la variance de la variable CP*		
	S (p<0,0001)	*S ajoute **3 %** de variance unique*	

Tableau 19 : Tableau de synthèse des variances expliquées

Remarques :

- L'intentionnalité est ici directement dépendante de la variable S qui représente la variété pédagogique des différents savoirs acquis sur le progrès permanent par l'élève (avec 3% de la variance expliquée)
- La variable « difficulté perçue » DP (dans le sens de « me donnera-t-on les moyens en entreprise pour mettre en place le progrès permanent ? ») issue de la séparation de la variable initiale « contrôle comportemental perçu » (CP) agit sur l'intentionnalité par la médiation de la norme sociale (NS)
- La variable que nous avions nommée « pression sociale » PS (suite à la décomposition de la variable « normes sociales) agit par la médiation de l'attitude et des normes sociales
- L'apprenance (Ap) agit par la médiation de l'attitude(At) et du comportement perçu (CP)
- La valeur accordée par l'élève au concept de la « croissance » à l'origine du progrès permanent agira par les médiations des variables « attitude » (At) et normes sociales (NS)
- La variable Com agira à travers les trois variables internes du modèle TCP

Conclusion sur les hypothèses

a) *Modèle TCP* : H1 est validée. Soulignons que l'attitude a une corrélation de 0,53 avec l'intentionnalité. Dans les études sur le sujet une telle corrélation est considérée comme forte.
b) *Variable Ap* : l'hypothèse H2 est validée (avec $p<0,0001$)
c) *Variable S* : l'hypothèse H3 est non validées ($p > 0,05$). Nous avons toutefois trouvé une liaison de cause à effet directe (sans médiation avec les variables internes) entre la variable S et l'intentionnalité (Int) des élèves ($p<0,0001$). L'hypothèse H4 (influence des jeux pédagogiques) sera étudiée plus loin.
d) *Variable VC* : les hypothèses H5 et H6 sont validées ($p<0,0001$ pour At et $p<0,01$ pour NS)
e) *Variable Com* : les hypothèses H7 et H8 sont validées ($p<0,05$ pour At et $p<0,0001$ pour NS). Nous trouvons en plus une relation de cause à effet entre les variables Com et CP ($p<0,05$)
f) *Variable R* : l'hypothèse H9 n'est pas validées ($p>0,05$). La reconnaissance (par un contrôle) des connaissances des élèves du progrès permanent ne semble pas avoir d'effet sur l'intentionnalité de ces derniers à vouloir devenir des acteurs proactifs du progrès.
g) *Variable PS* : influence l'intentionnalité par les médiations des variables At et NS
h) *Variable DP* : influence l'intentionnalité par la médiation de NS
i) *Hypothèse H10* (durabilité de l'intentionnalité) : sera traitée plus loin

VI.4 *Proposition d'un nouveau modèle avec les variances uniques* (Δr² spécifique de chaque variable)

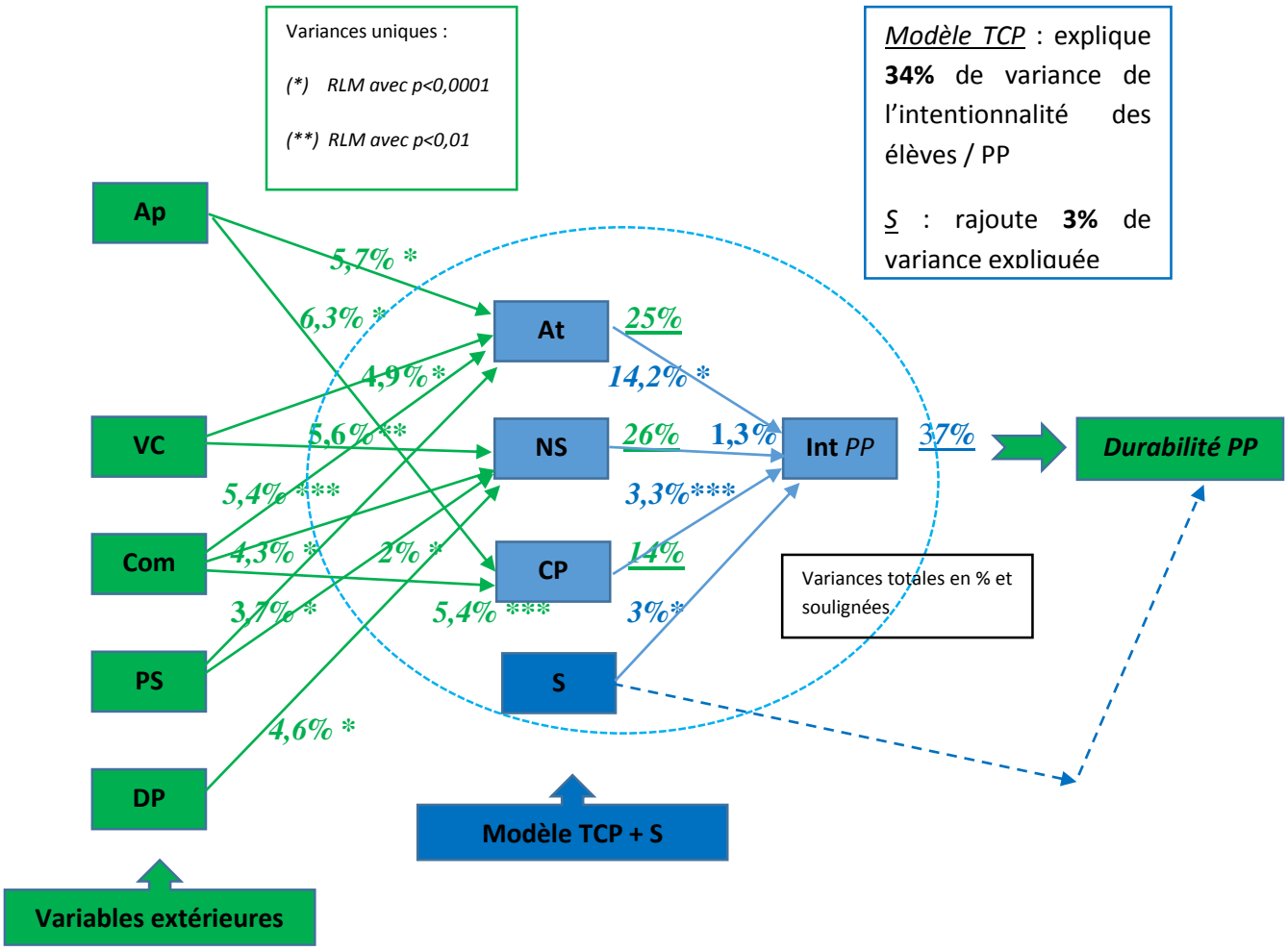


Figure 23 : Proposition nouveau modèle avec variances uniques

Comparons ces résultats à d'autres études utilisant le modèle TCP :

Notamment la variance expliquée de l'intentionnalité dans une étude de comportement complexe et général comparable et faite *par Ajzen (2004)* avec des étudiants la question de l'*entreprenariat*

Int des élèves : 34% / 35% *

(*) Variance expliquée par Ajzen (2004)

Comparons les corrélations moyennes trouvées dans d'autres études faites avec le modèle TCP:

- **Int et At : 0, 53 / 0,49***
- **Int et NS : 0, 36 / 0,34***
- **Int et CP : 0,37 / 0,43***

(*) Moyennes trouvées sur 185 études faites avec le modèle TCP (Armitage&Conner, 2001)

VI.5 *Effets des jeux pédagogiques sur l'intentionnalité des élèves*

Dans chacune des filières tous les élèves ont eu la même formation (en durée et en objectifs pédagogiques) sur le progrès permanent (et en fonction des directives données pour cette matière dans le cahier des charges de chaque filière). La différence ne viendra donc que des responsables des promotions dont certains auront suivi la préconisation d'utiliser le jeu « Réactik » du Cipe en début de première année et des autres qui ne la suivront pas.

Les différents savoirs (S) sur le progrès permanent qu'a eu un élève influencent directement son intentionnalité (Δr^2 spécifique = 3%) à vouloir le mettre en œuvre (indépendamment de sa compréhension réelle du concept) comme nous venons précédemment de le démontrer. La part de variance expliquée supplémentaire n'est pas très importante, mais elle est à relativiser par rapport au pourcentage de variance expliquée et si on fait une régression linéaire avec S tout seul (on trouve alors un $R^2 = 8,1\%$ avec $p < 0,0001$). Avoir joué à un jeu durant son cursus fait partie des savoirs reçus sur le sujet (un item de la variable S). Comparons alors l'intentionnalité des élèves qui ont joué à un jeu et les autres et regardons si cette intentionnalité se modifie entre la première et la troisième année de la formation.

Intentionnalité	Moyenne	Ecart type
Pas jeux	4,30	0,90
Jeux	4,45	0,81

Tableau 20 : Influence des jeux sur l'intentionnalité

Remarquons déjà que l'intentionnalité des élèves ingénieurs à vouloir mettre en œuvre le progrès permanent est forte, qu'ils aient joué ou non à un jeu pédagogique sur le PP.

Il y a toutefois une légère influence positive de **3,5%** sur la moyenne quand les élèves ont joué avec un jeu pédagogique de type Réactik du Cipe (jeu de rôles non informatique avec simulations) par rapport à ceux qui n'ont pas joué. A cela, il faut également considérer une

dispersion moindre dans les réponses chez ceux qui ont joué à un jeu. Donc, moins d'écarts entre les opinions des élèves. Ceci est également un facteur positif (comme nous l'avions précédemment souligné) car un enseignement visant à augmenter l'intentionnalité des élèves à vouloir devenir proactif dans une organisation doit augmenter non seulement la tendance moyenne mais également la dispersion entre les opinions (l'idéal serait une moyenne de 6 avec tout le monde d'accord = 0% de dispersion).

Construisons alors un indicateur synthétique permettant de donner une idée d'amélioration plus globale en s'inspirant du rapport Signal/Bruit que l'on utilise en acoustique (ou dans les plans d'expérience Tagushi). Cet indicateur fait le rapport entre la réponse moyenne (Signal) et l'écart type (Bruit) mesuré pour l'échantillon.

Si nous calculons ce rapport, nous obtenons alors une différence plus significative de **15%** en faveur de ceux qui ont joué à un jeu.

Nombre d'élèves qui disent vouloir mettre en œuvre le progrès permanent :

Posons que les élèves qui ont une moyenne inférieure ou égale à 3,5 pour l'intentionnalité ne se disent pas vouloir devenir des acteurs du progrès et s'ils ont une moyenne strictement supérieure à 3,5, ils sont plutôt d'accord avec cette idée.

Favorable au PP	**Nombre d'élèves**
Pas jeux	79%
Jeux	87%

Tableau 21 : Influence des jeux sur l'intentionnalité

Nous constatons alors, quand les élèves ont joué avec un jeu pédagogique, ils sont **8%** en nombre d'élèves en plus à vouloir devenir des acteurs proactifs du progrès.

Analysons les différences d'intentionnalité entre les différentes filières :

Regardons en détail l'intentionnalité moyenne entre les différentes populations qui ont joué et les autres :

Intentionnalité (moyenne et écart type)	**Jeux**	**Pas jeux**	**Delta** *(par rapport à ceux qui non pas joué)*
Apprentissage (App)	4,48 (0,80)	4,37 (0,87)	+2,52%
Formation continue (FC)	4,30E (0,90)	4,21 (0,80)	+2,14%
Expérience professionnelle	4,52 (0,78)	4,47 (0,82)	+1,12%
Pas Expérience pro.	4,31 (0,89)	4,26 (0,90)	+1,17%
Filière généraliste	4,35 (0,88)	4,26 (0,92)	+2,11%
Filières spécialisées	4,41 (0,83)	4,46 (0,81)	**-1,12%**

Tableau 22 : Influence des jeux sur l'intentionnalité dans les différentes filières

Nous notons une singularité pour les filières spécialisées. En effet, ceux qui n'ont pas joué ont une intentionnalité moyenne supérieure à ceux qui ont joué (-1,12%) ?

En analysant la population des élèves dans les filières spécialisées dans le détail, nous voyons que :

- L'intentionnalité la plus petite (**3,75**) vis-à-vis du progrès permanent s'affiche dans cette catégorie dans la filière du BTP pour ceux qui n'ont pas joué à un jeu. Toutefois, il est intéressant aussi de remarquer que cette tendance s'améliore beaucoup (**+17,87%**) quand les élèves de cette filière ont joué à un jeu pédagogique (la moyenne monte à **4,42**).
- Ce sont les élèves en Génie industriel (37 élèves sur les 295 retours au total) et électronique embarquée (2 élèves) et qui n'ont pas joué à un jeu qui affichent une moyenne très élevée pour l'intentionnalité (moy = **4,65** avec un écart type 0,86) par rapport au reste de la population. Ils semblent donc plus concernés que la moyenne par le progrès permanent. Enfin, les élèves de ces deux filières qui ont joué à un jeu ont une moyenne pour l'intentionnalité moindre que pour la population entière (moy = **4,20** avec E.T = 0,86). Ce sont donc eux qui sont principalement à l'origine de la singularité

constatée. Comment expliquer cette singularité ? Possédant une expertise technique dans laquelle la recherche de progrès est implicite et donc déjà convaincus du progrès permanent pour la plupart, ces élèves vivent peut être la simulation comme redondante et non nécessaire ? Essayons de vérifier cette hypothèse en regardant les moyennes des réponses aux items pour la variable S (savoirs reçus sur le PP) des élèves de la filière « génie industrielle » (GI) et qui n'ont pas joué à un jeu en les comparants aux autres populations :

	S1	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Pas jeux Tous	3,25	3,87	3,53	2,71	1,40	1,45	1,94
Pas jeux GI	**5,07**	3,00	3,57	2,00	1,43	1,36	2,07
Pop entière	3,76	4,03	3,90	2,99	2,88	1,98	2,80

Tableau 23 : Influence des jeux sur les items de la variable S

Si nous comparons les réponses de tous les élèves qui n'ont pas joué à un jeu à ceux qui n'ont pas joué de la filière « génie industrielle », nous observons une singularité pour l'item S1 («*J'ai eu, lors de mon cursus au Cesi (ou d'un précédent) un cours spécifique sur la notion de progrès permanent* »). Nous passons d'une moyenne de 3,25 à **5,07** (la moyenne de la population entière pour cet item n'est que de 3,76) ! Nous voyons donc que la moyenne à cet item pour la filière GI est beaucoup plus importante que pour le reste de la population. Il est donc probable que les élèves de cette filière estiment déjà avoir été formés sur le PP.

Si nous enlevons les populations singulières des filières « génie industrielle » et « électronique embarquée », nous obtenons :

Intentionnalité des élèves	Jeux	Pas jeux
Moyenne	4,51	4,27
Ecart type	0,78	0,90
Moyenne / Ecart type	5,78	4,74

Tableau 24 : Influence des jeux sur l'intentionnalité (sans la filière génie industrielle)

Soit une moyenne de l'intentionnalité plus élevée de **5,6%** pour ceux qui ont joué à un jeu et de **21,9%** si nous comparons le rapport Moyenne/Ecart type. Nous constatons donc une tendance positive de la moyenne et de l'écart type en faveur de ceux qui ont joué à un jeu pédagogique d'entreprise.

Nombre d'élèves qui veulent devenir des acteurs de progrès (sans la filière GI) :

Favorable au PP	Nombre d'élèves
Pas jeux	80 %
Jeux	90 %

Tableau 25 : Influence des jeux sur le nombre d'élèves proactifs (sans la filière GI)

Nous constatons, quand les élèves ont joué avec un jeu pédagogique, qu'ils sont **10%** en nombre d'élèves en plus à vouloir devenir des acteurs proactifs du progrès. La différence ici n'est que de 2% en plus (par rapport à 8% pour la population totale) car la majorité des élèves de la filière GI se disait vouloir devenir des acteurs de progrès. Pour cette population, c'est la moyenne de l'intentionnalité qui est la plus basse.

VI.6 *Durabilité du PA*

Faire une enquête parmi les anciens diplômés du Cesi n'avait pas été possible. L'option retenue alors était de limiter le test de la « durabilité » en analysant les retours entre les élèves de première année et ceux de troisième année et qui avait ou non joué (en première année) à un jeu pédagogique d'entreprise (sans la filière génie industrielle).

Apprentissage[25]	**Première année**	**Troisième année**
Pas jeux	Moy = 4,23 E.T. = 0,81 Moy/ET = 5,22	Moy = 4,04 E.T. = 0,91 Moy/ET = 4,76
Jeux	Moy = 4,42 E.T. = 0,81 Moy/ET = 5,46	Moy = 4,26 E.T. = 0,87 Moy/ET = 4,90

Tableau 26: Durabilité Intentionnalité

Nous constatons, entre la première année et la troisième année, une diminution systématique de la moyenne de l'intentionnalité quelques soit les populations.

Néanmoins, cette diminution est de **4,7%** pour les élèves qui n'ont pas suivi de jeux contre **3,7%** pour ceux qui ont joué à un jeu pédagogique d'entreprise (et avec une dispersion un peu moindre). L'intentionnalité moyenne reste également plus importante au bout des trois années chez ceux qui ont joué à un jeu (4,26 contre 4,04 pour ceux qui n'ont pas joué)

Nombre d'élèves qui disent vouloir mettre en œuvre le PP en année 3 :

Calculons le nombre d'élèves qui disent vouloir mettre en œuvre le progrès permanent (les élèves qui ont une intentionnalité > 3,5)

[25] *Nous ne nous occupons ici que de la filière apprentissage car la formation continue est ici peu représentée notamment en dernière année (moins de dix élèves) et elle ne se déroule que sur deux ans (ce qui explique également la différence avec les valeurs trouvées pour l'intentionnalité)*

Favorable au PP	Nombre d'élèves
Pas jeux	52 %
Jeux	**83 %**

Tableau 27: Durabilité Intentionnalité (année 3)

Ici l'influence des jeux apparaît comme particulièrement marquante.

On constate donc :

- une diminution moindre de l'intention moyenne (plus de durabilité) à vouloir devenir acteur du progrès permanent au bout des trois années d'étude chez les apprentis ingénieurs qui ont joué à un jeu pédagogique
- plus d'élèves (**+31%**) en 3ième année qui veulent devenir acteur de progrès quand ils ont joué à un jeu.

Rappelons également que l'attitude des élèves vis-à-vis du progrès permanent est ici assez fortement corrélée avec l'intentionnalité (0,53). Cette dernière est positive et a dans notre étude une intensité de **4,91**/6 .Une attitude forte est selon Petty (1995) persistante dans le temps.

VI.7 *Influence du jeu sur le souvenir de la ligne directrice pour l'action du PP*

Il n'est pas nécessaire d'avoir compris un concept pour avoir l'intention de le mettre en œuvre.

Un exemple parmi d'autre est qu'un électeur peut avoir l'intention de voter pour un candidat politique sans avoir compris son programme (peut-être sans l'avoir lu). Toutefois, dans une école d'ingénieur il est utile que les élèves retiennent au minimum le juste nécessaire permettant l'action sur le terrain. Au niveau des savoirs transmis[26], l'option prise a été de ne retenir que le souvenir par l'élève de la ligne directrice pour l'action du progrès permanent (cette étude ne s'est pas préoccupée de l'évaluation de tous les savoirs acquis après avoir joué à un jeu).

[26] *Il y a bien sûr de nombreux savoirs transmis à travers un jeu, mais l'évaluation de ces derniers n'était pas le propos de cette recherche*

Concernant les trois questions qualitatives :

- Donnez l'idée générale du « progrès permanent » (ou de l'amélioration continue) ?
- Pourquoi faire (finalités) du progrès permanent ?
- Donner quelques idées sur comment mettre concrètement en œuvre le progrès permanent dans une entreprise ?

Une analyse des réponses montre que **17%** de ceux qui n'ont pas joué à un jeu pédagogique ont pensé à énoncer spontanément ce qui est essentiel à retenir pour l'action, à savoir le principe d'action du progrès permanent (directement ou une méthodologie qui l'inclue implicitement), contre **42%** pour ceux qui ont joué à un jeu pédagogique d'entreprise !

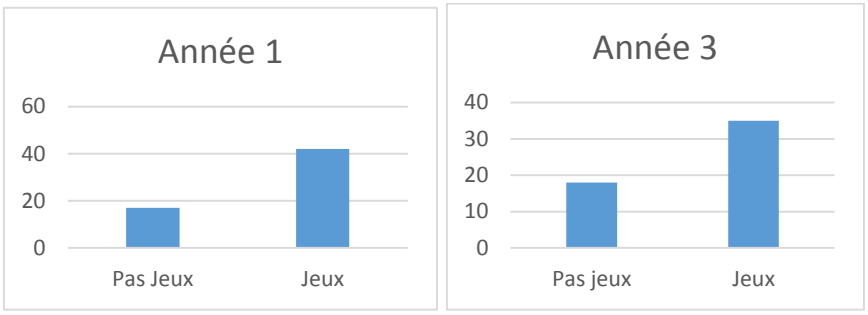


Figure 24 : Souvenir du PA

En troisième année, **18%** de la population qui n'avait pas joué à un jeu pense spontanément à énoncer le principe d'action du progrès permanent, contre **35%** pour ceux qui avaient joué à un jeu. Ici l'écart reste pratiquement du double en faveur de ceux qui ont joué à un jeu pédagogique.

VI.8 *Effets des variables extérieures sur l'intentionnalité des élèves (par la médiation des variables internes)*

Pour le calcul de l'influence des variables extérieures au modèle TCP tous les calculs seront faits avec la totalité de la population des élèves d'ingénieurs.

a) Apprenance (Ap)

Regardons l'influence d'une forte *apprenance* sur la réponse moyenne à l'intentionnalité par les élèves (par la médiation des variables internes). Considérons alors que si Ap <= 3,5 l'élève a une apprenance faible et si Ap > 3,5 à une apprenance forte (l'élève aime étudier). Nous trouvons alors pour les élèves :

	Int	Ap
Ap <= 3,5	3,78 (1,31)	3,08 (0,42)
Ap > 3,5	4,40 0,82	4,73 (0,60)

Tableau 28 : Influence de Ap sur l'intentionnalité

Nous constatons que les élèves qui aiment apprendre (avec une moyenne pour l'*apprenance* > 3,5) ont une moyenne supérieure pour l'intentionnalité que ceux qui disent ne pas aimer apprendre (avec une moyenne de **4,4** et un écart type de 0,8 contre **3,8** avec un écart type de 1,3.

Avoir une attitude favorable à l'acte d'apprendre serait-elle une condition nécessaire à l'intentionnalité de vouloir devenir un acteur de progrès ?

b) Communication (Com)

Regardons l'influence d'une communication perçue comme positive sur la réponse moyenne à l'intentionnalité par les élèves (par la médiation des variables internes). Considérons alors que

si Com <= 3,5 l'élève a entendu plus de mal que de bien sur le progrès permanent et si Com > 3,5 l'élève a entendu plus de bien que de mal sur le PP. Nous trouvons alors pour les élèves :

	Int	Com
Com<=3,5	4,14 0,92	2,53 0,78
Com>3,5	4,52 0,79	4,47 0,59

Tableau 29 : Influence d'une communication positive sur l'intentionnalité

Nous constatons qu'une communication positive améliore la moyenne de l'intentionnalité. Toutefois, elle ne semble pas décourager l'intentionnalité des élèves même si elle est défavorable au progrès permanent.

Remarquons que le changement d'attitude est un processus de persuasion (donc dépend de la communication) :

- Si At > 3,5 et Com <= 3,5 alors Int = 4,2

Alors si Jeux : Int = 4,4 et Pas Jeux : Int = 4,2

- Si At > 3,5 et Com > 3,5 alors Int = 4,5

Alors si Jeux : Int = 4,5 et Pas Jeux : Int = 4,5 (jouer ou ne pas jouer n'a plus d'influence)

- Si At <= 3,5 et Com <= 3,5 alors Int = 2,6 (et si Com > 3,5 – Int = 3,6)

c) Valeur croissance (VC)

Regardons l'influence de l'adhésion par un élève à la notion de croissance sur sa réponse moyenne à l'intentionnalité (par la médiation des variables internes). Considérons alors que si VC <= 3,5 l'élève n'adhère pas à cette notion et si VC > 3,5 l'élève pense que la croissance est une bonne chose pour lui et la société en général. Nous trouvons alors pour les élèves :

	Int	VC
VC <= 3,5	3,96 (1,07)	2,95 (0,66)
VC > 3,5	4,47 (0,77)	4,56 (0,60)

Tableau 30 : Influence de VC sur l'intentionnalité

Nous constatons que les élèves qui croient en la notion de croissance ont une intentionnalité supérieure à vouloir devenir des acteurs du progrès permanent (et la dispersion est également moindre). Pour certains, ne pas adhérer à la notion de croissance va de pair avec ne pas avoir l'intention de participer au progrès dans une entreprise.

d) Difficulté perçue (DP)

Regardons l'influence de la difficulté perçue par un élève sur la réponse moyenne à l'intentionnalité (par la médiation des variables internes). Considérons alors que si DP <= 3,5 l'élève pense qu'il n'aura pas les moyens de mettre en place le progrès permanent et si DP > 3,5 l'élève pense qu'il aura les moyens. Nous trouvons alors pour les élèves :

	Int	DP
DP <= 3,5	4,32 (0,94)	2,62 (0,62)
DP > 3,5	4,38 (0,82)	4,50 (0,67)

Tableau 31 : Influence de DP sur l'intentionnalité

Quand l'élève pense qu'on lui donnera les moyens de mettre en place le progrès permanent, il aura une intentionnalité très légèrement plus élevée en moyenne que quand il ne pense pas. La difficulté perçue ne semble pas dissuader la grande majorité à vouloir être proactif.

e) Pression sociale (PS)

Regardons l'influence de la pression sociale ressentie d'une attente sociétale par un élève sur sa réponse à l'intentionnalité (par la médiation des variables internes). Considérons alors que si PS <= 3,5 l'élève n'est pas influencé par cette pression sociale et si PS > 3,5 l'élève y est sensible. Nous trouvons alors pour les élèves :

	Int	PS
PS <= 3,5	4,20 (0,98)	2,47 (0,75)
PS > 3,5	4,38 (0,85)	5,05 (0,76)

Tableau 32 : Influence de PS sur l'intentionnalité

Quand la pression sociale est ressentie, l'intentionnalité des élèves est légèrement supérieure par rapport à ceux qui ne la ressentent pas.

f) Pression recrutement (PR)

Bien qu'il n'a pas été possible pour cette variable de démontrer de relation linéaire significative avec l'intentionnalité, regardons néanmoins l'influence de la pression du recrutement sur la réponse moyenne à l'intentionnalité (par la médiation des variables internes). Considérons alors que si PR <= 3,5 l'élève ne tient pas compte de la pression du recrutement et si PR > 3,5 l'élève est sensible à cette pression. Nous trouvons alors pour les élèves :

	Int	PR
PR <= 3,5	4,14 (0,94)	2,68 (0,59)
PR > 3,5	4,44 (0,83)	4,56 (0,64)

Tableau 33 : Influence de PR sur l'intentionnalité

Nous constatons que les élèves qui pensent qu'il faut connaître le progrès permanent pour se faire recruter ont une intentionnalité moyenne supérieure à ceux qui n'ont pas cette opinion.

Rem : pour R les calculs ne montrent aucune influence (R<=3.5, Int=4,4 et R>3,5, Int=4,3)

VI.9 *Résumé des principaux résultats*

<table>
<tr><td colspan="2">Analyse qualitative :

Pas de perception standard par les élèves du concept du « progrès permanent »</td></tr>
<tr><td colspan="2">Analyse quantitative (calculs de régression linéaire par blocs) :</td></tr>
<tr><td>Variables Internes :

• Validation du modèle TCP avec 34% de variance expliquée avec les variables Attitude, Normes Sociales et Contrôle Perçu
• La variable Difficulté Perçue n’a pas ici de contributions significatives directes à l’intentionnalité
• Les calculs ont montré que la variable Difficulté Perçue avait une contribution significative en variable externe pour expliquer la variance de la variable interne Contrôle Perçu
• En rajoutant la variable Savoirs (savoirs reçus par l’élève sur le progrès permanent) comme variable interne au bloc At, NS, et CP on constate une contribution significative. La variance expliquée de l’intentionnalité monte alors à 37%</td><td>Variables Externes :

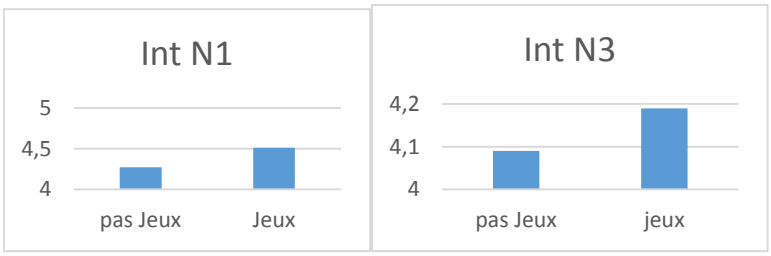
• Nous obtenons pour la variable Attitude 25% de variance expliquée avec les variables VC, Com, Ap, et PS
• Nous obtenons pour la variable Normes Sociales 23% de variance expliquée avec les variables VC (valeur croissance), Com (communication), PS (pression sociale), et PR (pression recrutement)
• Nous obtenons pour la variable Contrôle Perçu 14% de variance expliquée avec les variables Com (communication) et DP (difficulté perçue)
• La variable Savoirs (savoirs reçus par l’élève sur le progrès permanent) n’a pas de contributions significatives directes sur les variables internes</td></tr>
<tr><td colspan="2">Influence des jeux pédagogiques d’entreprise sur l’intentionnalité des élèves :</td></tr>
<tr><td>Pas jeux</td><td>Jeux</td></tr>
<tr><td>• Intentionnalité moyenne : 4,27 sur 6</td><td>• Intentionnalité moyenne* : 4,51 sur 6</td></tr>
</table>

• 80% de l'ensemble des élèves veulent devenir des acteurs du progrès permanent • 52% des élèves de troisième année veulent devenir des acteurs du progrès permanent • 17% de l'ensemble des élèves sitent spontanément la ligne directrice de l'action du progrès permanent • 18% des élèves en troisième année sitent spontanément la ligne directrice de l'action du progrès permanent	• **90%** de l'ensemble des élèves veulent devenir des acteurs du progrès permanent • **83%** des élèves de troisième année veulent devenir des acteurs du progrès permanent • **42%** de l'ensemble des élèves sitent spontanément la ligne directrice de l'action du progrès permanent • **35%** des élèves en troisième année sitent spontanément la ligne directrice de l'action du progrès permanent
(*) Attention toutefois à vérifier si l'élève ne s'estime pas déjà bien formé au PP	

VII) Les différents « leviers » possibles avec un jeu pédagogique

Nous avions montré précédemment que l'influence des jeux sur l'intentionnalité des élèves à vouloir devenir des acteurs proactifs dans le sens du progrès permanent des organisations peut être directe à travers la variable savoirs (les jeux y sont une modalité de cette variable). Néanmoins, ils peuvent aussi être une opportunité d'apporter du savoir complémentaire[27] (à ceux intrinsèques au jeu). Enfin, à travers l'utilisation des jeux l'animateur peut également avoir une action sur les variables externes comme nous allons le voir. Toutes ces influences peuvent se renforcer mutuellement.

VII.1 *Augmenter directement l'intentionnalité des élèves ingénieur vis-à-vis du progrès permanent grâce au jeu pédagogique*

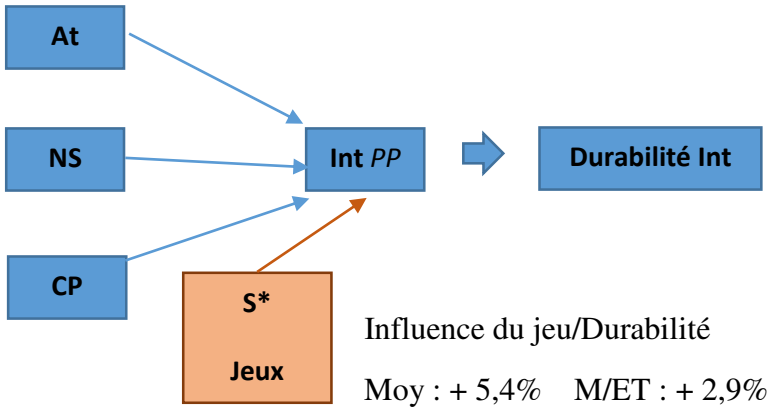


Influence du jeu / Int

Moy : +5,6% M/ET : + 21,9%

Nb d'élèves : +10%

(avec Int > 3,5)



Influence du jeu/Durabilité

Moy : + 5,4% M/ET : + 2,9%

Nb d'élèves : + 31% *(avec Int > 3,5)*

Figure 25 : Influence directe des jeux sur l'intentionnalité du PA

[27] *Les animateurs internes du Cesi ont à leur disposition une mallette pédagogique leurs permettant de donner des compléments de savoirs / Jeux (lors de la formation de formateur ils ont été incités à développer certains savoirs du jeu)*

Souvenir du principe d'action :

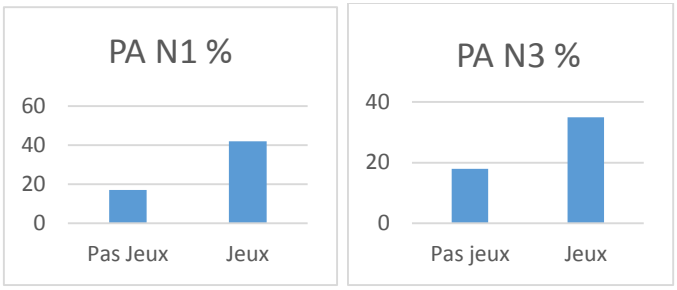


Figure 26 : Influence directe des jeux sur la mémorisation du PA

Le modèle retenu montre que les savoirs dispensés ont une influence directe sur l'intentionnalité des élèves. Quand ces savoirs incluent la participation à des simulations avec des jeux pédagogiques d'entreprise, l'intentionnalité des élèves vis-à-vis du progrès permanent s'améliore sensiblement et ceci de façon durable. Enfin, le jeu peut également devenir un moment privilégié pour apporter beaucoup de savoirs complémentaires sur le progrès permanent. Par exemple, un jeu comme « Réactik » du Cipe que nous avons pris ici pour exemple (et qui traite spécifiquement du progrès permanent) inclue un exercice de diagnostic des dysfonctionnements d'une entreprise fictive. Ici l'expérience professionnelle de l'animateur devient un réel plus pédagogique. En effet, cet exercice peut être traité rapidement en une demi-heure ou bien il peut devenir un support à partir duquel l'animateur développe chaque dysfonctionnement. Cette partie peut alors durer facilement une demi-journée, voire une journée ou plus ! Il peut même devenir un cadre structurant l'enseignement de la gestion industrielle en associant à chaque dysfonctionnement un cours sur une/des méthodologie(s) et/ou outil(s). Le jeu devient alors un fil conducteur pour l'élève, notamment en début de première année, lui donnant du sens entre un ensemble de matières qui lui semblent souvent sans liens apparents.

VIII.2 *Augmenter indirectement l'intentionnalité des élèves ingénieur vis-à-vis du progrès permanent au travers des variables externes*

La plus grosse partie de la variance expliquée se fait au travers des variables internes du modèle TCP (dans notre cas surtout de l'attitude). Nous avons vu précédemment que le jeu pédagogique fait partie des « savoirs reçus » qui influencent directement l'intentionnalité. Toutefois, les jeux

peuvent aussi avoir un impact sur les variables externes et donc influencer aussi indirectement l'intentionnalité.

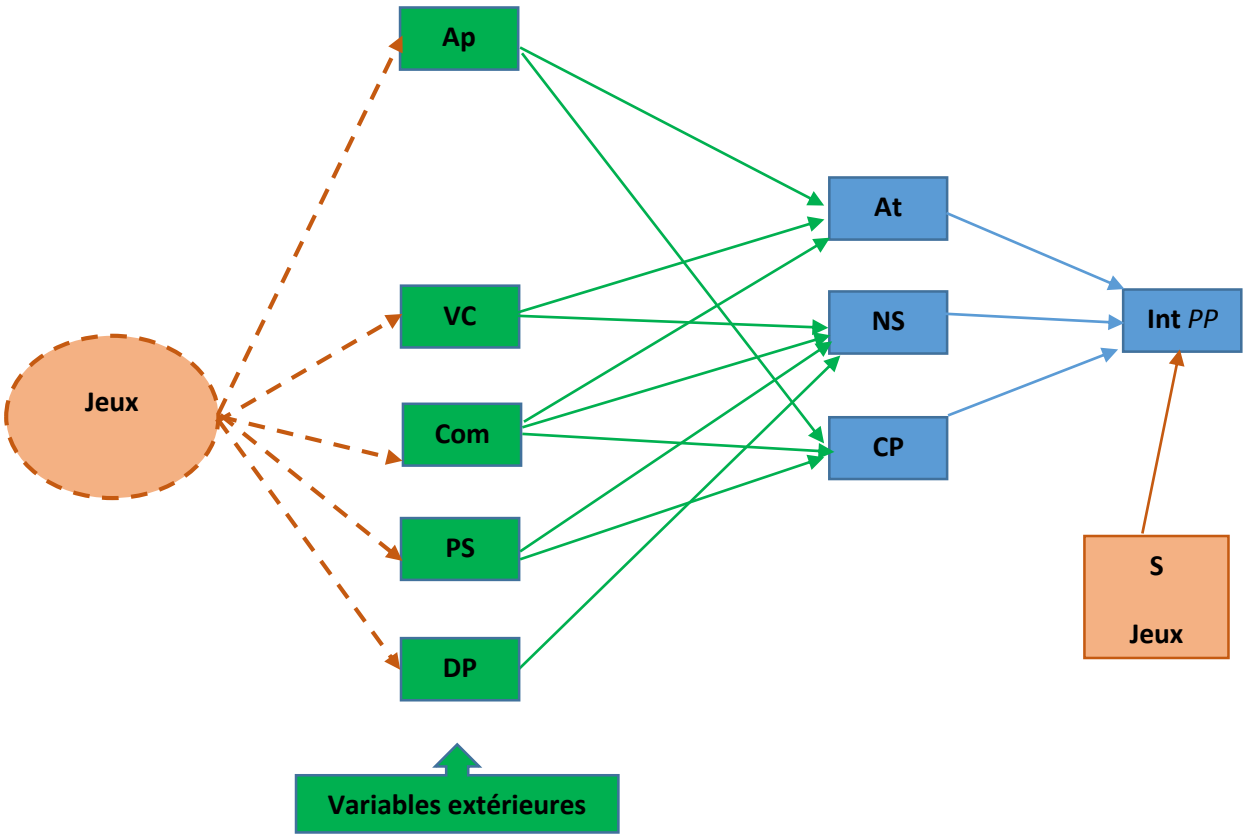


Figure 27 : Influence indirecte des jeux sur l'intentionnalité / variables externes

Il n'est pas à mon avis possible ici de définir des lois précises permettant de prédire ce type de contribution des jeux pédagogique d'entreprise. En effet, cette dernière dépend surtout de l'animateur, de son expérience, de la manière dont il a été formé et de l'environnement de l'élève. Au Cesi nous pourrons toutefois avoir une idée de cette influence car il avait été donné aux animateurs internes une mallette pédagogique qui contenait en plus du jeu « Réactik » du Cipe des compléments avec des exemples du terrain, des articles, des photographies d'applications, des anecdotes … .

Vérifions maintenant si nous pouvons réellement constater une influence sur ces variables extérieures quand les élèves ont été formés en première année par ce jeu et que les animateurs en ont profité pour faire de la communication positive autour du progrès permanent, pour parler de la croissance, … (néanmoins, je n'ai pas pu vérifier si tous les animateurs internes ont utilisé l'intégralité de la mallette pédagogique mise à leur disposition ?)

Rem : Afin de ne pas alourdir la présentation, les détails sur l'influence des jeux sur chaque item des variables se trouve dans le chapitre 6 des annexes.

Apprenance

Nous avions pu voir que les élèves qui aiment apprendre ont une moyenne supérieure pour l'intentionnalité que ceux qui disent ne pas aimer apprendre (avec une moyenne de **4,40** et un écart type de 0,82 contre **3,78** avec un écart type de 1,31).

Alors, si l'animateur encourage les élèves à prendre plaisir à jouer (en s'amusant avec eux par exemple), regardons si avoir joué à un jeu pédagogique change quelque chose / Int ?

	Jeux		Pas jeux	
	Int	**Ap**	**Int**	**Ap**
Ap <= 3,5 Moy & E.T	3,04 (1,04)	3,07 (0,58)	4,25 (1,27)	3,09 (0,33)
Ap > 3,5 Moy & (E.T)	4,54 (0,71)	4,69 (0,63)	4,31 (0,87)	4,76 (0,57)

Tableau 34 : Influence indirecte des jeux sur l'intentionnalité à travers l'*apprenance*

Nous pouvons constater que l'intentionnalité se renforce encore chez ceux qui aiment apprendre et qui ont joué avec un jeu pédagogique par rapport à ceux qui n'ont pas joué avec une moyenne de **4,54** avec un écart type de 0,71 contre **4,31** avec un écart type de 0,87. Notons cependant que si l'élève a une position défavorable / *apprenance* (Moy=3,07), jouer à un jeu sur le progrès permanent semble l'inciter à dire qu'il ne veut pas devenir un acteur proactif de ce dernier (Int descend à **3,04**) ! En comparaison les élèves avec une *apprenance* moyenne

basse quasi identique (3,09) et qui n'ont pas joué affichent une intentionnalité bien plus élevé (**4,25**) ! Le jeu semble ici et contre toute attente avoir un effet négatif sur l'intentionnalité.

Regardons alors l'influence des jeux sur chaque item de la variable Int (les tableaux avec les détails des chiffres se trouvent en annexe chapitre 6).

Nous voyons alors que si l'*apprenance* est > 3,5 chacun d'eux est augmenté quand les élèves ont joué. Par contre, quand l'apprenance est <= 3,5 tous les items diminuent et principalement Int3[28] (de 4,09 à 2,71) et Int4[29] (de 4,55 à 2,71) quand les élèves ont joué. Ceci explique pourquoi ceux qui n'ont pas joué ont une intentionnalité plus élevée quand ils affichent une *apprenance* faible (<=3,5). En effet, quand les élèves avec une *apprenance* faible voient qu'il leur faut « apprendre » pour mettre en place du progrès, ils affichent alors une intentionnalité faible en notant bas notamment les items qui leurs parlent d'apprendre (ce qui est cohérent avec leur positionnement vis-à-vis de l'*apprenance*).

Les moyennes de la variable Ap quand l'*apprenance* est <= 3,5 ou > 3,5 quant à elles ne changent pratiquement pas que les élèves aient joué ou pas.

Remarque :

Concernant les élèves qui montrent un intérêt manifeste pour apprendre, l'expérience du terrain m'avait toutefois montré qu'ils se posaient souvent de nouvelles questions et que la participation à Réactik leurs donnait envie d'en savoir encore plus. Par exemple au Cesi les apprentis ingénieur avaient un petit budget pour choisir eux même quelques cours optionnels de leur choix. Il n'était pas rare qu'après avoir joué, certains venaient me voir pour que je leur propose un complément de formation sur des outils ou des méthodologies de progrès (que j'avais évoqué au cours du jeu).

Nous retrouvons par ailleurs et indirectement une trace de cette envie d'en savoir plus à travers les réponses à l'item S5. Ainsi, le nombre des élèves qui disent s'être instruit en lisant des

[28] *Int3 : J'ai l'intention de **me former** sur une ou plusieurs méthodologies de mise en place du progrès*

[29] *Int4 : Pour mettre en place une action d'amélioration, **j'étudierai** préalablement les procédures de travail …*

articles scientifiques ou des livres sur le progrès permanent sont nettement plus nombreux chez ceux qui ont joué que chez les autres : **54%** (contre 33% chez ceux qui n'ont pas joué)

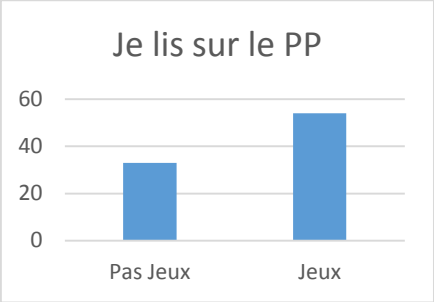


Figure 28 : Influence indirecte des jeux sur l'intentionnalité / variables externes

Communication

Nous avions vu qu'une communication positive améliore la moyenne de l'intentionnalité (**4,52/4,14**).

Regardons alors si avoir joué à un jeu pédagogique change quelque chose ?

	Jeux		Pas jeux	
	Int	**Com**	**Int**	**Com**
Com<=3,5 Moy & E.T	4,25 (0,89)	2,79 (0,62)	4,11 (0,92)	2,45 (0,81)
Com>3,5 Moy & (E.T)	4,52 (0,77)	4,48 (0,57)	4,52 (0,82)	4,45 (0,61)

Tableau 35 : Influence indirecte des jeux sur l'intentionnalité à travers la communication

Une communication positive assure avec ou sans jeux une tendance moyenne haute de l'intentionnalité (**4,52**). Toutefois, si la communication donne une image négative du progrès permanent, le jeu renforcera l'intentionnalité (4,25 / 4,11). Le détail des items de la variable Int ne nous apprend rien de plus. En contrepartie, l'item C2[30] de la variable Com nous apprend que certains professeurs ont dû influencer positivement leurs élèves. En effet, ce dernier monte un

[30] *C2: J'ai souvent entendu des témoignages (positifs/PP) de mes professeurs…*

peu, quand les élèves ont eu une communication majoritairement négative du progrès permanent (Com<=3,5) et qu'ils ont joué à un jeu. Il passe alors de **2,83** à **3,52** (et devient très légèrement > 3,5).

Remarque :

Un animateur expérimenté peut avoir grâce au jeu encore bien plus d'influence sur cette variable communication. Si ce dernier sait se mettre en scène et est motivé à communiquer positivement sur un principe d'action, alors ce « modelage » selon J.F. Roussel (2011) peut devenir un puissant vecteur de communication positive vis-à-vis du progrès permanent. En effet, l'élève se laisse souvent prendre au jeu et il est ainsi souvent plus attentif à l'animateur notamment pendant les moments de débriefings. Ce dernier peut alors apporter des anecdotes de son expérience qui renforceront encore l'intérêt des participants vis-à-vis du concept véhiculé par le jeu. Il peut même parfois susciter des vocations ! Ainsi, certains élèves venaient me voir après un jeu et les petites histoires que je leurs racontais pour me demander s'il y avait des métiers autour du progrès permanent et comment y accéder ?

Valeur croissance

Nous avions précédemment constaté que les élèves qui croyaient en la notion de croissance avaient une intentionnalité moyenne supérieure (4,47 / 3,96) à vouloir devenir des acteurs du progrès permanent (et la dispersion est également moindre).

Regardons alors si avoir joué à un jeu pédagogique change quelque chose ?

	Jeux		Pas jeux	
	Int	**VC**	**Int**	**VC**
VC <= 3,5 Moy & (E.T)	4,10 (1,06)	3,06 (0,61)	3,84 (1,08)	2,86 (0,71)
VC > 3,5 Moy & (E.T)	4,57 (0,66)	4,62 (0,58)	4,42 (0,82)	4,53 (0,61)

Tableau 36 : Influence indirecte des jeux sur l'intentionnalité à travers VC

Le score le plus bas (**3,84**) se trouve chez les élèves qui ne croient pas au concept de croissance et qui n'ont pas joué au jeu.

Nous voyons que les élèves qui ont joué à un jeu veulent en moyenne plus s'investir comme acteur de progrès, qu'ils croient en la croissance ou pas. Le score le plus élevé (**4,57**) étant pour les élèves parties prenantes de la croissance et qui ont joué à un jeu pédagogique.

Nous voyons ainsi l'impact général sur l'intentionnalité des élèves de la valeur qu'il donne à la notion de croissance (à l'origine du progrès permanent). Un jeu comme « Réactik » du Cipe qui a une partie appelée « conquête du monde » montre par l'exemple (en simulation) le mécanisme de la recherche de croissance par une entreprise industrielle. Il permet de faire comprendre *le pourquoi*[31] d'une démarche de croissance dans une entreprise qui évolue dans un univers en haute compétition. L'animateur peut insister (notamment lors du débriefing final) sur la liaison entre cette notion de croissance et le progrès permanent. Il peut donc aussi participer par ce biais à former l'opinion de l'élève à propos de cette notion et donc l'inciter à devenir un acteur proactif dans une organisation.

Les items de la variable Int vont pratiquement tous dans le même sens et pour VC également. Seul VC2 augmente un peu plus (de 1,77 à 2,47) que pour les autres items quand les élèves ont joué et qu'ils affichent une croyance faible vis-à-vis de la croissance. Toutefois, dans notre système de notation l'évaluation reste quand même inférieure à 3,5 (donc l'opinion des élèves reste négative vis-à-vis de cet item).

Difficulté perçue

Quand l'élève pense qu'il aura les moyens de mettre en place le progrès permanent, alors il aura une intentionnalité légèrement plus élevée en moyenne (4,38 / 4,32) que quand il ne pense pas qu'on lui en donnera les moyens

[31] *L'objectif de ce jeu est de faire comprendre aux élèves les mécanismes qui marchent aujourd'hui pour qu'une entreprise reste compétitive dans un cadre de grande concurrence.*

Regardons alors si avoir joué à un jeu pédagogique change quelque chose ?

	Jeux		Pas jeux	
	Int	**DP**	**Int**	**DP**
DP <= 3,5	4,51	2,46	4,22	2,70
Moy & (E.T)	(0,77)	(0,69)	(1,01)	(0,57)
DP > 3,5	4,41	4,61	4,36	4,43
Moy & (E.T)	(0,83)	(0,67)	(0,82)	(0,67)

Tableau 37 : Influence indirecte des jeux sur l'intentionnalité à travers DP

Le score le plus bas (**4,22**) se trouve chez les élèves qui pensent qu'ils n'auront pas les moyens en entreprise pour mettre en place le progrès permanent et qui n'ont pas joué à un jeu. L'intentionnalité la plus forte sera chez ceux qui auront joué à un jeu et qui pensent qu'ils n'auront pas les moyens en entreprise pour mettre en place le progrès permanent (**4,51**). Ici, l'utilisation d'un jeu semble avoir des effets plus importants que la difficulté perçue par l'élève.

On peut facilement imaginer aussi comment un animateur peut tirer parti de l'utilisation d'un jeu afin d'échanger avec ses élèves sur les moyens que mettent en œuvre aujourd'hui les entreprises pour entretenir un progrès « permanent ».

Pression sociale

Quand la pression sociale de devoir être un acteur du progrès dans une organisation est ressentie, l'intentionnalité des élèves est légèrement supérieure (4,38 / 4,20) par rapport à ceux qui ne la ressentent pas.

	Jeux		Pas jeux	
	Int	**PS**	**Int**	**PS**
PS <= 3,5	3,94	2,46	4,36	2,48
Moy & (E.T)	(0,95)	(0,66)	(0,99)	(0,81)
PS > 3,5	4,51	5,05	4,30	5,06
Moy & (E.T)	(0,77)	(0,72)	(0,89)	(0,78)

Tableau 38 : Influence indirecte des jeux sur l'intentionnalité à travers PS

Peut-on influencer cette opinion en faisant participer les élèves à un jeu pédagogique ?

Le score le plus bas (**3,94**) se trouve chez les élèves qui ont joué et qui ne sentent pas de pression sociale particulière. Il n'y pas d'items pour cette variable et donc pas de moyens objectifs pour

essayer d'expliquer cette singularité. Toutefois, l'intentionnalité la plus importante (**4,51**) se trouve chez ceux qui ont joué à un jeu et qui ressentent cette pression sociale.

Au cours d'un jeu l'animateur (notamment à l'occasion du débriefing) peut échanger avec les élèves sur la forte demande actuelle de progrès dans notre société.

Pression du recrutement

Il semblerait au vu des tris à plat (mais pas démontré) que les élèves qui pensent qu'il faut connaître le progrès permanent pour se faire recruter ont une intentionnalité moyenne supérieure (4,44 / 4,14) à ceux qui n'ont pas cette opinion

Regardons alors si avoir joué à un jeu pédagogique change quelque chose ?

	Jeux		Pas jeux	
	Int	**PR**	**Int**	**PR**
PR <= 3,5	4,35	2,63	4,02	2,71
Moy & (E.T)	(0,89)	(0,63)	(0,95)	(0,57)
PR > 3,5	4,47	4,64	4,42	4,52
Moy & (E.T)	(0,79)	(0,67)	(0,85)	(0,63)

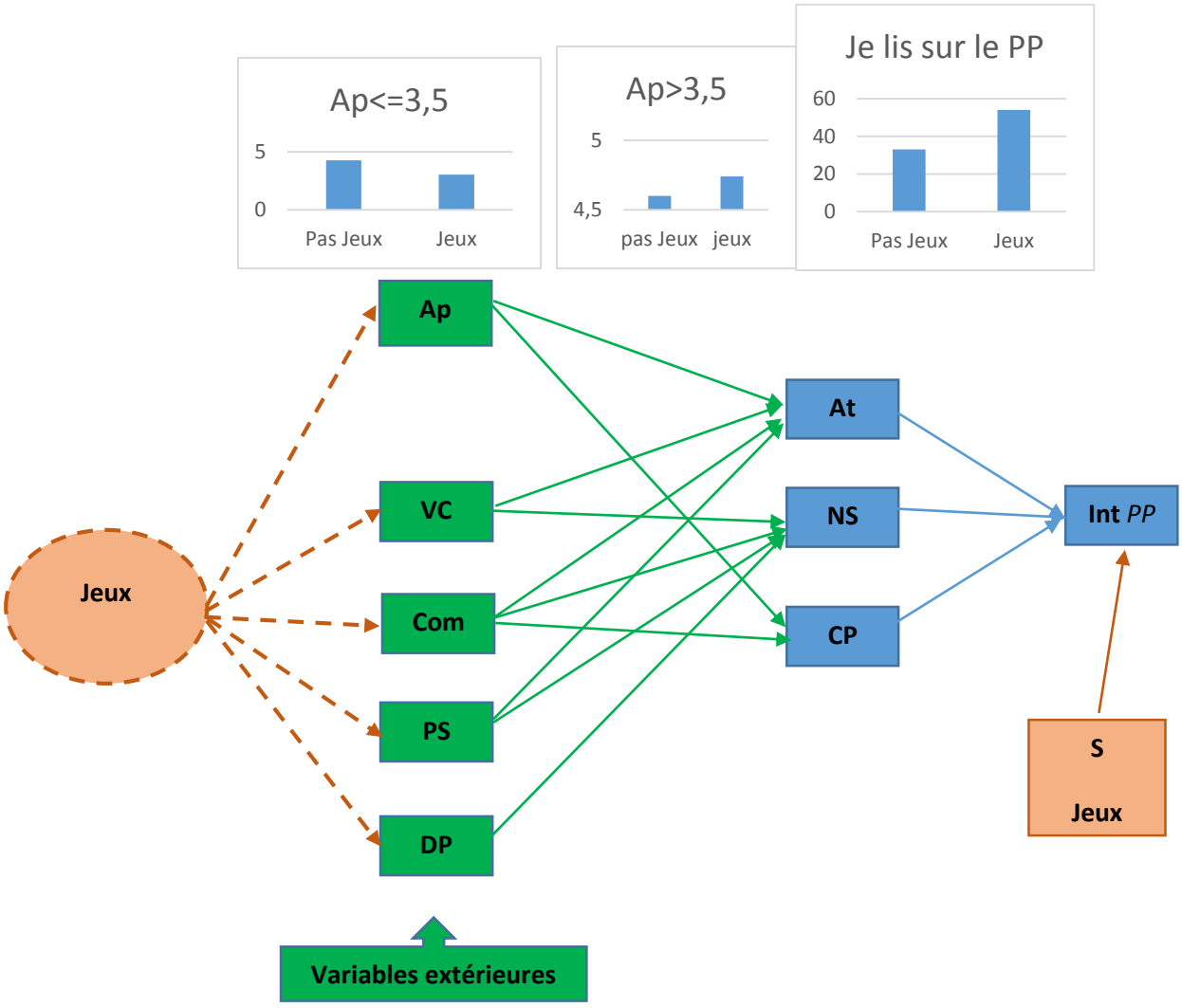
Tableau 39 : Influence indirecte des jeux sur l'intentionnalité à travers PR

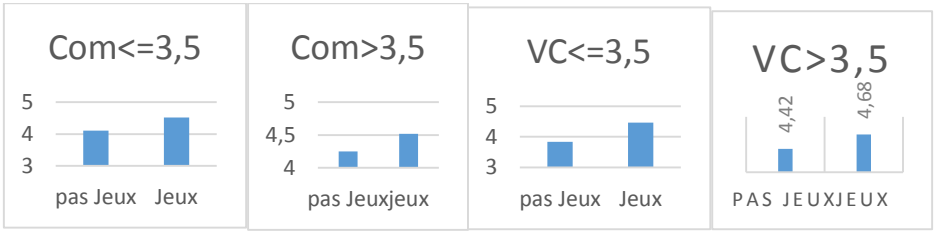
Nous voyons que les élèves qui ne ressentent pas de pression dans le recrutement et qui n'ont pas joué à un jeu ont l'intentionnalité la plus basse (**4,02**). Le score le plus élevé (**4,47**) étant à peine plus élevé pour les élèves qui ressentent une pression du recrutement et qui ont joué à un jeu que pour les autres (4,42). Le jeu semble ici n'avoir que très peu d'influence.

Néanmoins, au cours d'un jeu l'animateur (notamment à l'occasion du débriefing) peut échanger avec les élèves sur les critères de recrutements des ingénieurs et les offres d'emplois qui demandent des connaissances sur le progrès permanent.

Conclusion sur les effets indirects du jeu sur les variables externes

Ainsi, bien utilisé, un jeu peut aussi avoir un impact sur les variables extérieures et donc au final un impact positif sur l'attitude, les normes sociales perçues et le contrôle perçu de l'élève vis-à-vis du progrès permanent et donc sur l'intentionnalité à vouloir le mettre en œuvre. Ceci dépendra naturellement de la construction du jeu pédagogique et des sujets qu'il permet de traiter, mais aussi et surtout de l'animateur et de sa capacité à faire jouer, à entretenir l'intérêt des élèves, de son aptitude à se mettre en scène afin d'apporter des exemples et du vécu et de se donner lui-même en exemple (le modelage selon Roussel, 2011, p.99).





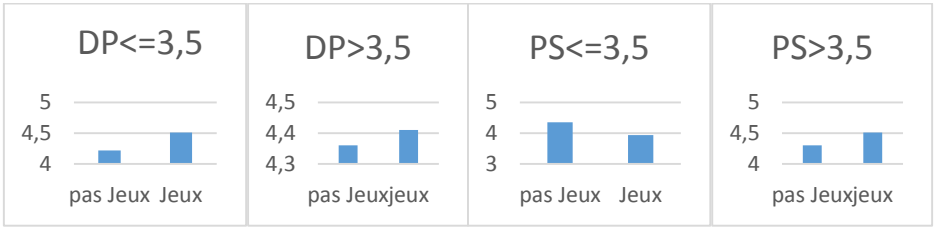


Figure 29 : Influence indirecte des jeux sur l'intentionnalité / variables externes

VII.3 *Résumé des principaux effets constatés sur l'intentionnalité*

Effets directs* constatés sur l'intentionnalité en utilisant un jeu pédagogique : *(*) Ces derniers ont été traités en détails dans le paragraphe précédent*
• *Intentionnalité moyenne >4 (sur 6) mais légèrement plus forte de 5% chez ceux qui ont joué à un jeu* • *Les élèves sont plus nombreux à vouloir devenir des acteurs de progrès quand ils ont joué à un jeu (+10%) et ce nombre augmente avec la durée (83% contre 52% en troisième année)* • *Quand les élèves ont joué à un jeu, ils se souviennent deux fois plus que les autres de la ligne directrice pour l'action du progrès permanent* • *Il est possible d'utiliser un jeu pour apporter des savoirs complémentaires sur le PP et donc avoir une action sur la variable S qui influence directement l'intentionnalité*
Effets indirects constatés sur l'intentionnalité en utilisant un jeu pédagogique :
• *Chez ceux qui aiment apprendre, l'intentionnalité se renforce quand ils ont joué avec un jeu.* • *Ceux qui ont joué avec un jeu pédagogique sont plus nombreux (54%) à dire lire sur le progrès permanent (articles scientifiques, …) contre 34% pour ceux qui n'ont pas joué.* • *Si l'élève a reçu des communications négatives sur le progrès permanent, le jeu permettra de rattraper cette image négative et de renforcer un peu l'intentionnalité.* • *Si l'élève ne croit pas à la notion de « croissance » et qu'il n'a pas joué à un jeu, il aura une intentionnalité faible en dessous de 4 sur 6. L'utilisation d'un jeu permet alors de l'augmenter significativement (au-dessus de 4). S'il y croit, il aura une intentionnalité forte et le jeu renforcera encore cette tendance.* • *Un jeu renforcera l'intentionnalité de l'élève qu'il estime ou non qu'on lui donnera les moyens de mettre en place le progrès permanent.*

- *L'intentionnalité est plus élevée chez les élèves qui sentent une attente forte de la société vis-à-vis du progrès permanent et qui ont joué à un jeu.*
- *Il semblerait (au vu des tris à plat) que l'intentionnalité est légèrement plus importante chez les élèves qui pensent que les savoirs sur le PP sont un critère important pour le recrutement. Il n'a toutefois pas été possible de le démontrer avec les calculs de régressions linéaires multiples effectués. Le jeu ne semble pas avoir ici d'influence significative sur l'intentionnalité.*
- *La reconnaissance des savoirs sur le progrès permanent dans le cursus des élèves ingénieur ne semble pas être un critère influençant significativement l'intentionnalité de ces derniers à vouloir devenir des acteurs de progrès.*

VII.4 *Quelques recommandations*

Les jeux dont nous parlons dans cette recherche sont ceux qui se jouent par équipe et donc qui favorisent aussi les interactions entre les individus. Pour que ces derniers soient efficaces dans le sens d'un transfert éloigné des savoirs (sur le moyen et long terme), nous avions pu voir quelques-unes des conditions qui favorisaient ce transfert. Cette étude nous en apporte quelques-unes de plus, notamment des éléments de réflexions complémentaires sur ce qui favorise chez l'élève l'intention de faire (ici mettre en œuvre le progrès permanent).

Alors, si nous avons un outil qui réponde à un maximum de critères pour être efficace (comme « Réactik » pour le progrès permanent), l'animateur devra mettre en œuvre plusieurs leviers supplémentaires pour que sa formation soit encore plus efficiente :

- Apporter plus de savoirs quand ça s'y prête (certains jeux permettent même, comme nous l'avions vu, de donner du sens à un programme qui peut parfois paraître décousu à un jeune élève ingénieur de première année).
- Faire attention à la motivation générale de l'élève à apprendre et se renseigner si l'élève s'estime déjà bien formé sur le progrès permanent,

- Diffuser une communication positive autour des principes enseignés en les illustrant avec un maximum d'exemples du terrain.
- Prendre de la hauteur quand il s'agit de principes d'action afin d'amener l'élève à prendre conscience des impacts sociétaux d'un principe général accepté par le plus grand nombre. Susciter l'esprit critique de l'élève et ouvrir le débat.
- Rassurer les élèves sur la faisabilité de la mise en œuvre du principe.
- Montrer que pour pas mal de postes d'emplois, un ingénieur est également recruté pour mettre en œuvre du progrès permanent reconnus comme utile à la société.
- Amener les élèves à se poser des questions sur les conséquences humaines et environnementales d'un progrès permanent.
- Enfin, une dernière recommandation mais pas la moindre : inciter les élèves à jouer et à appeler le plaisir, expérimenter et se donner le droit de se tromper afin de mieux comprendre et leurs donner envie d'en savoir plus.

VIII. Conclusion et perspectives

Un jeu peut devenir une forme éducative moyennant des aménagements (Brougère (2005). Nous avions vu dans la première partie de cette thèse qu'un jeu pédagogique d'entreprise peut être construit pour être en plus une forme pédagogique facilitant les transferts éloignés et créatifs des apprentissages. Nous avons illustré avec un exemple les nombreuses opportunités d'apprentissage que peut proposer ce type de jeu et qui se joue sur à peine deux jours. Apprentissages proposés dans le scénario du jeu, mais également ceux dus aux *apprentissages coopératifs* entre les participants et ceux induits par l'animateur et les démarches *réflexives* des participants sur ce qu'ils font. Nous avons aussi rappelé les recherches qui, s'appuyant sur la théorie d'autodétermination de Ryan et Deci, montrent que ces jeux peuvent motiver à apprendre (ex : modèle de Malone). Ensuite, nous avons cherché à savoir s'ils sont efficients pour donner une *intention* à un élève ingénieur à vouloir devenir un acteur du progrès permanent en entreprise. Enfin, nous avons montré que les élèves qui avaient joué avec un jeu pédagogique se souvenaient durablement du principe d'action du progrès permanent.

VIII.1 *Conclusion*

La courte durée d'un jeu pédagogique d'entreprise (JPE) sur la totalité d'un cursus d'ingénieur (1,5 à 2 jours sur en moyenne trois ans) et ses impacts directs et indirects possibles sur l'intentionnalité des élèves (et leur nombre) à vouloir mettre en œuvre le progrès permanent, ainsi que sur la *durabilité* de cette intention m'incitent à dire que les JPE sont efficients. Nous avons constaté également que les élèves se souvenaient plus volontiers de son principe d'action (deux fois plus que ceux qui n'ont pas joué). Il semble également stimuler l'intérêt des élèves sur ce principe en les amenant notamment à lire plus sur le sujet que ceux qui n'avaient pas joué. L'idéal serait néanmoins de connaitre avant de jouer l'attitude générale des élèves face à l'acte d'apprendre et s'ils s'estiment déjà bien formés au progrès permanent ?

Le jeu doit être également choisi judicieusement et l'animateur doit non seulement être bien formé à son animation, mais il doit aussi connaître et user de leviers d'action complémentaires (communication positive, manière d'être, témoigner de retours d'expériences vécus favorables, inciter les élèves à jouer et à se donner du plaisir …). Enfin, l'animateur devra mettre en

perspective les valeurs sous-jacentes du principe d'action appris, les conditions de son application et les conséquences de son application non réfléchie.

Nous avons vu aussi avec l'aide d'un exemple, que dans certains cas, l'utilisation d'un jeu pédagogique d'entreprise pouvait être judicieusement utilisé en début de première année d'école d'ingénieur afin de faire un tour d'horizon des méthodologies que l'élève ingénieur rencontrera lors de son cycle d'étude. Cette manière de faire donnera souvent du sens à l'élève et lui permettra d'établir un plan d'apprentissage des principaux concepts et outils à connaître.

Enfin, les élèves devront utiliser au mieux toutes les ressources pédagogiques qui sont disponibles dans et à l'extérieur de leur école. En effet, des institutions prestigieuses poussent aujourd'hui virtuellement leurs murs afin d'accueillir (parfois gratuitement) des apprenants. Stanford aux états unis a été la première pour les sciences de l'ingénieur. La course aux MOOC (Massive Open Online Courses) est ainsi lancée et les universités et les écoles de l'enseignement supérieur rivalisent aujourd'hui à proposer ce nouveau service. Certaines proposent même d'inverser la tendance des cours magistraux en amphithéâtre et des regroupements des élèves en groupes de travail dans leurs écoles. Un nouveau concept de *classe inversé* est ainsi proposé. Les élèves/apprenants se réunissant périodiquement avec un enseignant sur des projets, des études de cas, des TD, …et tous les cours magistraux étant suivis individuellement et à la carte en ligne sur leurs PC.

Nul doute que toutes ces nouvelles approches et technologies vont participer au vaste mouvement émancipatoire actuel par la formation et permettront de donner à encore plus de monde la possibilité de se former (en donnant à tous l'accès à des cours magistraux dispensés dans les écoles les plus prestigieuses). Toutefois, comme pour tous les outils pédagogiques « en lignes » proposés depuis des années, au préalable, il faudra ici aussi que les élèves/apprenants veuillent bien s'y connecter.

Un JPE pourrait donc là également jouer un rôle de catalyseur de l'intérêt des élèves/apprenants pour une matière.

L'enquête qualitative de cette étude a montré que près de la moitié des élèves ingénieurs de plusieurs filières d'une école réputée pour la formation de ses ingénieurs « terrains » ne croyaient pas au progrès technologique comme moteur de la croissance. Pourtant cette population, par la définition de son métier, est porteuse de progrès technologique pour notre

société). C'est pourtant la thèse de nombreux d'économistes et de politiques aujourd'hui. Il est donc d'autant plus important dans nos écoles de mettre en place des dispositifs de formation motivant les élèves à vouloir devenir des acteurs vis-à-vis des grands enjeux sociétaux comme le progrès ou le développement durable. Ne faudrait-il pas aussi insister plus dans nos écoles sur de vraies valeurs sociétales qui motiveraient ces jeunes à vouloir devenir des acteurs de progrès pour le bien de tous et de la planète ?

Avoir défini l'efficience d'un jeu pédagogique d'entreprise à partir de l'*intentionnalité* qu'il suscite vis-à-vis des élèves ingénieurs à vouloir devenir des acteurs de progrès a eu l'avantage de se situer dans une approche résolument pragmatique de préparation de l'élève ingénieur à une attente sociétale forte. En effet, il est apparu ici bien plus intéressant de focaliser l'attention sur l'intention d'un élève à vouloir devenir un acteur de progrès plutôt que sur l'exhaustivité des savoirs qu'il est censé avoir appris après avoir joué. Définir l'efficience d'un jeu pédagogique de cette manière permet aussi de sortir du paradigme classique de l'évaluation de compétences ou de capabilités. Si ces derniers sont des outils très utiles pour le didacticien et le pédagogue, il semble qu'ils pourraient être parfois intéressants de les compléter et de les préciser plus finement avec la notion de « principes d'action » à acquérir. Ensuite, le pédagogue réfléchira sur comment faire pour que des élèves aient l'intention de les mettre en œuvre.

Cette démarche a également permis de faire une étude quantitative en s'appuyant sur un modèle robuste et parcimonieux des sciences psycho-sociales. Cette dernière a finalement permis à son tour de situer ce questionnement sur l'efficience d'un jeu pédagogique d'entreprise à un niveau d'explication plus large que celui lié à l'outil pédagogique lui-même. Le caractère généralisable des résultats est aussi un des aspects positifs de cette approche.

La modélisation obtenue a permis de mettre en exergue plusieurs déterminants favorisant l'intentionnalité à vouloir être proactif dans le sens du progrès. Les implications pratiques sont alors nombreuses dans le but de préparer des élèves ingénieurs à devenir de tels acteurs du progrès permanent. L'acquisition des savoirs n'en est alors qu'une facette parmi d'autres. Par exemple, l'école peut devenir un lieu de communication positive sur ce principe et aussi d'échanges critiques sur les principes généraux (au niveau sociétal) à l'origine de ce concept.

Sur ce dernier point, il y a souvent « enrobé » dans les savoirs que nous dispensons dans nos écoles un ensemble de croyances et de valeurs implicites. Une démarche didactique et pédagogique qui cherche à développer chez l'apprenant un esprit critique, doit mettre en lumière les valeurs sous-jacentes qui sont véhiculées par les thèmes dispensés dans nos formations. Surtout ceux qui représentent des « fourre-tout » dans le domaine du management et qui englobent parfois plusieurs significations comme des principes (dans son sens littéral de « façon de voir »). Par exemple, le progrès permanent ou le développement durable en sont des illustrations d'actualité. A l'origine de ces principes il y a forcément des croyances et des valeurs. Identifier alors les principes d'action de ces principes généraux c'est aussi préciser des partis pris (un champ d'endoctrinement potentiel ?) qu'ils véhiculent consciemment ou inconsciemment. Enfin, si derrière la pluralité des thèmes et des disciplines des programmes de nos écoles se cachent ultimement une valeur unique, il y a également un réel danger d'appauvrissement de la société. En effet, les orientaux disent que «*homme d'une seule idée est invincible* », mais les conséquences d'une pensée unique sont également sources d'appauvrissement par une créativité orientée ultimement dans une seule direction. L'exemple actuel en est la toute-puissance de la valeur de croissance à l'origine de richesses pour certains mais également d'injustices et de graves problèmes sociétaux et d'environnement.

Cette recherche a permis de préciser ce que l'élève ingénieur doit prioritairement retenir concernant le progrès permanent. Le « juste nécessaire » pour l'action qui resterait longtemps après la formation. Nous avons pu voir alors que si des élèves avaient participé à un jeu pédagogique d'entreprise sur le progrès permanent en début de première année, ils se souvenaient plus volontiers en troisième année du principe d'action de ce dernier (deux fois plus que ceux qui n'ont pas joué). Toutefois, si un jeu pédagogique peut influencer directement l'intentionnalité des élèves, il peut également avoir un effet à travers d'autres leviers comme nous l'avons montré à travers notre étude. Il peut servir également de support pour expliquer et donner du sens au système de valeurs auxquelles est rattaché aujourd'hui la notion de progrès, de donner envie aux élèves d'en savoir plus, … .

D'un point de vue théorique, les résultats obtenus ont permis de valider un modèle d'intentionnalité suivant la théorie du comportement planifié d'Azjen. En rajoutant à ce dernier la variable « savoirs reçus » (qui représente ici la variété pédagogique à laquelle l'élève a été

confrontée au cours de son apprentissage du progrès permanent) nous expliquons 37% de la variance de l'intentionnalité (le modèle TCP expliquant à lui seul 34% de cette variance) ce qui est, comme nous l'avions montré en comparant ces résultats avec d'autres études, significatif. Cette variable S nous apprend qu'il est plus judicieux pour augmenter l'intentionnalité de la moyenne des élèves à vouloir devenir des acteurs du progrès permanent de varier les approches pédagogiques (étude de cas, cours magistraux, jeux pédagogiques, projets, …), plutôt que le nombre d'heures de formation avec une approche unique (par exemple un grand nombre d'heures en cours magistraux). Ceci peut notamment se faire sans augmenter les heures de formation en intégrant cette notion dans d'autres cours (qualité, TD, projets, humanités, …).

Nous avons aussi vu qu'il est généralement illusoire de traiter exaustivement en formation et dans une perspective de *transfert* de savoirs le progrès permanent ou le développement durable (sauf dans des formations longues et spécialisées sur ces sujets). Il est admis aujourd'hui par beaucoup de pédagogues qu'il est souvent plus sage alors (plutôt que de faire engranger à un élève/étudiant des quantités de savoirs sur tout le sujet) de lui donner des moyens et des environnements pédagogiques adaptés (Blandin, 2008). Puis, lui laisser ensuite une part importante de temps pour de l'autoformation. Malheureusement, l'expérience du terrain montre aussi qu'il n'est jamais garanti que ce dernier utilise spontanément et durablement ces environnements. Des études montrent mêmes que beaucoup d'apprenants préfèreront rechercher par eux même les savoirs qui les intéressent. Dans un tel contexte, c'est l'attitude vis-à-vis de l'acte d'apprendre, l'*apprenance* (Carré & Lebelle, 2009) qui devient essentielle. Le pari pédagogique ne deviendrait-il alors pas de chercher plus à susciter le désir de vouloir en savoir plus plutôt que de vouloir faire apprendre ? A ce propos, je voudrais rappeler une phrase d'Aristophane que cite Mathieu Ricard (2013) : « *enseigner, ce n'est pas remplir un vase, mais allumer un feu* ». Cette formule pour l'éducation des enfants me semble intéressante à retenir aussi dans l'enseignement supérieur et la formation continue surtout pour la formation au progrès permanent et au développement durable. Donner envie de faire et montrer les valeurs sur lesquelles ces sujets reposent en laissant l'apprenant chercher et choisir ses propres réseaux d'auto-apprentissage apparaît alors comme une solution possible. Faire sien un principe d'action n'est-ce pas aussi laisser « *couver en soi un feu* » qui attend le bon moment pour s'allumer ? Ceci pourrait être une alternative à former à ces sujets au sens classique du transfert?

De manière générale, il faudrait alors que les écoles et les organismes de formation réfléchissent surtout sur comment « *allumer un feu* » chez l'apprenant vis-à-vis de certains sujets à fort enjeux sociétaux. Enfin, de préciser les principes d'action qui y sont associés afin de mieux préciser les attentes du terrain et les valeurs auxquelles elles font références. L'élève pourra ainsi choisir de suivre ou non le principe proposé. Eventuellement, s'il en a la possibilité, il pourra trouver comment répondre à l'attente sociétale autrement (selon son propre système de valeurs).

On est naturellement en droit de s'interroger sur les priorités d'une école : Est-ce vraiment à l'école d'ingénieur de répondre à des attentes sociétales fortes comme préparer des acteurs de progrès (permanent et/ou durable) ? Pour des ingénieurs la réponses est implicite.

Les jeux pédagogiques d'entreprise permettent également, comme nous l'avons illustré avec un exemple concret, d'aborder la complexité du niveau méso social. En effet, une organisation s'intègre aujourd'hui dans un environnement changeant, en proie à une législation pointue, des normes, une concurrence internationale et elle s'appuie sur des technologies avancées. Le progrès ne se résume pas non plus seulement à de la technique ou à de l'organisation à mettre en place. Elle touche à l'humain, à ses valeurs, à ses capacités et volonté à communiquer et à coopérer.

Quelles sont alors les finalités que l'on se fixe dans une école d'ingénieur quant à la formation humaine de ses élèves ? Sur ce point, il n'y a pas dans les écoles de solutions toutes faites et partagées par tous :

« *Les enseignements de sciences humaines et sociales dans les écoles d'ingénieurs sont un bon exemple de ces enjeux idéologiques dans la conception des objectifs de formation. On observe dans les Ecoles une très grande diversité disciplinaire concernant ces enseignements. Dans certains cas, on insiste sur l'économie, la gestion, le management et dans d'autres cas, sur l'éthique et le développement personnel*. (…) *Comme l'a montré une étude récente (Lemaître, 2003), (…) Au-delà de la diversité apparente, cette étude montre que trois modèles sont en concurrence, celui des humanités (centré sur la transmission d'une culture littéraire, philosophique, artistique…), celui du développement personnel (centré sur des activités visant l'épanouissement de l'élève-ingénieur) et celui des sciences sociales pour l'ingénieur (centré sur l'adaptation des étudiants aux contextes professionnels, par l'enseignement de la sociologie des entreprises et de la gestion). Ces différents modèles existent rarement à l'état pur dans une institution de formation, mais se retrouvent comme archétypes dans des configurations à chaque fois différentes*. ». (Sonntag et al., 2008, p.8)

Il m'apparaît cependant utile, pour l'enseignement de « principes » à grand enjeux sociétaux comme le *progrès permanent* et son extension plus responsable le *développement durable*, qu'une école d'ingénieur s'assure qu'ils ont bien été intégrés par les élèves. Le choix ici vise à les adapter aux contextes professionnels qu'ils vont forcément rencontrer. Toutefois, cette adaptation ne devrait pas se faire de manière dogmatique avec des solutions toutes faites, mais en donnant un ensemble de philosophies d'action en faisant donc appel aussi aux « humanités ». Une philosophie faisant appel systématiquement à la pensée critique puisqu'une thèse y attend son antithèse. Ceci ne peut se faire qu'en garantissant un maximum de transparence, notamment vis-à-vis des attentes sociétales, mais aussi des valeurs que celles-ci portent en elles. Les principes d'action associés aux différentes manières d'envisager le progrès dans une organisation donnent une première idée synthétique sur comment le mettre en œuvre. Le pari pédagogique mise ici sur l'intelligence propre de l'élève. Ayant le choix, ce dernier aura la possibilité une fois en poste de choisir les approches les plus appropriées à une situation (en les adaptant si nécessaire). Peut-être en inventer d'autres si les solutions qu'il avait apprise sont devenues obsolètes ou ne répondent pas à un nouveau contexte.

Cette clarification me semble également nécessaire pour les enseignants afin qu'ils ne participent pas involontairement à un formatage de leurs élèves. Ainsi, avant de les impliquer à diffuser des notions comme le progrès permanent, l'innovation, le développement durable (et d'autres notions liées au management comme l'agilité, …), il me semble nécessaire de leur préciser à eux aussi les principes d'action qu'elles véhiculent et les valeurs qu'elles sous-entendent. Ils pourront ensuite les mettre dans une perspective ouverte à une critique constructive. Ceci devenant une nécessité, car sur le terrain, le futur ingénieur devra autant compter sur lui-même que sur la communauté. L'accélération des changements rajoute encore à la complexité du monde. Alors, si on se souvient surtout dans l'approche systémique que « *le tout est plus que la somme des parties »,* la phrase complète est « *le tout est à la fois <u>plus et moins</u> que la somme des parties* » (Crozier cité par Bériot, 1992). Face à la complexité du monde, il faut pouvoir compter aujourd'hui sur le potentiel intégral de chacun des acteurs dans une organisation. C'est donc la capacité d'influencer l'environnement et le parcourt individuel de chacun (*agentivité*) qu'il faut alors encourager. Au final se seront les valeurs d'un acteur/auteur dans une entreprise qui lui permettront de garder un cap et de prendre des décisions en accord avec lui-même.

Dans un univers de plus en plus individualiste, il revient toujours aux dirigeants politiques de nos sociétés de proposer (afin d'assurer la pérennité de la société) un certain nombre de valeurs qu'une majorité approuve et met en œuvre (le font-ils encore ?). Le monde de demain ne se construira pas avec des formules biaisées car déjà toutes faites quant à leurs finalités. La beauté du métier d'enseignant c'est aussi de participer à donner des moyens aux jeunes (et aux moins jeunes) de sorte qu'ils puissent (ré)inventer le monde de demain.

VIII.2 *Perspectives*

Les résultats actuels de cette recherche, issus d'un long mûrissement et de tâtonnements d'un apprenti chercheur, parfois maladroits, peuvent certainement gagner encore en précision notamment en améliorant certaines variables (comme par exemple les *normes sociales* en y rajoutant des *normes descriptives*) et en impliquant un public plus large provenant d'écoles d'ingénieur différentes.

Au niveau de l'explication de l'intentionnalité d'un élève ingénieur à vouloir devenir un acteur de progrès dans une organisation, la variabilité expliquée de 37% par le modèle proposé laisse encore une large place à des recherches complémentaires permettant d'affiner, de préciser et de construire d'autres prédicteurs.

Enfin, sur le fond même de la réflexion sur la théorie du comportement planifié d'autres perspectives peuvent également s'envisager à partir de la remise en cause de la symétrie des croyances impliquées dans un choix entre les deux options d'une alternative comportementale. Ainsi, Letirand Frédéric et Patricia Delhomme (2006, p.2) font remarquer :

« … *Au niveau le plus simple, le comportement résulte d'un choix entre deux options symétriques (…) : produire ou ne pas produire le comportement. À un niveau plus complexe, le comportement est l'aboutissement d'un choix entre plusieurs options non-symétriques d'une même classe de comportement (choisir une contraception parmi plusieurs moyens de contraception, voter pour X ou Y ou ne pas voter) ou de comportements différents (faire du vélo ou aller à la piscine). L'évaluation de plusieurs options non-symétriques d'une même classe de comportements ou de comportements différents (…) contribue davantage à expliquer et à prédire un comportement et (ou) l'intention de le produire que lorsqu'une seule option est considérée* ».

Est-ce que pour un élève ingénieur avoir l'intention de devenir un acteur de progrès est un choix strictement symétrique et binaire ?

Une analyse des valeurs propres aux élèves montre de fortes nuances sur ce que représente le progrès pour chacun d'eux. D'autant plus si nous prenons une approche plus large dans notre vision du progrès. En effet, afin de garder une certaine précision indispensable dans l'utilisation de la TCP (notamment parce qu'il était prévisible d'avoir une grande dispersion dans la manière de concevoir le progrès permanent chez les élèves ingénieurs) les questions de l'enquête quantitative avaient été orientées dans le sens d'une approche du progrès de l'amélioration continue de dysfonctionnements (et qui était la mieux connue des élèves notamment en première année). Alors, dans une vision plus large et complète du progrès, certains élèves seront peut-être réfractaires à vouloir participer à des groupes de progrès qui cherchent à diminuer les coûts en cherchant des dysfonctionnements, mais se montreront volontaires et inventifs dans la conception de nouveaux produits et la recherche d'innovation technologique.

Une autre approche explicative pourrait être envisagée à partir de la motivation et du désir des élèves ingénieurs à vouloir devenir des acteurs du progrès. En effet, le jeu pédagogique d'entreprise touche des sujets importants pour la carrière d'un futur ingénieur. Son caractère ludique peut aussi lui apporter du plaisir à apprendre. Enfin, par la pédagogie qu'il emploie et qui ne dévoile pas tout de suite tous les savoirs qu'il est censé transmettre, qui laisse de la place à l'expérimentation, aux essais et aux erreurs et donc à la découverte d'une partie des concepts par l'élève/apprenant lui-même, il préserve une part d'inconnu et de mystère favorables à susciter le désir chez un apprenant (Mérieux, 1990). Tout ceci peut contribuer à rendre désirables les savoirs que transmet un jeu pédagogique d'entreprise.

Concernant le jeu pédagogique d'entreprise une étude compréhensive sur le terrain à partir des vécus par les élèves pendant un jeu permettrait d'affiner cette recherche sur les mécanismes spécifiques et plus intimes mis en œuvre (affordances, interactions entre les acteurs et l'animateur,…) lors d'une simulation en sous-groupes.

Partir plus globalement des trois conditions d'un apprentissage (vouloir, savoir, pouvoir) permettrait également de construire un questionnement plus large ainsi que d'élargir la recherche à tous les savoirs transmis par un jeu pédagogique d'entreprise.

D'autres niveaux d'observations pourraient aussi être imaginés par exemple au niveau micro social par rapport à ce qui se passe dans les équipes lors des simulations.

La définition proposée pour l'efficience d'un jeu pédagogique d'entreprise pourrait alors se compléter avec de nombreux autres critères complémentaires.

Pour finir, ce même questionnement pourrait s'appliquer au principe d'action du développement durable qui peut être considéré (à partir du point de vue de son principe d'action) comme une extension spatiale et temporelle plus responsable du progrès permanent.

Bibliographie

Aghion P. & Howitt P. (1998). Endogenous Growth Theory. Cambridge: MIT Press

Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Oganizational behavior and human decision processes, 50,* 179-211

Ajzen, I. (2002a). Residual effects of past on later behaviour: Habituation and reasoned action perspectives. *Personality and Social Psychology Review*, *6*(2), 107-122.

Ajzen, I. (2002b). Perceived behavioural control, self efficacity, locus of control, and the theory of planned behaviour. *Journal of Applied Social Psychology*, *32*, 1-20.

Ajzen, I., & Fishbein, M. (2000). Attitudes and the attitude-behavior relation: Reasoned and automatic processes. *European review of social psychology*, *11*(1), 1-33.

Alvarez, J., (2007). Du jeu vidéo au serious game : approches culturelle, pragmatique et formelle, Thèse de doctorat, Université de Toulouse II et de Toulouse III

Amable, B. (1996). Croissance et cycles endogènes induits par les innovations incrémentales et radicales. Annales d'économie et de Statistiques, 44

Anderson, J. C., & Gerbing, D. W. (1988). Structural equation modeling in practice: A review and recommended two-step approach. *Psychological bulletin*, *103*(3), 411.

Ardoino, J., & Berger, G. (1986). L'évaluation comme interprétation. *Pour*, *107*, 120-127.

Argyris, C., & Schön, D. A. (2002). *Apprentissage organisationnel: théorie, méthode, pratique*. De Boeck Supérieur.

Armitage, C. J., & Conner, M. (1999). Distinguishing Perceptions of Control From Self-Efficacy: Predicting Consumption of a Low-Fat Diet Using the Theory of Planned Behavior1. *Journal of applied social psychology*, *29*(1), 72-90.

Ausubel, D. P. (1978). In defense of advance organizers: A reply to the critics. *Review of Educational research*, 251-257.

Autio, E., H., Keeley, R., Klofsten, M., GC Parker, G., & Hay, M. (2001). Entrepreneurial intent among students in Scandinavia and in the USA. *Enterprise and Innovation Management Studies*, *2*(2), 145-160.

Babari, M., Mahi, A., & Prévôt, P. (2000). Approche générique pour la conception et l 'ingénierie de jeux d 'entreprise multimédias coopératifs. Actes du colloque international TICE.

Bagozzi, R. P. (1992). The self-regulation of attitudes, intentions, and behavior. *Social psychology quarterly*, 178-204.

Bandura, A. (1982). Self-efficacy mechanism in human agency. *American psychologist*, *37*(2), 122

Bandura, A. (1986). Social foundations of tough and action. *Prentice Hall.: Englewood Cliffs*, 5-107.

Bériot, D. (1992). *Du microscope au macroscope: l'approche systémique du changement dans l'entreprise*. ESF éd.

Blandin, B. (2008). *Les environnements d'apprentissage*. Paris : L'Harmattan.

Blandin, B. (2010). *La compétence de l'ingénieur et sa construction: une tentative de modélisation*. En ligne http://halshs.archives-ouvertes.Fr/docs, consulté le 10 juin 2014.

Boeri, D. (2003). *Maîtriser la qualité: Tout sur la certification et la qualité totale, Les nouvelles normes ISO 9001*. Maxima.

Bonniol, J. J., & Vial, M. (2009). *Les modèles de l'évaluation: textes fondateurs avec commentaires*. Paris : De Boeck Supérieur.

Boudarel, M. R. (2010). Modéliser pour changer. *Projectics/Proyéctica/Projectique*, (1), 79-94.

Bourdieu, P. (1986). Habitus, codes et codification, *In Actes de la recherche en sciences sociales*, *64*, 40-44

Bronckart, J. P., & Schurmans, M. N. (2001). Pierre Bourdieu–Jean Piaget: habitus, schèmes et construction du psychologique. *Poche/Sciences humaines et sociales*, 153-175.

Brougère, G. (2002). Jeu et loisir comme espaces d'apprentissages informels. *Education et sociétés*, *2*, 5-20.

Brougère, G. (2005). *Jouer/apprendre*. Paris : Economica Anthropos.

Bruner, J. S. (1966). Toward a theory of instruction. USA : *Harvard University Press*.

Burke, L. A., & Hutchins, H. M. (2007). Training transfer: An integrative literature review. *Human resource development Review*, *6*(3), 263-296.

Caballero&Ja¤ee, A. (1993). How high are the giants. shoulders: an empirical assessment of knowledge spillovers and creative destruction in a model of economic growth. MIT Press

Caillois, R. (1958). *Les Jeux et les Hommes*. Paris, France: Gallimard Editions.

Cardinet, J. (1990). Etude critique - Vers une nouvelle conception de l'évaluation ? - Ardoino (Jacques), Berger (Guy). - D'une évaluation en miettes à une évaluation en actes. Le cas des universités. *Revue française de pédagogie*, *90*, 105-112.

Carré, P. (2006). Portée et limites de l'autoformation dans une culture de l'apprenance. *Revue éducation permanente*, *168*, 19-30.

Carré, P., & Lebelle, M. (2009). Apprenance. *Éducation-Formation*, 75-76.

Kaplan, J. (2009). *L'autodirection dans les apprentissages coopératifs-Le cas des Cercles d'Étude* (Doctoral dissertation, Université de Nanterre-Paris X).

Capron, M., Quairel-Lanoizelée, F., & TurcotteMF. (2011). *ISO 26000: une norme" hors norme"? : Vers une conception mondiale de la responsabilité sociétale*. Paris : Economica.

Cestac, J. (2009). *Habitude et principe de compatibilité dans le modèle du comportement planifié: décisions pro-environnementales et automobile*. Thèse de doctorat en sciences psychologiques non publié, Université de Nanterre, Paris X.

Chatterjee, S., Hadi, A., & Price, B. (2000). *The use of regression analysis by example*. New york : Wiley

Chochard, Y., & Davoine, E. (2008). A quoi sert la formation managériale et comment évaluer son retour sur investissement? Analyse d'un cas d'évaluation dans une entreprise suisse.

Cobb, P., Confrey, J., Disessa, A., Lehrer, R., & Schaube, L. (2003). Design Experiments. *Educational Research. Educational Researcher*, *32* (1), 9-13.

Conner, M., & Armitage, C. J. (1998). Extending the theory of planned behavior: A review and avenues for further research. *Journal of applied social psychology*, *28*(15), 1429-1464.

Clore, G. L., Gasper, K., & Garvin, E. (2001). Affect as information. *Handbook of Affect and Social Cognition,* 121-144.

Crozier, M. (1989). *L'entreprise à l'écoute*. Paris : *Intereditions*.

Csikszentmihalyi, M (1990). *Flow: the psychology of optimal experience*. New York, NY: Harperperennial.

Mc Cune, J. T., Beatty, R. W., & Montagno, R. V. (1988). Downsizing: Practices in manufacturing firms. *Human Resource Management*, *27*(2), 145-161.

Deonna, J.A,& Teroni, F. (2009). L'intentionnalité des émotions : du corps aux valeurs », *Revue européenne des sciences sociales* En ligne, XLVII-144 | 2009, mis en ligne le 18 décembre 2009, consulté le 5 juillet 2014. URL : http://ress.revues.org/61 ; DOI : 10.4000/ress.61

Desjeux, D. (2004). *Les sciences sociales*. Paris : Presses universitaires de France.

De Ketele, J. M., & Gerard, F. M. (2007). La qualité et le pilotage du système éducatif. *M. Behrens (éd.) La Qualité en éducation. Pour réfléchir à la formation de demain*, 19-38.

Eber, N. (2003). Jeux pédagogiques. *Revue d'économie politique*, *113*(4), 485-521.

Eagly, A. H., & Chaiken, S. (1993). *The psychology of attitudes*. Harcourt Brace Jovanovich College Publishers. DOI: 10.1002/mar.4220120509

Emin, S. (2004). Les facteurs déterminant la création d'entreprise par les chercheurs publics: application des modèles d'intention. *Revue de l'Entrepreneuriat*, *3*(1), 1-20.

Emond, C. (2011), *Réaliser plus vite les meilleurs projets.* En ligne http://www.axcio.eu/documents/Conférence-Lean_Projets_Management.pdf, consulté le 7 Juin 2014

Fayolle, A., & Gailly, B. (2009). Évaluation d'une formation en entrepre neuriat: prédispositions et impact sur l'intention d'entreprendre. *M@ n@ gement*, *12*(3), 176-203.

Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and research. Reading, Mass.: Addison-Wesley.

Foucart, T. (2006). Colinéarité et régression linéaire. *Mathématiques et sciences humaines. Mathematics and social sciences*, *173*. En ligne http://msh.revues.org/2963, consulté le 3 mars 2014.

Gagné, R. M. (1985). *The conditions of learning and theory of instruction*. New York: Holt, Rinehart and Winston.

Gibson, J. J. (1977). USA. The theory of affordances. *Hilldale.*

Grossetti, M. (2000). Les effets de proximité spatiale dans les relations entre organisations: une question d'encastrements. *Espace et Société*, 101-102.

Germann, P. J. (1988). Development of the attitude toward science in school assessment and its use to investigate the relationship between science achievement and attitude toward science in school. *Journal of research in science teaching*, *25*(8), 689-703.

Hammer, M., & Stanton, S. A. (1995). *The reengineering revolution: A handbook.* New York: HarperBusiness.

Harrington, H. J. (1991). *Objectif qualité totale: un processus d'amélioration continue*. Montréal : Transcontinental.

Holton, E.F., & T.T. Baldwin (2003). « What's really wrong. Diagnosis for learning transfer system change », *Bass Publisher*, 59-79.

Imai, M., Pietri, R., & De Bettignies, H. C. (1989). Kaizen (La clé de la compétitivité japonaise). Paris : Eyrolles

Igalens, J. (2004). *Tous responsables*. Paris : Editions d'organisation.

Jackson, B. G. (1996). Re-Engineering the Sense of Self: the Manager and the Management Guru*. *Journal of Management studies*, *33*(5), 571-590.

Jocou, P., Meyer, P., & Schweitzer, L. (1996). *La logique de la valeur*. Paris : Dunod

Jollivet, M. (Ed.). (2001). *Le développement durable, de l'utopie au concept: de nouveaux chantiers pour la recherche*. Paris : Elsevier Masson.

Jonas, H. (1990). *Le Principe de responsabilité. Une éthique pour la civilisation technologique.* Paris : Editions du Cerf

Jore, M. (2012). *Apprenance et proactivité: élaboration d'instruments et analyse des liens inter attitudinaux.* Thèse de doctorat en sciences de l'éducation non publié, Université de Nanterre, Paris X.

Kélada, J. (1991). *Comprendre et réaliser la qualité totale*. Montréal : Quafec.

Keller, J.M., Motivation in cyber learning environments, *Educational Technology International*, 1, 1999, p. 7–30.

Kellner, C. (2007). *Les cédéroms, pour jouer ou pour apprendre?* Paris, France : L'Harmattan.

Kolb, D. A., Boyatzis, R. E., & Mainemelis, C. (2001). Experiential learning theory: Previous research and new directions. *Perspectives on thinking, learning, and cognitive styles*, *1*, 227-247.

Kirkpatrick, D. L., & Brodwell, M. (1974). *Evaluation of training*. CREDR Corporation

Kirkpatrick D.L. and Kirkpatrick J.D. (2006), *Evaluating Training Programs : The Four Levels*, Berrett-Koehler, New york : Wiley

Krueger N. F., (1993). The Impact of Prior Entrepreneurial Exposure on Perceptions of New Venture Feasability and Desirability, *Entrepreneurship Theory & Practice*, 5-20.

Krueger, N. F., & Carsrud, A. L. (1993). Entrepreneurial intentions: applying the theory of planned behaviour. *Entrepreneurship & Regional Development*, *5*(4), 315-330.

Krueger Jr, N. F., Reilly, M. D., & Carsrud, A. L. (2000). Competing models of entrepreneurial intentions. *Journal of business venturing*, *15*(5), 411-432.

Landesberg, P. (1999). In the beginning there were Deming and Juran. *Journal for Quality and Participation*, 59-61.

Laveault, D., & Grégoire, J. (2002). *Introduction aux théories des tests: en psychologie et en sciences de l'éducation*. Paris : De Boeck Supérieur.

Le Boterf, G. (2013). *Construire les compétences individuelles et collectives: Le modèle: agir avec compétence en situation-Les réponses à plus de 100 questions*. Paris : Eyrolles

Le Coz, E. (2003). Système de management de la qualité (SMQ): processus d'amélioration. *Techniques de l'ingénieur, 1*, 1-15.

Lemaître, D. (2003). *La formation humaine des ingénieurs*. Paris : Presses universitaires de France.

Lérat-Pytlak, J. (2002). *Le passage d'une certification ISO 9001 à un management par la qualité totale*. Thèse de doctorat en sciences de gestion non publié, Université des sciences sociale, Toulouse I.

Letirand F. & Delhomme P. (2006). « Accessibilité des croyances associées aux deux options d'une alternative comportementale », *Les cahiers internationaux de psychologie sociale*, 69, 3-14. En ligne http://www.cairn.info/revue-les-cahiers-internationaux-de-psychologie-sociale-2006-1-page-3.htm.

Lourdel, N. (2005). *Méthodes pédagogiques et représentation de la compréhension du développement durable: Application à la formation des élèves ingénieurs*. Thèse de doctorat en sciences et génie de l'environnement non publié, Ecole Nationale Supérieure des Mines, Saint-Etienne.

Malone, T. W., & Lepper, M. R. (1987). Making learning fun: A taxonomy of intrinsic motivation for learning. In R. E. Snow & M. J. Farr (Eds.), *Aptitude, learning and Instruction volume 3: Conative and affective process analyses* (pp. 223-253). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Meda, D. (2013). *La mystique de la croissance.* Paris : Flammarion

Meirieu, P. (1994). *Apprendre… oui, mais comment*. Paris : ESF

Miniard, P. W., & Cohen, J. B. (1983). Modeling personal and normative influences on behavior. *Journal of Consumer Research*, 169-180.

Moreau, F. (2003). *L'entreprise élargie: de nouvelles formes d'organisation*. Paris : Insep Editions

Norbert, E. (1991). La société des individus. Paris : Fayard.

Pastré, P. (2002). L'analyse du travail en didactique professionnelle. *Revue française de pédagogie*, 9-17.

Pastré, P., & Vergnaud, G. (2006). La didactique professionnelle. *Revue française de pédagogie*, *1*, 12-12.

Pastré, P.H. (2007). Apprentissage et développement : apprendre, se former et agir. *Cahier du C.R.E.N, 23-28.*

Perrenoud, P. (1997). Vers des pratiques pédagogiques favorisant le transfert des acquis scolaires hors de l'école. *Pédagogie collégiale*, *10*(3), 5-16.

Perrenoud, P. (2001). Mettre la pratique réflexive au centre du projet de formation. *Cahiers pédagogiques*, *390*, 42-5.

Petty, R. E., Priester, J. R., & Wegener, D. T. (1994). Cognitive processes in attitude change. Dans R. S. Wyer, & T. K. Srull, *Handbook of social cognition*, 2, 69-142).

Poincelot, E., & Wegmann, G. (2005). Utilisation des critères non financiers pour évaluer ou piloter la performance: analyse théorique. *Comptabilité-Contrôle-Audit*, (2), 109-125.

Ricard, M. (2013). *Plaidoyer pour l'altruisme*. Paris : Nil.

Romer, P. (1986). Increasing Returns and Long Run Growth. Journal of Political Economy, 94, 1002-1037

Roussel, JF. (2011). *Gérer la formation : Viser le transfert.* Quebec : Guerin.

Rostow, W. W., & Du Rouret, M. J. (1963). *Les étapes de la croissance économique*. Paris : Editions du Seuil.

Ryan, R. M., & Deci, E. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology, 25*(1), 54-67.

Saleh, L. (2013). Le modèle des 3 E: une explication efficace de l'intention entrepreneuriale. *Entrepreneuriat, PME durables et réseaux sociaux: Ouvrage en l'honneur du professeur Robert Paturel*, 39.

Salen, K., & Zimmerman, E. (2003). *Rules Of Play: Game Design Fundamentals.* Cambridge: The MIT press.225

Schwartz, S. H. (2006). Les valeurs de base de la personne: théorie, mesures et applications. *Revue française de sociologie*, *47*(4), 929-968.

Searle, J. R. (1991). Response: The background of intentionality and action.

Serieyx, H. (1982). *Mobiliser l'intelligence de l'entreprise : cercle de qualité et cercles de pilotage*. Paris : Entreprise moderne d'édition.

Skinner, B. F. (1975). The shaping of phylogenic behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *24*(1), 117-120..

Solow, R. (1956). A contribution to the Theory of Economic Growth, Quaterly Journalof Economics , 70, 65-94

Sonntag, M., Lemaître, 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.

Tardif, J. (1992). *Pour un enseignement stratégique: l'apport de la psychologie cognitive*. Montréal: Éditions Logiques

Terrade, F., Pasquier, H., Reerinck-Boulanger, J., Guingouain, G., & Somat, A. (2010). L'acceptabilité sociale: la prise en compte des déterminants sociaux dans l'analyse de l'acceptabilité des systèmes technologiques. *Le travail humain*, *72*(4), 383-395.

Thomas, R., & Alaphilippe, D. (1983). *Les attitudes* (éd. 2ème édition). Paris: Presse Universitaires de France.

Triandis H. C., (1977), Interpersonal Behavior, Brooks/Cole.

Valois, P., Godin, G., & Bertrand, R. (1992). The reliability of constructs derived from attitude behavior theories: an application of generalisability theory in health sector. Quality & Quantity, 26, 291-305.

Vergnaud, G. (1986). Psychologie du développement cognitif et didactique des mathématiques. *Grand N*, *38*.

Vergnaud, G. (2007). Représentation et activité : deux concepts étroitement associés. *Recherches en Éducation, 4, 9-22.*

Vygotsky, L. S. (1962). The Genetic Roots of Thought and Speech. *Studies in communication*, 33-51.

Weinstein, C. E., & Mayer, R. E. (1986). The teaching of learning strategies. *Handbook of research on teaching*, *3*, 315-327.

Wenger, E. (2005). *La théorie des communautés de pratique*. Laval : Presses Université Laval.

Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into practice*, *41*(2), 64-70.

Index des tableaux et des figures

Tableaux	Pages
Tableau 0 : *5 étapes pour la mise en place de Kaizen*	26
Tableau 1 : Echelle d'observation du progrès permanent	38
Tableau 2 : Les valeurs de base de la personne	46
Tableau 3a : Echelle d'observation du DD	53
Tableau 3b : Quatre principes d'action pour un ingénieur	59
Tableau 4 : Matrice de choix pour le choix d'un jeu pédagogique d'entreprise pour former au principe d'action du progrès permanent	80
Tableau 5 : Alpha de Cronbach des variables	130
Tableau 6 : Matrice de corrélation Pearson (n) - CP	135
Tableau 7 : matrice de corrélation Pearson – NS	136
Tableau 8 : Matrice de corrélation Pearson (n) – Com	141
Tableau 9 : Alpha de Cronbach et KMO après modifications des variables	143
Tableau 10 : Variables avec leurs items	retiré
Tableau 11 : Les 178 premiers retours	155
Tableau 12 : Analyse 1 qualitative des retours	156
Tableau 13 : Analyse 2 qualitative des retours	158
Tableau 14 : Répartition des retours par populations	164
Tableau 15 : Variance unique dans le modèle TCP	170
Tableau 16 : Variance unique des variables extérieures / At	172
Tableau 17 : Variance unique des variables extérieures / NS	174
Tableau 18 : Variance unique des variables extérieures / CP	175
Tableau 19 : Tableau de synthèse des variances expliquées	177
Tableau 20 : Influence des jeux sur l'intentionnalité	180
Tableau 21 : Influence des jeux sur l'intentionnalité	181

Tableau 22 : Influence des jeux sur l'intentionnalité dans les différentes filières	182
Tableau 23 : Influence des jeux sur les items de la variable S	183
Tableau 24 : Influence des jeux sur l'intentionnalité (sans GI)	184
Tableau 25 : Influence des jeux sur le nombre d'élèves proactifs (sans GI)	184
Tableau 26: Durabilité Intentionnalité	185
Tableau 27: Durabilité Intentionnalité (année 3)	186
Tableau 28 : Influence de Ap sur l'intentionnalité	188
Tableau 29 : Influence d'une communication positive sur l'intentionnalité	189
Tableau 30 : Influence de VC sur l'intentionnalité	189
Tableau 31 : Influence de DP sur l'intentionnalité	190
Tableau 32 : Influence de PS sur l'intentionnalité	190
Tableau 33 : Influence de PR sur l'intentionnalité	191
Tableau 34 : Influence indirecte des jeux sur l'intentionnalité à travers l'*apprenance*	197
Tableau 35 : Influence indirecte des jeux sur l'intentionnalité à travers la communication	199
Tableau 36 : Influence indirecte des jeux sur l'intentionnalité à travers VC	200
Tableau 37 : Influence indirecte des jeux sur l'intentionnalité à travers DP	202
Tableau 38 : Influence indirecte des jeux sur l'intentionnalité à travers PS	202
Tableau 39 : Influence indirecte des jeux sur l'intentionnalité à travers PR	203

Figures	**Pages**
Figure 1 : Proposition d'une typologie pour les jeux	72
Figure 2 : Formes possibles pour l'évaluation finale d'une formation	84
Figure 3a : TAR ► TCP	110
Figure 3b : La Théorie du Comportement Planifié (Ajzen, 1991)	112
Figure 3c : La Théorie du Comportement Planifié : résultats de plusieurs recherches empiriques (Ajzen, 2002)	113

Figure 3d : Différentes propositions d'évolution du modèle TCP	114
Figure 3e : La désirabilité comme prédicteur principal de l'intention	115
Figure 4 : Modèle TCP retenu	116
Figure 5 : cercle des corrélations suite à une ACP pour la variable At	131
Figure 6 : cercle des corrélations suite à une ACP pour la variable CP	133
Figure 7 : cercle des corrélations suite à une ACP pour la variable NS	135
Figure 8 : cercle des corrélations suite à une ACP pour la variable Int	138
Figure 9 : cercle des corrélations suite à une ACP pour la variable S	139
Figure 10 : cercle des corrélations suite à une ACP pour la variable VC	140
Figure 11 : cercle des corrélations suite à une ACP pour la variable Com	140
Figure 12 : cercle des corrélations suite à une ACP pour la variable R	142
Figure 13 : Modélisation avant la modification des variables	144
Figure 14 : Répartition des élèves par filières	153
Figure 15 : Analyse détaillée des items de VC	162
Figure 16 a-b : statistiques descriptives - Int	164
Figure 17 : RLM pour Int (les calculs sont faits avec le logiciel XLSTAT)	169
Figure 18 : RL multiple At et variables extérieures	171
Figure 19 : RLM pour la variable NS	173
Figure 20 : RLM pour la variable NS avec DP	173
Figure 21 : RLM pour la variable NS avec DP, VC, Com et PS	174
Figure 22 : RLM pour la variable CP	175
Figure 23 : Proposition nouveau modèle avec variances uniques	179
Figure 24 : Souvenir du PA	187
Figure 25 : Influence directe des jeux sur l'intentionnalité du PA	194
Figure 26 : Influence directe des jeux sur la mémorisation du PA	195

Figure 27 : Influence indirecte des jeux sur l'intentionnalité / variables externes	196
Figure 28 : Influence indirecte des jeux sur l'intentionnalité / variables externes	199
Figure 29 : Influence indirecte des jeux sur l'intentionnalité / variables externes	205

ANNEXES

I) Questionnaire envoyé aux élèves avec Google doc

Recherche sur l'efficience des jeux pédagogiques d'entreprise

Merci de nous aider dans ce travail de recherche en acceptant de répondre à ce questionnaire qui ne devrait pas vous prendre plus de 20-25 minutes de votre temps. Il vous suffira, pour la majorité des affirmations (une cinquantaine), de cocher la case qui vous conviendra le mieux (une seule réponse possible). Il est important, afin d'éviter d'être influencé par les questions, de répondre strictement dans l'ordre des questions posées sans chercher à lire les suivantes. Vos réponses à ce questionnaire resteront strictement anonymes et elles seront traitées de façon globale (tous établissements confondus). Les résultats finaux de cette enquête seront communiqués à votre établissement où vous pourrez les consulter à la demande.

Nationalité* Cocher une case (une seule réponse possible)

- Française ○
- Pays d'Europe du Nord (hors France) ○
- Pays d'Europe du Sud (hors France) ○
- Pays d'Afrique ○
- Amérique du Nord – Canada ○
- Pays d'Amérique du Sud ○
- Asie (Chine, Japon, Inde, …) ○
- Autres ○

Type de formation d'ingénieur suivi*Cocher une case (une seule réponse possible)

- Apprentissage sur 3 ans ○
- Formation continue en 2 ans ○

Je suis : * Cocher une case (une seule réponse possible)

- En première année ○
- En deuxième année ○
- En troisième année ○

Expérience professionnelle (hors alternance, stages en entreprise ou job d'été) *

Cocher une case (une seule réponse possible)

- Pas d’expérience significative ○
- Petite expérience (entre 1 et 3 ans) ○
- Expérience d’entreprise (supérieure à 3 ans) ○

Filière de spécialisation* Cocher une case (une seule réponse possible)

- Ingénierie généraliste ○
- Ingénierie spécialité BTP ○
- Ingénierie spécialité Maintenance ○
- Ingénierie spécialité Génie Industrielle ○
- Ingénierie spécialité Système électrique et électronique embarqués ○

Donnez l'idée générale du "progrès permanent" (ou de "amélioration continue") ? *

Il n'y aura dans ce questionnaire que 3 questions ouvertes comme celle-ci et elles se trouvent au début de l'enquête. Les autres questions vous demanderont de cocher une case en fonction de votre opinion. Résumez ici en une phrase synthétique ce qui vous semble essentiel à retenir pour un ingénieur à ce sujet. Donnez, s'il vous en vient à l'esprit, quelques mots clés que vous associez au progrès permanent (ou à l'amélioration continue). Ne revenez plus ensuite sur votre réponse. Nous utiliserons indifféremment dans ce questionnaire "progrès permanent" ou "amélioration continue".

Pourquoi faire (finalités) du « progrès permanent » (ou de l'amélioration continue) ? *

En une phrase synthétique résumez ce qui vous semble essentiel à retenir pour un ingénieur à ce sujet. Ne revenez plus ensuite sur votre réponse

Donnez quelques idées sur comment mettre concrètement en œuvre le « progrès permanent » (ou l'amélioration continue) dans une entreprise ? *

En une phrase synthétique résumez ce qui vous semble essentiel à retenir pour un ingénieur à ce sujet. Ne revenez plus ensuite sur votre réponse

J'aime les études*

Cochez une seule case :

1) je ne suis pas du tout d'accord - 2) je ne suis pas d'accord - 3) je ne suis plutôt pas d'accord - 4) je suis plutôt d'accord - 5) je suis d'accord - 6) je suis tout à fait d'accord °°°

1	2	3	4	5	6
○	○	○	○	○	○

Dans toute la suite de cette enquête nous garderons une forme homogène pour les réponses (plus votre opinion est d'accord avec l'affirmation plus vous cocherez une case proche ou égale à 6) °°° Les 6 questions suivantes concernent votre attitude générale vis à vis de l'acte d'apprendre (il n'y a pas de bonnes ou mauvaises réponses, mais juste votre disposition actuelle vis à vis des études)

Quand j'apprends, je m'épanouis*

Cochez une seule case : 1) je ne suis pas du tout d'accord - 2) je ne suis pas d'accord - 3) je ne suis plutôt pas d'accord - 4) je suis plutôt d'accord - 5) je suis d'accord - 6) je suis tout à fait d'accord

1	2	3	4	5	6
○	○	○	○	○	○

J'ai tendance à saisir toutes les occasions d'apprendre*

1) je ne suis pas du tout d'accord - 2) je ne suis pas d'accord - 3) je ne suis plutôt pas d'accord - 4) je suis plutôt d'accord - 5) je suis d'accord - 6) je suis tout à fait d'accord

1	2	3	4	5	6
○	○	○	○	○	○

Je souhaite avoir toujours l'occasion de me former*

1) je ne suis pas du tout d'accord - 2) je ne suis pas d'accord - 3) je ne suis plutôt pas d'accord - 4) je suis plutôt d'accord - 5) je suis d'accord - 6) je suis tout à fait d'accord

1	2	3	4	5	6
○	○	○	○	○	○

Plus j'apprends, plus j'ai envie d'apprendre*

1) je ne suis pas du tout d'accord - 2) je ne suis pas d'accord - 3) je ne suis plutôt pas d'accord - 4) je suis plutôt d'accord - 5) je suis d'accord - 6) je suis tout à fait d'accord

1 2 3 4 5 6

Quand j'apprends, je me sens bien*

1) je ne suis pas du tout d'accord - 2) je ne suis pas d'accord - 3) je ne suis plutôt pas d'accord - 4) je suis plutôt d'accord - 5) je suis d'accord - 6) je suis tout à fait d'accord

1 2 3 4 5 6

L'innovation et la créativité sont les moteurs majeurs du progrès dans les entreprises*

1) je ne suis pas du tout d'accord - 2) je ne suis pas d'accord - 3) je ne suis plutôt pas d'accord - 4) je suis plutôt d'accord - 5) je suis d'accord - 6) je suis tout à fait d'accord

1 2 3 4 5 6

Le progrès permanent (ou l'amélioration continue) est une nécessité pour les entreprises aujourd'hui*

1) je ne suis pas du tout d'accord - 2) je ne suis pas d'accord - 3) je ne suis plutôt pas d'accord - 41) je suis plutôt d'accord - 5) je suis d'accord - 6) je suis tout à fait d'accord

1 2 3 4 5 6

Il est vital de mettre à jour les dysfonctionnements d'une organisation pour pouvoir progresser*

1) je ne suis pas du tout d'accord - 2) je ne suis pas d'accord - 3) je ne suis plutôt pas d'accord - 4) je suis plutôt d'accord - 5) je suis d'accord - 6) je suis tout à fait d'accord

1 2 3 4 5 6

Le progrès permanent (ou l'amélioration continue) des organisations est nécessaire à la société en général*

1) je ne suis pas du tout d'accord - 2) je ne suis pas d'accord - 3) je ne suis plutôt pas d'accord - 4) je suis plutôt d'accord - 5) je suis d'accord - 6) je suis tout à fait d'accord

1 2 3 4 5 6

La recherche de progrès permanent nécessite de la créativité et c'est ce qui me motive le plus*

1) je ne suis pas du tout d'accord - 2) je ne suis pas d'accord - 3) je ne suis plutôt pas d'accord - 4) je suis plutôt d'accord - 5) je suis d'accord - 6) je suis tout à fait d'accord

1 2 3 4 5 6

Le non gaspillage est vertueux et concerne tout le monde en entreprise*

1) je ne suis pas du tout d'accord - 2) je ne suis pas d'accord - 3) je ne suis plutôt pas d'accord - 4) je suis plutôt d'accord - 5) je suis d'accord - 6) je suis tout à fait d'accord

1 2 3 4 5 6

Il est normal que ma hiérarchie me demande sans cesse d'améliorer les délais, la qualité et les coûts à mon poste de travail

1) je ne suis pas du tout d'accord - 2) je ne suis pas d'accord - 3) je ne suis plutôt pas d'accord - 4) je suis plutôt d'accord - 5) je suis d'accord - 6) je suis tout à fait d'accord

1 2 3 4 5 6

Les autres élèves de mon école pensent qu'un ingénieur doit s'investir dans la mise en place du progrès permanent dans une organisation*

Pour toute la suite, toujours même échelle de 1 (je ne suis pas du tout d'accord) à 6 (je suis tout à fait d'accord)

1 2 3 4 5 6

Mes professeurs pensent qu'un ingénieur doit s'investir dans la mise en place du progrès permanent dans les entreprises *

1 2 3 4 5 6

Les tuteurs de mon stage* entreprise d'accueil pensent qu'un ingénieur doit s'investir dans la mise en place du progrès permanent dans les entreprises*

(*) Ou alternance

1 2 3 4 5 6

Améliorer sans cesse les performances partout* est une demande forte de la société en général*

(*) Dans les entreprises industrielles, les hôpitaux, les administrations, ...

1 2 3 4 5 6

Les annonces d'offre d'emplois et les recruteurs proposent souvent des postes qui demandent de devenir partie prenante du progrès permanent*

1 2 3 4 5 6

J'aurai après ma formation d'ingénieur les compétences méthodologiques* pour mettre en place le progrès permanent dans une organisation*

(*) Résolution de problème, gestion de projet, méthodologies d'amélioration du travail, ...

1 2 3 4 5 6

Pour mettre en place du progrès, il faut avant tout apprendre à gérer un projet*

1 2 3 4 5 6

"Améliorer" est surtout une tournure d'esprit plus que de maîtrise d'une technique ou de méthodologies et il suffit d'être curieux et créatif*

1 2 3 4 5 6

Après mes études, je n'aurais pas besoin de formations complémentaires* sur le Kaizen ou le Lean *

(*) Ou à défaut, je pense pouvoir compléter moi-même mes savoirs

1 2 3 4 5 6

Dans la plupart des organisations on me donnera les moyens pour mettre en place le progrès permanent*

1 2 3 4 5 6

Je veux devenir force de proposition d'amélioration là où je travaillerai*

1 2 3 4 5 6

Après mes études, je chercherai en priorité un emploi qui me demande de mettre en place du progrès permanent *

(*) comme améliorer les processus de l'entreprise, innover et mettre en place de nouveaux produits ou manière de faire, ...

1 2 3 4 5 6

J'ai l'intention de me former sur une ou plusieurs méthodologies de mise en place de progrès* *

(*) Kaizen, Lean manufacturing, Reengineering, ...

1 2 3 4 5 6

Pour mettre en place une action d'amélioration dans mon futur travail, j'étudierai préalablement les procédures de travail* comme elles ont été définies dans le manuel qualité *

(*) Celles qui me concernent directement pour mon travail, mais également celles de mes "fournisseurs" et "clients" internes et externes), les méthodologies de travail retenues par mon entreprise et les normes à appliquer

1 2 3 4 5 6

Pour mettre en place une action d'amélioration dans mon entreprise, j'étudierai directement les habitudes de travail de mes collègues/collaborateurs* * *

(*) en les regardant travailler et/ou en discutant avec eux sur leurs manières de faire

1 2 3 4 5 6

Sur un projet, je prendrais toujours l'initiative d'aller à la rencontre des parties prenantes pour améliorer et enrichir un travail collaboratif*

1 2 3 4 5 6

J'ai eu, lors de mon cursus au Cesi (ou d'un précédent), un cours spécifique sur la notion de progrès permanent (ou d'amélioration continue) *

1 2 3 4 5 6

La notion de progrès permanent n'a pas fait l'objet lors de mon cursus actuel/précédent d'un cours particulier mais elle a été traitée lors d'un autre cours* *

(*) sur la qualité ou intégrée dans un autre cours comme par exemple de "performance industrielle"

1 2 3 4 5 6

J'ai participé activement lors de mes stages (ou expérience professionnelle) à un ou des projet(s) d'amélioration dans une organisation *

1 2 3 4 5 6

J'ai eu à traiter de l'amélioration continue dans un projet pédagogique ou une étude de cas*

1 2 3 4 5 6

J'ai lu des articles scientifiques et/ou techniques et des livres qui traitent de l'amélioration continue ou de progrès permanent*

1 2 3 4 5 6

J'ai pu expérimenter le concept de progrès permanent en participant à un jeu pédagogique d'entreprise de type "Réactik" du Cipe* *

(*) Un jeu pédagogique non informatique, avec jeux de rôles et qui permet la simulation des conséquences de nos décisions par rapport à des actions de progrès

1 2 3 4 5 6

J'ai pu expérimenter le concept de progrès permanent en simulant (seul ou à plusieurs) avec un jeu d'entreprise informatique*

1 2 3 4 5 6

Après avoir pu participer à un projet d'amélioration*, nous avons ensuite discuté et analysé le travail en classe afin d'en tirer des enseignements*

(*) En vrai grandeur sur le terrain ou en simulation (jeu, ...)

1 2 3 4 5 6

La "croissance" est nécessaire et bénéfique à la société (notamment pour payer les retraites et créer des emplois*)

1 2 3 4 5 6

Grâce aux progrès technologiques et scientifiques, on peut imaginer pouvoir faire de la croissance quasi infinie*

1 2 3 4 5 6

La "décroissance" n'est pas une solution aux problèmes d'environnement ni à l'exploitation des pays pauvres *

Toujours même échelle que précédemment de 1 (Je ne suis pas du tout d'accord) à 6 (je suis tout à fait d'accord)

1 2 3 4 5 6

Travailler dans une entreprise en croissance, c'est avoir la perspective d'évolution et d'augmentation de salaire*

1 2 3 4 5 6

La croissance n'est pas un simple argument politique pour sauver un modèle de vie* mais réellement un choix de société qui mise sur le progrès*

(*) Qui est centrée sur une consommation sans fin de biens

1 2 3 4 5 6

Assurer la croissance à un endroit pour certains n'est pas nécessairement en exploiter d'autres ailleurs*

1 2 3 4 5 6

Une entreprise qui fait de la croissance peut investir en innovation et en recherche et développement de nouveaux produits*

1 2 3 4 5 6

J'ai souvent entendu des témoignages de professionnels qui donnaient des exemples d'avantages obtenus suite à la mise en place du progrès permanent* *

(*) Amélioration des coûts, des délais, de la qualité notamment

1 2 3 4 5 6

J'ai souvent entendu des témoignages de mes professeurs qui donnaient des exemples d'avantages obtenus suite à la mise en place du progrès permanent**

(*) Amélioration des coûts, des délais, de la qualité notamment

1 2 3 4 5 6

La plupart des articles de presse que j'ai lu présentent des bénéfices/avantages obtenus pour une organisation suite à la mise en place du progrès permanent*

1 2 3 4 5 6

La plupart des livres que j'ai lu présentent des avantages obtenus pour une organisation suite à la mise en place du progrès permanent*

1 2 3 4 5 6

J'ai rarement vu dans des forums sur internet la présentation de conséquences négatives suite à la mise en place de démarches de progrès permanent* *

(*) Pertes d'emplois, fonctionnement moins performant qu'avant, démotivation du personnel, ...

1 2 3 4 5 6

Dans mon école, ma connaissance du progrès permanent a été évaluée explicitement par des questions lors d'un examen écrit ou oral*

1 2 3 4 5 6

Dans mon école, ma connaissance du progrès permanent a été évaluée par sa prise en compte dans un ou plusieurs de mes projet(s) d'école ou d'entreprise*

1 2 3 4 5 6

Dans mon école, ma connaissance du progrès permanent a été évaluée par sa prise en compte dans une étude de cas que j'ai eu à mener*

1 2 3 4 5 6

Je n'ai pas encore été évalué sur ma connaissance du progrès permanent (explicitement ou implicitement), mais c'est prévu plus tard dans mon cursus*

1 2 3 4 5 6

Vous êtes arrivé à la fin du questionnaire, cliquez sur "envoyez" qui se situe juste en dessous de l'échelle.

(*) Réponse obligatoire

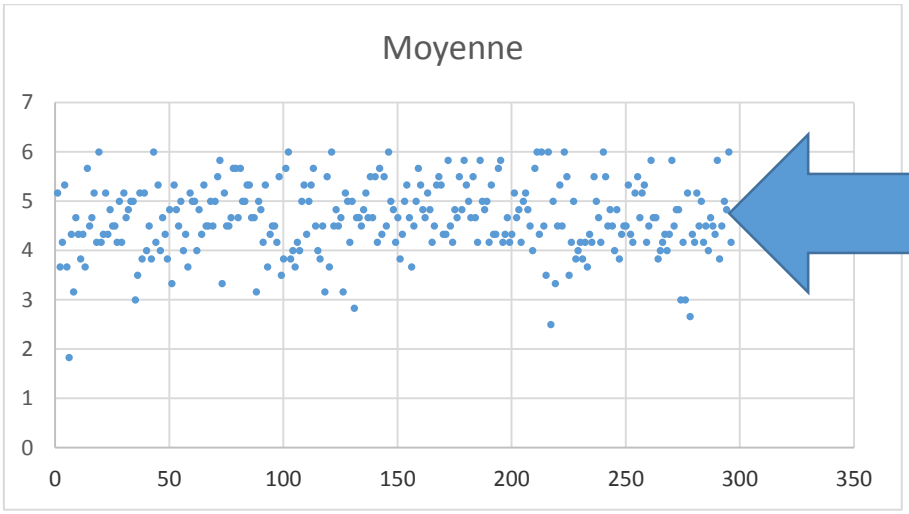
Envoyer le formulaire

II) Statistiques descriptives des variables

(Après le retour des 296 questionnaires)

a) Variable apprenance (Ap) de l'élève

_Ap1 : J'aime les études - Ap2 : Quand j'apprends, je m'épanouis – Ap3 : J'ai tendance à saisir toutes les occasions d'apprendre – Ap4 : Je souhaite avoir toujours l'occasion de me former – Ap5 : Plus j'apprends, plus j'ai envie d'apprendre – Ap6 : Quand j'apprends, je me sens bien



La moyenne à cette variable montre que les élèves ingénieurs ont une attitude générale favorable vis à vis de l'acte d'apprendre

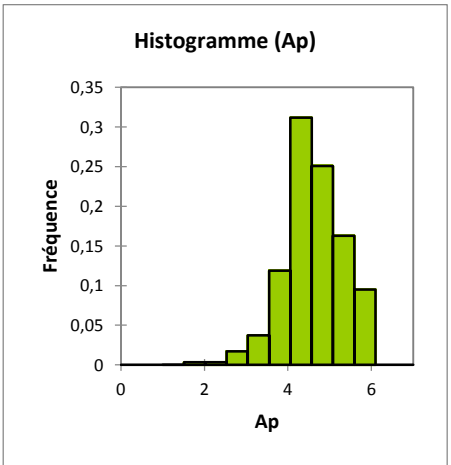
*Moyenne** : 4,63 sur 6 = attitude favorable vis-à-vis de l'acte d'apprendre

*Ecart type** : 0,71 = assez peu de dispersion des résultats *(*) pour l'ensemble de la population enquêtée*

Coefficient d'asymétrie : - 0,33 = La distribution des scores est légèrement asymétrique. Le coefficient est négatif ce qui implique ici un léger tassement des valeurs au-dessus de la moyenne

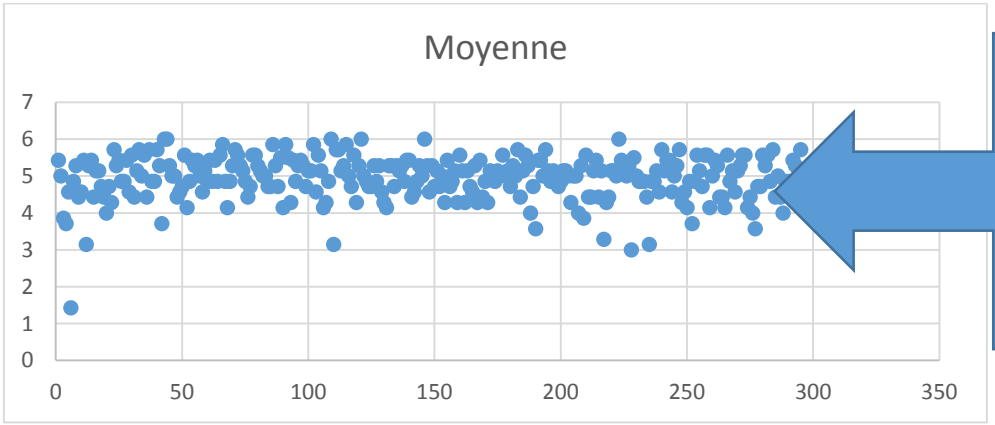
Kurkosis : 0,51 = distribution des scores est relativement concentrée

Variables de contrôle : les moyennes et les écarts types reste sensiblement les même quelques soit les populations. Le Min (4,51) se situe parmi les élèves ingénieurs sans expérience professionnelle et le Max (4,78) parmi les élèves ingénieurs avec expérience professionnelle



b) Variable Attitude (At) de l'élève

At1 : L'innovation et la créativité sont les moteurs majeurs du progrès dans les entreprises – At2 : Le progrès permanent (ou l'amélioration continue) est une nécessité pour les entreprises qu'aujourd'hui – At2 : Le progrès permanent est une nécessité pour les entreprises aujourd'hui – At3 : Il est vital de mettre à jour les dysfonctionnements d'une organisation pour pouvoir progresser – At4 : Le progrès permanent des organisations est nécessaire à la société en général - At5 : La recherche de progrès permanent nécessite de la créativité et c'est ce qui me motive le plus – At6 : Le non gaspillage est vertueux et concerne tout le monde en entreprise – At7 : Il est normal que ma hiérarchie me demande sans cesse d'améliorer les délais, la qualité et les coûts à mon poste de travail



Cette variable montre que la grande majorité des élèves ingénieur a une attitude très favorable vis à vis du « progrès permanent »

*Moyenne** : 4,94 sur 6 = opinion très favorable vis-à-vis du « progrès permanent »

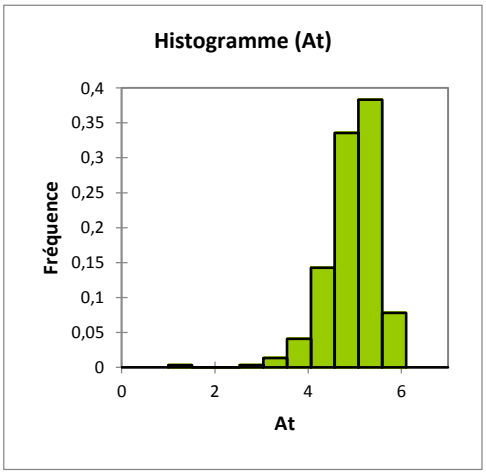
*Ecart type** : 0,59 = assez peu de dispersion des résultats *(*) pour l'ensemble de la population enquêtée*

Coefficient d'asymétrie : - 1,27 = La distribution des scores est franchement asymétrique. Le coefficient est négatif ce qui implique un tassement des valeurs au-dessus de la moyenne

Kurcosis : 4,30 = la distribution des scores est très concentrée (distribution leptokurtique)

Variables de contrôle : les moyennes et les écarts types reste sensiblement les même quelques soit les populations. Le min (4,75) se situe parmi les élèves de la filière généraliste (avec

également le plus de dispersion 0,85) et le Max (5,02) parmi les élèves ingénieurs avec expérience professionnelle.



At1	At2	At3	At4	At5	At6	At7	
5,08	5,30	5,54	4,91	4,46	5,16	4,15	moyenne
0,95	0,96	0,72	1,06	1,08	0,95	1,22	écart type
-1,01	-1,75	-1,96	-1,09	-0,74	-1,11	-0,46	Coef. d'asymétrie
1,37	3,97	5,75	1,57	0,75	1,07	0,08	Kurkosis

Toutes les distributions des scores des différents items sont asymétriques et au-dessus de 3.

Les distributions des scores sont franchement concentrées pour tous les items (distribution leptokurtique) sauf pour At7 ou la distribution est plus aplatie.

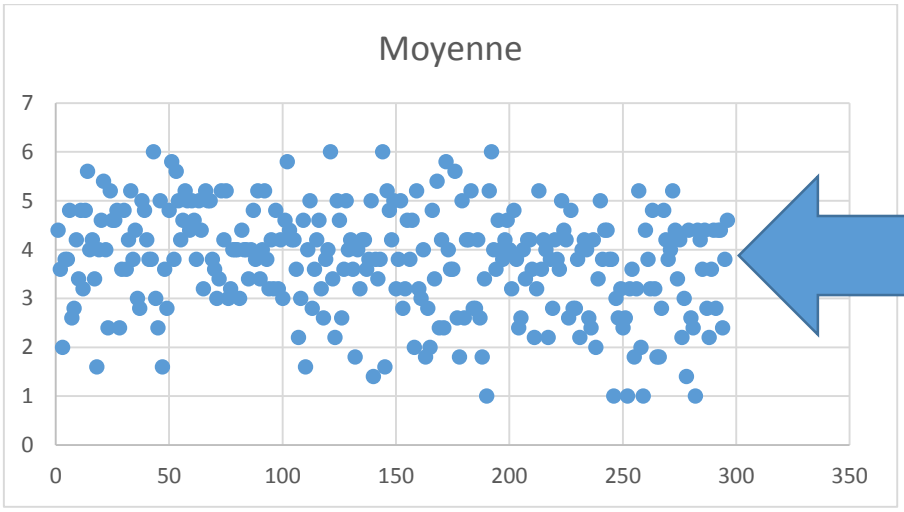
Max (5,54) = At3 : « Il est vital de mettre à jour les dysfonctionnements d'une organisation pour pouvoir progresser » (avec aussi le minimum de dispersion avec 0,72 pour l'écart type)

Min (4,22) = At7 : « Il est normal que ma hiérarchie me demande sans cesse d'améliorer les délais, qualité et les coûts à mon poste de travail » (avec ici aussi le maximum de dispersion 1,22 pour l'écart type, donc des opinions très divergentes sur ce sujet)

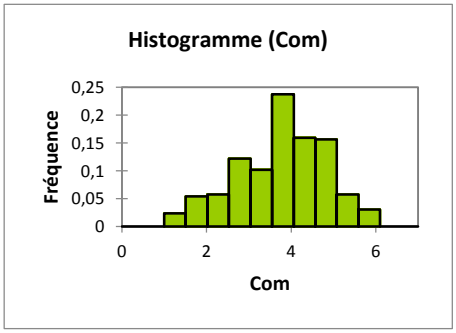
Rem : c'est une situation paradoxale que j'ai souvent rencontré en entreprise, où globalement les individus sont d'accord sur l'idée de « progrès permanent », la chasse aux disfonctionnements (pour la majorité des salariés, parfois moins pour la hiérarchie), mais dès que l'on ramène le concept au quotidien de l'intéressé et à la contrainte sur le poste de travail que suppose le PP, les opinions deviennent plus nuancées et moins favorables.

b) Variable Communication (Com) reçu par l'élève sur le PP

C1 : J'ai souvent entendu des témoignages de professionnels qui donnaient des exemples d'avantages obtenus suite à la mise en place du progrès permanent – C2 : J'ai souvent entendu des témoignages de mes professeurs qui donnaient des exemples d'avantages obtenus suite à la mise en place du progrès permanent – C3 : La plupart des articles de presse que j'ai lu présentent des bénéfices/avantages obtenus pour une organisation suite à la mise en place du progrès permanent – C4 : La plupart des livres que j'ai lu présentent des avantages obtenus pour une organisation suite à la mise en place du progrès permanent – C5 : J'ai rarement vu dans des forums sur internet la présentation de conséquences négatives suite à la mise en place de démarches de progrès permanent.



Cette variable montre que les élèves ingénieur ont entendu des opinions (venant de sources différentes) très divergentes vis-à-vis du « progrès permanent »



*Moyenne** : 3,75 sur 6 = opinion que les différentes sources d'information sont en moyenne tout juste favorable au « progrès permanent »

*Ecart type** : 1,06 = beaucoup de dispersion des résultats

(*) pour l'ensemble de la population enquêtée

Les distributions des scores des différents items sont légèrement asymétrique (coefficient d'asymétrie négatif) au-dessus de 3 (sauf C4 qui est presque centrée sur 3).

Les Kurcosis sont toutes légèrement négatives sauf pour C5 ou elle est pratiquement nulle. Les distributions se caractérisent donc par un étalement des scores et elles sont plus aplaties. Distributions mésokurtiques pour C1, C2, C5 et platykurtique pour C3 et C4.

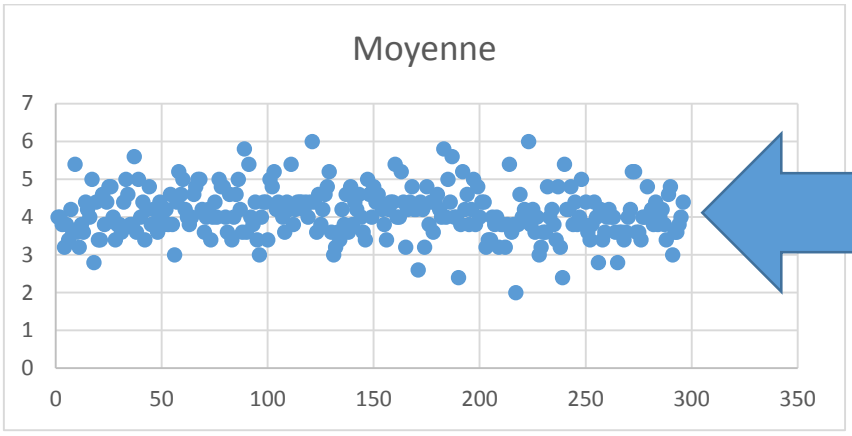
Max (4,15) = C5 : « J'ai rarement vu dans des forums sur internet la présentation de conséquences négatives suite à la mise en place de démarches de progrès permanent »

Min (3,19) = C4 : « La plupart des livres que j'ai lu présentent des avantages obtenus pour une organisation suite à la mise en place du progrès permanent »

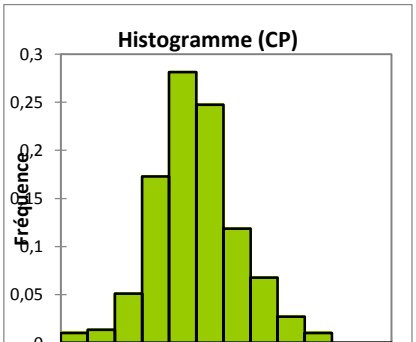
Rem : La dispersion pour chaque item de cette variable est très importante

c) Variable contrôle comportemental perçu (CP) par l'élève

CP1 : J'aurais après ma formation d'ingénieur les compétences méthodologiques pour mettre en place le progrès permanent dans une organisation - CP2 : Pour mettre en place de progrès, il faut avant tout apprendre à gérer un projet - CP3 : « Améliorer » est surtout une tournure d'esprit plus que de maîtrise d'une technique ou de méthodologies et il suffit d'être curieux et créatif - CP4 : Après mes études, je n'aurais pas besoin de formations complémentaires sur le Kanban ou le Lean - CP5 : Dans la plupart des organisations on me donnera les moyens pour mettre en place le progrès permanent



Cette variable montre que la plup des élèves ingénieur ont l'opinio qu'ils seront plutôt capables de mettre en place du « progrès permanent »



*Moyenne** : 4,10 sur 6 = opinion que les élèves ingénieurs sont en moyenne plutôt confiant sur leur capacité de mettre en place du « progrès permanent »

*Ecart type** : 0,62 = assez peu dispersion dans les opinions

(*) Pour l'ensemble de la population enquêtée

Coefficient d'asymétrie : 0,20 = La distribution des scores est légèrement asymétrique. Le coefficient est positive ce qui implique ici un léger tassement des valeurs en dessous de la moyenne

Kurcosis : 0,62 = La distribution des scores es concentrée (distribution leptokurtique)

Variables de contrôle : les moyennes et les écarts types n'affichent pas de grandes différences quelques soit les populations. Le Min (3,94) se situe parmi les élèves de troisième année et le Max (4,19) parmi les élèves ingénieurs de la filière généraliste et les élèves de première année. Il y a une petite baisse du contrôle perçu au fur et à mesure de l'ancienneté de l'élève (4.19 en première année, 4.15 en seconde année et 3.94 en troisième année). Enfin, il y a une petite différence entre les élèves avec expérience professionnelle (4,18) et les élèves sans expérience (4,04). La filière généraliste affiche plus de confiance en elle (4,19) que les filières spécialisées (4,02)

CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	
4,61	4,89	4,06	3,15	3,82	moyenne
0,96	1,08	1,29	1,36	1,13	écart type
-0,62	-1,42	-0,39	0,21	-0,18	Coef. d'asymétrie
0,69	2,74	-0,32	-0,72	-0,06	Kurkosis

Les coefficients d'asymétrie négatifs montrent un tassement des valeurs au-dessus de la moyenne pour CP1, CP2, CP3 et CP5 et un tassement en-dessous de la moyenne pour CP4 (coefficient positif). Les Kurcosis sont légèrement négatives pour CP4 et CP5 (presque nulle). Ces deux distributions se caractérisent donc par un étalement des scores et elles sont plus aplaties. Pour CP1, la distribution des scores est plus concentrée et elle est franchement « pointue » pour CP2 (distribution leptokurtique).

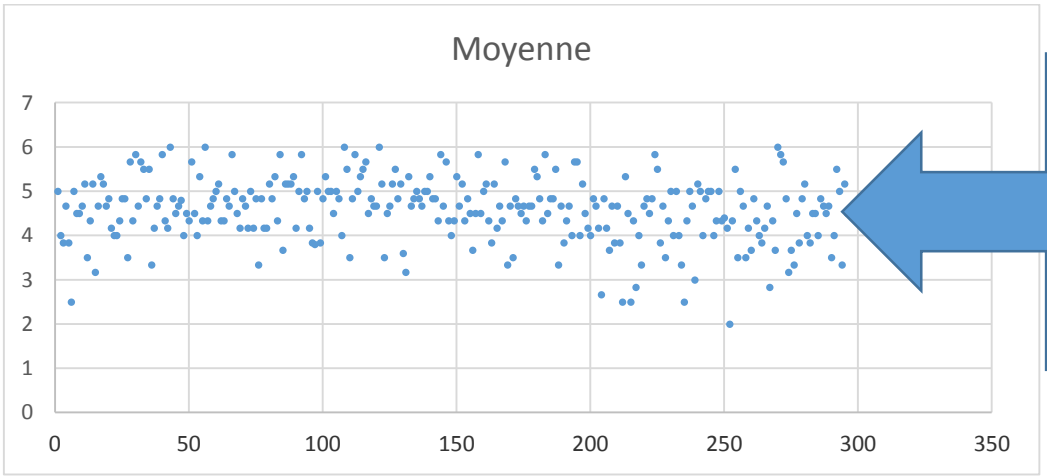
Max (4,89) = CP2 : « Pour mettre en place du progrès, il faut avant tout apprendre à gérer un projet »

Min (3,15) = CP4 : « Après mes études, je n'aurais pas besoin de formations complémentaires sur le Kaizen ou le Lean* ou à défaut, je pense pouvoir compléter moi-même mes savoirs »

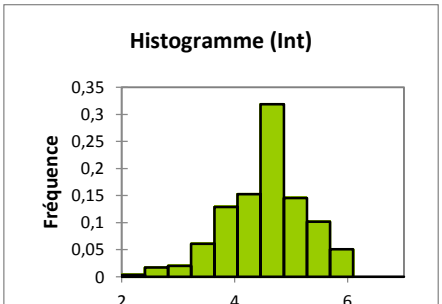
Rem : La dispersion pour chaque item de cette variable est importante, avec un maximum (1,36 d'écart type pour CP4). La plupart des élèves pensent qu'ils auront après leurs études les compétences méthodologiques pour mettre en place le progrès permanent avec une cotation moyenne à C1 (« j'aurais après ma formation les compétences méthodologiques pour mettre en place le PP dans une organisation » (*) en résolution de problème, gestion de projet, méthodologie d'amélioration du travail, …) de 4,61 (et avec la plus petite dispersion) . Toutefois, même si les élèves estiment qu'ils auront les compétences en méthodologies générales, ils estiment également qu'ils auront besoin de formations spécialisées sur le PP à la fin de leurs études (le Kaizen et le Lean sont aujourd'hui les méthodologies les plus employées).*

d) Variable Intentionnalité (Int) de l'élève

Int1 : Je veux devenir force de proposition d'amélioration là où je travaillerai - Int2 : Après mes études, je chercherai en priorité un emploi qui me demande de mettre en place du progrès permanent - Int3 : J'ai l'intention de me former sur une ou plusieurs méthodologies de mise en place de progrès - Int4 : Pour mettre en place une action d'amélioration dans mon futur travail, j'étudierai préalablement les procédures de travail comme elles ont été définies dans le manuel qualité - Int5 : Pour mettre en place une action d'amélioration dans mon entreprise, j'étudierai directement les habitudes de travail de mes collègues/collaborateurs - Int6 : Sur un projet, je prendrais toujours l'initiative d'aller à la rencontre des parties prenantes pour améliorer et enrichir un travail collaboratif



Cette variable montre que la plupart des élèves ingénieur disent avoir l'intention de mettre en place du « progrès permanent »



*Moyenne** : 4,56 sur 6, les élèves ingénieurs disent vouloir mettre en place le « progrès permanent »

*Ecart type** : 0,72 = assez peu dispersion dans les opinions

(*) Pour l'ensemble de la population enquêtée

Coefficient d'asymétrie : - 0,49 = la distribution des scores est asymétrique. Le coefficient est négatif ce qui implique ici un léger tassement des valeurs en dessus de la moyenne

Kurcosis : 0,51 = La distribution des scores est concentrée (distribution leptokurtique)

Variables de contrôle : les moyennes fluctuent assez peu en fonction des populations avec toutefois une exception pour les 3ème s années. Le Min (3,39) est beaucoup plus bas que la moyenne générale et concerne les élèves de troisième année. Le Max (4,68) concerne les élèves ingénieurs de la filière généraliste et les élèves avec expérience professionnelle. Les écarts types sont sensiblement les même pour toutes les populations et égales à celui de la population globale.

Int1	**Int2**	**Int3**	**Int4**	**Int5**	**Int6**	
4,88	4,00	3,90	4,67	4,97	5,01	moyenne
1,02	1,26	1,32	1,06	1,00	0,97	écart type
-0,85	-0,47	-0,38	-0,81	-1,22	-1,09	Coef. d'asymétrie
0,70	-0,11	-0,28	1,00	2,54	1,88	Kurkosis

Les coefficients d'asymétrie négatifs montrent un tassement des valeurs au-dessus de la moyenne pour tous les items. Les Kurcosis sont légèrement négatives pour Int2 et pour Int3. Ces deux distributions se caractérisent donc par un étalement des scores et elles sont plus aplaties. Pour Int1, Int4, Int5 et Int6 la distribution des scores est plus concentrée (distribution leptokurtique).

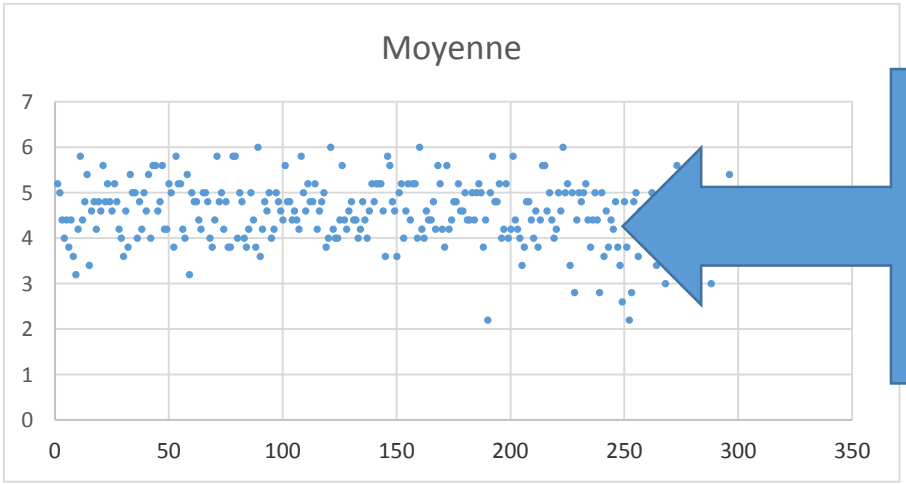
Max (5,01) = Int6 : « Sur un projet, je prendrais toujours l'initiative d'aller à la rencontre des parties prenantes pour améliorer en enrichir un travail collaboratif »

Min (3,90) = Int3 : « J'ai l'intention de me former sur une ou plusieurs méthodologies de mise en place de progrès* » *(*) Kaizen, Lean, …*

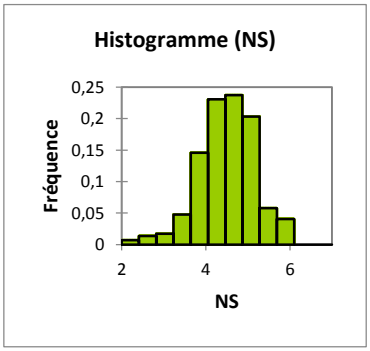
Rem : La dispersion pour chaque item de cette variable est importante, avec un maximum (1,32 d'écart type) pour Int3 et 1,26 (pour Int2 « Après mes études, je chercherai en priorité un emploi qui me demande de mettre en place du progrès permanent »). Il y a ici une contradiction entre CP4 où les élèves pensent qu'ils auront besoin de formations Kaizen et Lean à la fin de leurs études et Int3 où ils montrent moins d'engouement à vouloir se former à ces méthodologies d'amélioration.

e) Variable Norme sociale (NS) (opinions des proches de l'élève)

NS1 : Les autres élèves de mon école pensent qu'un ingénieur doit s'investir dans la mise en place du progrès permanent dans une organisation - NS2 : Mes professeurs pensent qu'un ingénieur doit s'investir dans la mise en place du progrès permanent dans les entreprises - NS3 : Les tuteurs de mon entreprise d'acceuil pensent qu'un ingénieur doit s'investir dans la mise en place du progrès permanent dans les entreprises - NS4 : Améliorer sans cesse les performances partout st une demande forte de la société en général - NS5 : Les annonces d'offre d'emplois et les recruteurs proposent souvent des postes qui demandent de devenir partie prenante du progrès permanent



Cette variable montre que la plupart des élèves ingénieur ont l'opinion que leurs entourages professionnels et académiques pensent qu'un ingénieur doit s'investir dans le « progrès permanent »



*Moyenne** : 4,55 sur 6, les élèves ingénieurs disent que leurs entourages professionnels et à l'école trouve qu'un ingénieur doit contribuer au « progrès permanent »

*Ecart type** : 0,66 = assez peu dispersion dans les opinions *(*) pour l'ensemble de la population enquêtée*

Coefficient d'asymétrie : - 0,42 = la distribution des scores est asymétrique. Le coefficient est négatif ce qui implique ici un léger tassement des valeurs en dessus de la moyenne

Kurcosis : 0,70 = La distribution des scores est concentrée (distribution leptokurtique)

Variables de contrôle : Les moyennes et les écarts types sont proches. Le Max (4,65) concerne les élèves ingénieurs de la filière généraliste et les élèves en première année. Les écarts types sont sensiblement les même pour toutes les populations et égales à celui de la population globale. Le Min (4,45) concerne les élèves des filières spécialisées et ceux en 3ième année (avec 4,46)

NS1	NS2	NS3	NS4	NS5	
4,28	4,80	4,84	4,76	4,07	moyenne
1,06	0,95	0,99	1,12	1,05	écart type
-0,45	-0,82	-0,65	-1,02	-0,42	Coef. d'asymétri
0,51	1,04	0,23	1,11	0,18	Kurkosis

Les coefficients d'asymétrie négatifs montrent un tassement des valeurs au-dessus de la moyenne pour tous les items. Les Kurcosis sont positives pour tous les items. Ces distributions se caractérisent donc une concentration des scores (distribution leptokurtique).

Max (4,84) = NS3 : *« Les tuteurs de mon stage entreprise pensent qu'un ingénieur doit s'investir dans la mise en place du progrès permanent »*

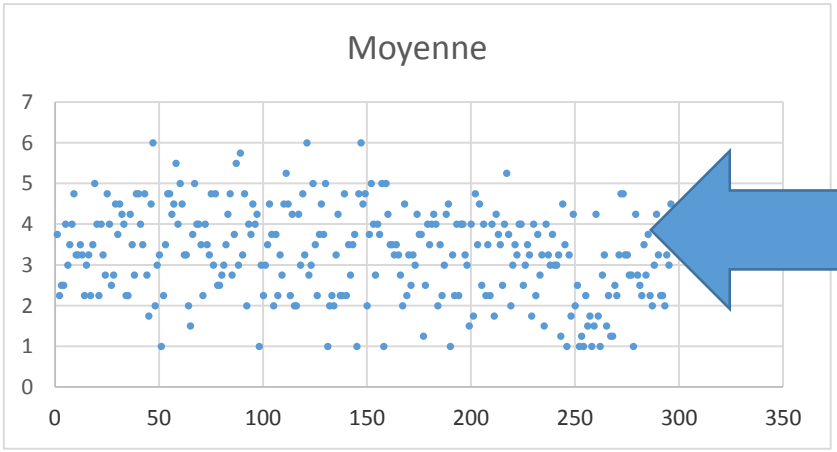
Min (4,07) = NS5 : « Les annonces d'offre d'emplois et les recruteurs proposent souvent des postes qui demandent de devenir partie prenante du PP »

Rem : La dispersion pour chaque item de cette variable est importante, avec un maximum (1,12 d'écart type) pour NS4 « Améliorer sans cesse les performances partout est une demande forte de la société en général » (bien que la moyenne soit élevée pour cet item)

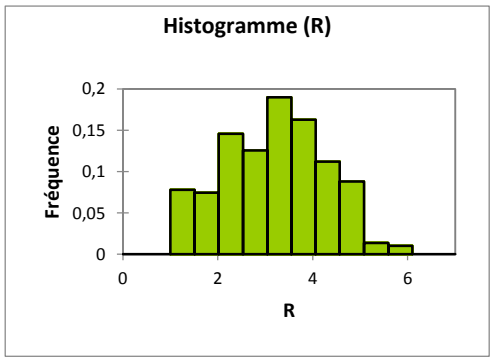
f) Variable reconnaissance (R) (évaluation du PP dans le cursus d'ingénieur)

R1 : Dans mon école, ma connaissance du progrès permanent a été évaluée explicitement par des questions lors d'un examen écrit ou oral - R2 : Dans mon école, ma connaissance du

progrès permanent a été évaluée par sa prise en compte dans un ou plusieurs de mes projet(s) d'école ou d'entreprise - R3 : Dans mon école, ma connaissance du progrès permanent a été évaluée par sa prise en compte dans une étude de cas que j'ai eu à mener - R4 : Je n'ai pas encore été évalué sur ma connaissance du progrès permanent (explicitement ou implicitement), mais c'est prévu plus tard dans mon cursus



Cette variable montre que les élèves ingénieur ont des opinions très divergentes sur la prise en compte par leur école du « progrès permanent » dans l'évaluation de leur cursus



*Moyenne** : 3,27 sur 6, signifie que les élèves ingénieurs estime que le « progrès permanent » est assez peu évalué dans le cadre de leur cursus

*Ecart type** : 1,10 = Il y a toutefois une dispersion importante dans les opinions (ce qui montre que les opinions divergent)

(*) pour l'ensemble de la population enquêtée

Coefficient d'asymétrie : - 0,08 = la distribution des scores est très légèrement asymétrique. Le coefficient est négatif ce qui implique ici un très léger tassement des valeurs en dessus de la moyenne

Kurcosis : - 0,49 = Elle est négative. Cette distribution se caractérise donc par un étalement des scores (platykurtique).

Variables de contrôle : Le Max (3,52) concerne les élèves ingénieurs de la filière généraliste et les élèves avec expérience professionnelle. Le Min (3,00) se trouve chez les élèves en filières

spécialisées. Les écarts types sont dans l'ensemble élevés en rapport avec la valeur moyenne. Il est intéressant de noter aussi ici l'évolution en fonction de l'ancienneté : 3,49/0,89 (première année) – 3,44/1,10 (deuxième année) – 3,12/1,17 (troisième année) et les différences en fonction de l'expérience professionnelle : 3,05/1,11 (sans exp. pro.) – 3,52/1,04 (avec exp. pro)

R1	R2	R3	R4	
3,01	3,35	3,19	3,52	**moyenne**
1,78	1,66	1,67	1,85	**écart type**
0,24	-0,12	0,06	-0,11	**Coef. d'asymétrie**
-1,36	-1,24	-1,23	-1,39	**Kurkosis**

Les coefficients d'asymétrie négatifs pour R2 et R4 montrent un léger tassement des valeurs au-dessus de la moyenne. Positifs pour R1 et R3 montrent plus d'étalement des scores. Les Kurcosis sont toutes franchement négatives pour tous les items. Ces distributions se caractérisent donc par un étalement des scores et elles sont plus aplaties.

Max (3,52) = R4 : « Je n'ai pas encore été évalué sur ma connaissance du progrès permanent (explicitement ou implicitement), mais c'est prévu plus tard dans mon cursus »

Min (3,01) = R1 : « Dans mon école, ma connaissance du progrès permanent a été évaluée explicitement par des questions lors d'un examen écrit ou oral »

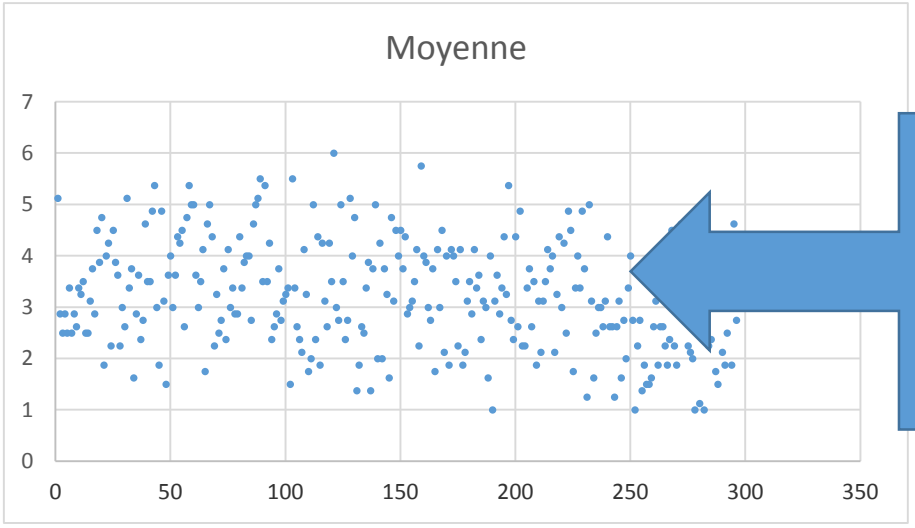
Il semble donc que la moyenne base de la variable soit en rapport avec le fait que les élèves pensent qu'ils n'ont pas encore été évalué formellement / PP dans leur cursus.

Rem : La dispersion pour chaque item de cette variable est très importante, avec un maximum (1,85 d'écart type) pour R4 « Je n'ai pas encore été évalué sur ma connaissance du progrès permanent (explicitement ou implicitement), mais c'est prévu plus tard dans mon cursus » et avec un minimum (1,67) pour R3 « Dans mon école, ma connaissance du progrès permanent a été évaluée par sa prise en compte dans une étude de cas que j'ai eu à mener »

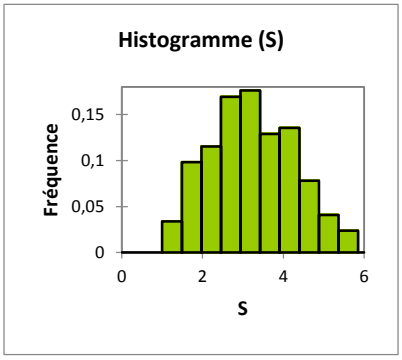
g) Variable Savoir (S) reçus par l'élève sur le PP

S1 : J'ai eu lors de mon cursus au Cesi (ou d'un précédent), un cours spécifique sur la notion de progrès permanent (ou d'amélioration continue) - S2 : La notion de progrès permanent n'a pas fait l'objet lors de mon cursus actuel/précédent d'un cours particulier, mais elle a été traitée lors d'un autre cours - S3 : J'ai participé activement lors de mes stages (ou expérience professionnelle) à un ou des projet(s) d'amélioration dans une organisation - S4 : J'ai eu à traiter de l'amélioration continue dans un projet pédagogique ou une étude de cas - S5 : J'ai lu des articles scientifiques et/ou des livres qui traitent de l'amélioration continue ou de progrès permanent - S6 : J'ai pu expérimenter le concept de progrès permanent en participant à un jeu pédagogique d'entreprise de type « Réactik » du Cipe* *(*) un jeu pédagogique d'entreprise non informatique, avec des jeux de rôles et qui permet la simulation des conséquences de nos décisions par rapport à des actions*

de progrès - S7 : J'ai pu expérimenter le concept de progrès permanent en simulant (seul ou à plusieurs) avec un jeu d'entreprise informatique - S8 : Après avoir pu participer à un projet d'amélioration*, nous avons ensuite discuté et analysé le travail en classe afin d'en tirer des enseignements *(*) en vrai grandeur sur le terrain ou en simulation (jeu, ...)*



Cette variable montre que les élèves ingénieur sont assez inégaux vis-à-vis du savoir reçu sur le « progrès permanent » (certains disent en avoir reçu de beaucoup de sources différentes, d'autres de peu)



*Moyenne** : 3,22 sur 6 est la moyenne des cumuls des savoirs reçus sur le PP

*Ecart type** : 1,06 = Il y a une dispersion importante dans les opinions *(*) pour l'ensemble de la population enquêtée*

Coefficient d'asymétrie : 0,15 = la distribution des scores est très légèrement asymétrique. Le coefficient est positif ce qui implique ici un léger tassement des valeurs en dessous de la moyenne

Kurcosis : - 0,60 = Elle est négative. Cette distribution se caractérise donc par un étalement des scores (platykurtique).

Variables de contrôle : Le Max (3,63) concerne les élèves ingénieurs en deuxième année et ceux qui ont de l'expérience professionnelle (3,53). Le Min (2,96) se trouve chez les élèves sans expérience professionnelle, dans les filières spécialisées et pour les premières années (2,97). Les écarts types sont dans l'ensemble élevés en rapport avec la valeur moyenne.

S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	
3,77	3,40	4,03	3,91	3,00	2,89	1,99	2,81	moyenne
1,82	1,75	1,67	1,71	1,76	2,02	1,55	1,78	écart type
-0,29	-0,04	-0,53	-0,38	0,27	0,48	1,44	0,38	C. d'asymétrie
-1,31	-1,30	-0,93	-1,08	-1,35	-1,45	0,76	-1,34	Kurkosis

Les coefficients d'asymétrie négatifs pour S1, S2, S3, S4 montrent un tassement des valeurs au-dessus de la moyenne pour tous les items (très léger pour S2). Les coefficients positifs pour S5, S6, S7, S8 montrent un tassement des valeurs en-dessous de la moyenne (très fort pour S7). Les Kurcosis sont négatives pour tous les items sauf S7. Ces distributions se caractérisent donc par un étalement des scores et elles sont aplaties (distribution platykurtique). Pour S7 la distribution des scores est plus concentrée (distribution leptokurtique).

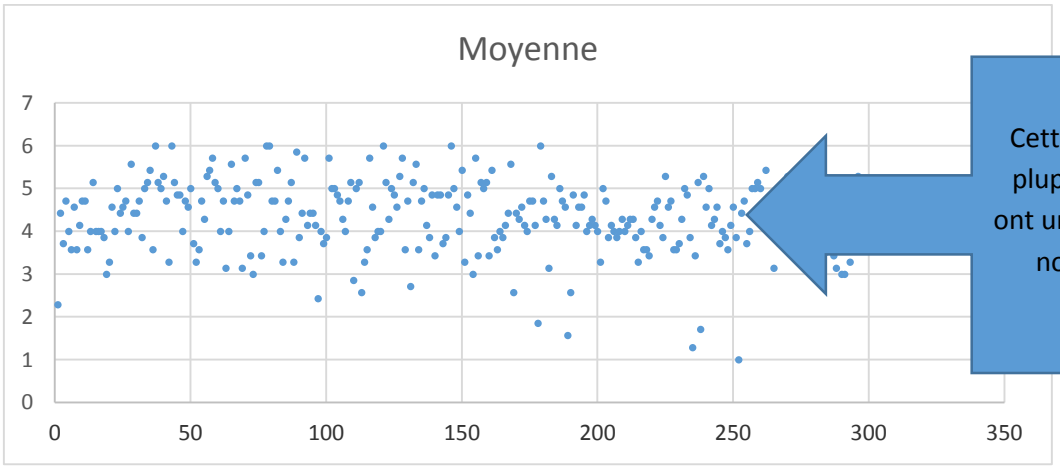
Max (4,03) = S3 : « J'ai participé activement lors de mes stages (ou expérience professionnelle) à un ou des projet(s) d'amélioration »

Min (1,99) = S7 : « J'ai pu expérimenter le concept de progrès permanent en simulant (seul ou à plusieurs) avec un jeu d'entreprise informatique »

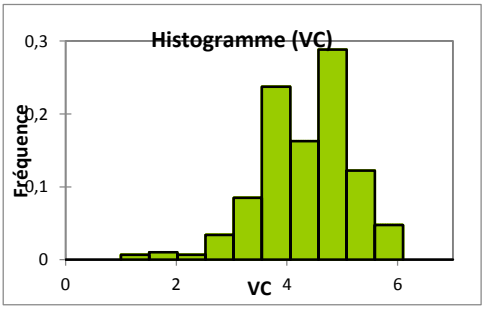
Rem : La dispersion pour chaque item de cette variable est importante

h) Variable Valeur de la notion de « croissance » (VC) pour l'élève

VC1 : La « croissance » est nécessaire et bénéfique à la société (pour notamment payer les retraites et créer des emplois) - VC2 : Grâce aux progrès technologiques et scientifiques, on peut imaginer pouvoir faire de la croissance quasi infinie - VC3 : La « décroissance » n'est pas une solution aux problèmes d'environnement ni à l'exploitation des pays pauvres - VC4 : Travailler dans une entreprise en croissance, c'est avoir la perspective d'évolution et d'augmentation de salaire - VC5 : La croissance n'est pas un simple argument politique pour sauver un modèle de vie* mais réellement un choix de société qui mise sur le progrès *(*) qui est centrée sur une consommation sans fin de biens* - VC6 : Assurer la croissance à un endroit pour certains n'est pas nécessairement en exploiter d'autres ailleurs - VC7 : Une entreprise qui fait de la croissance peut investir en innovation et en recherche et développement de nouveaux produits



Cette variable montre que la plupart des élèves ingénieur ont une opinion favorable de la notion de « croissance »



*Moyenne** : 4,32 sur 6, les élèves ingénieurs ont donc en moyenne une bonne opinion sur la notion de « croissance » (dont découle la notion de progrès permanent)

*Ecart type** : 0,83 = Il n'y a pas trop de dispersions dans les opinions pour cette variable

(*) pour l'ensemble de la population enquêtée

Coefficient d'asymétrie : - 0,64 = la distribution des scores est légèrement asymétrique. Le coefficient est négatif ce qui implique ici un léger tassement des valeurs au-dessus de la moyenne

Kurcosis : 1,21 = Elle est positive. Cette distribution se caractérise donc par un tassement des scores et elle est donc plus concentrée (distribution leptokurtique).

Variables de contrôle : Le Max (4,43) concerne les élèves ingénieurs en deuxième année et ceux qui ont de l'expérience professionnelle (4,41). Le Min (4,12) se trouve chez les élèves de troisième année.

VC1	VC2	VC3	VC4	VC5	VC6	VC7	
4,58	3,45	4,23	4,54	4,23	4,23	5,02	moyenne
1,25	1,59	1,51	1,27	1,31	1,35	0,98	écart type
-0,95	-0,11	-0,61	-0,93	-0,64	-0,63	-0,85	Coef. d'assymétrie
0,92	-1,05	-0,40	0,52	-0,03	-0,10	0,51	Kurkosis

Les coefficients d'asymétrie négatifs pour tous les items montrent un tassement des valeurs au-dessus de la moyenne pour tous les items. Les Kurcosis sont négatives pour VC2, VC3 et très légèrement pour VC5 et VC6. Ces quatre distributions se caractérisent donc par un étalement des scores et elles sont plus aplaties. Pour VC1, VC4, VC7 les distributios des scores sont plus concentrées (distribution leptokurtique).

Max (5,02) = VC7 : « Une entreprise qui fait de la croissance peut investir en innovation et en recherche et développement de nouveaux produits »

Min (3,45) = VC2 : « Grâce aux progrès technologiques et scientifiques, on peut imaginer pourvoir faire de la croissance quasi infinie »

Rem : La dispersion pour chaque item de cette variable est importante. Elle est la plus petite pour VC7 (0,98) la valeur Max et la plus grande (1,59) pour la valeur Min. La majorité des élèves qui ont été enquêtés pensent que la croissance est favorable à la proactivité (développement de nouveau produit) et à l'innovation (avec assez peu de dispersion dans les réponses). Inversement, ces derniers sont d'avis que les progrès technologiques et scientifiques ne peuvent pas assurer une croissance quasi infinie.

III) Détails des calculs de régressions linéaires

(a) Calcul de régression linéaire pour modèle TCP avec les variables Int, At, NS, (CP+DP)

Variable	Observations	Obs. avec données manquantes	Obs. sans données manquantes	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Int	295	0	295	1,500	6,000	4,358	0,868
At	295	0	295	1,167	6,000	4,906	0,627
NS	295	0	295	2,000	6,000	4,636	0,770
CP	295	0	295	1,000	6,000	4,603	0,956
DP	295	0	295	1,000	6,000	3,814	1,120

Variables	At	NS	CP	DP	Int
At	**1,000**	0,399	0,301	0,133	0,528
NS	0,399	**1,000**	0,345	0,335	0,362
CP	0,301	0,345	**1,000**	0,099	0,366
DP	0,133	0,335	0,099	**1,000**	0,135
Int	0,528	0,362	0,366	0,135	**1,000**

Statistique	At	NS	CP	DP
Tolérance	0,811	0,712	0,849	0,887
VIF	1,233	1,404	1,178	1,127

Tableaux 15a : RLM pour le modèle TCP (les calculs sont faits avec le logiciel XLSTAT)

Nous constatons entre Int et At la corrélation la plus importante. Entre Int et NS (et CP) la corrélation reste significative. Elle est moindre entre Int et DP. Il n'y a pas de problème de multi colinéarité.

Régression de la variable Int :

$R^2 = 0.339$

R^2 ajusté = 0.330

Analyse de la variance :

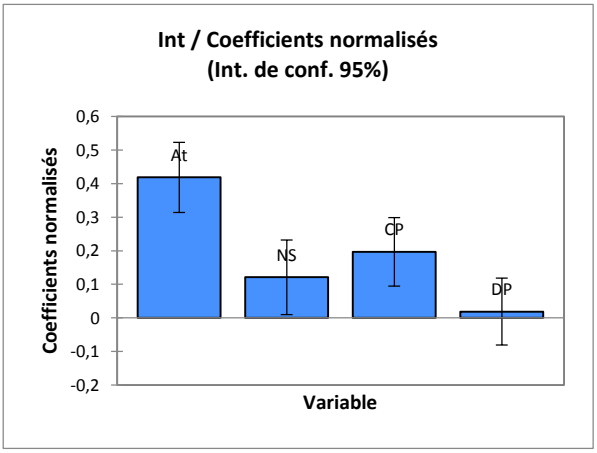
Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	4	75,067	18,767	37,191	< 0,0001
Erreur	290	146,337	0,505		
Total corrigé	294	221,404			

Nous constatons une variance expliquée de **34%** ($R^2 = 0,34$) pour le « bloc » du modèle TCP ce qui est acceptable par rapport à la littérature quand on utilise ce modèle (entre 32% et 39%). Par exemple, Armitage & Conner en 2001 (cité par Cestac, 2009), en faisant la moyenne de 154 études conclue que le modèle permet d'expliquer 39% de la variance de l'intention et 27% de la variance du comportement.

Le teste de Fisher nous apprend que nous avons une chance de nous tromper inférieure à **0,01%.**

Faisons maintenant le test de Student pour chacune des variables internes du modèle :

Source	Valeur	Erreur standard	t	Pr > |t|	Borne inférieure (95%)	Borne supérieure (95%)
Constante	0,009	0,366	0,023	0,981	-0,711	0,728
At	0,579	0,073	7,890	< 0,0001	0,435	0,724
NS	0,136	0,064	2,140	0,033	0,011	0,262
CP	0,178	0,047	3,788	0,000	0,086	0,271
DP	0,015	0,039	0,373	0,709	-0,063	0,092



Tableaux 15b : RLM pour Int (les calculs sont faits avec le logiciel XLSTAT)

Pour DP p > 0.05 (0,709) et le graphe Int/coefficients normalisés montre que pour cette variable il y a des valeurs positives et négatives, sa contribution n'est donc pas significative. Nous la retirons du modèle.

Pour Int avec At, NS et CP nous avons un p < 0,05 (At : p<0,0001, NS : p<0,033, CP : p<0,000)

Refaisons alors le calcul de régression en enlevant DP :

- **R^2 = 0,339** (R^2 ne bouge pas)
- R^2 ajusté = 0,332 (le R^2 ajusté augmente légèrement)

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	3	74,997	24,999	49,688	< 0,0001
Erreur	291	146,407	0,503		
Total corrigé	294	221,404			

Source	Valeur	Erreur standard	t	Pr > |t|	Borne inférieure (95%)	Borne supérieure (95%)
Constante	0,032	0,360	0,089	0,929	-0,676	0,740
At	0,579	0,073	7,903	< 0,0001	0,435	0,724
NS	0,144	0,061	2,370	0,018	0,024	0,263
CP	0,178	0,047	3,787	0,000	0,085	0,270

Tableaux 16 : *Calcul de régression linéaire multiple (et commentaires) – TCP sans DP*

Nous avions vu que le R^2 ne bougeait pas et restait à 34% (le R^2 ajusté s'améliorait sensiblement et passait de 0,33 à 0,332). Nous voyons pour le test de Student que **tous les p sont inférieurs à 0,05** avec une nette **amélioration du p de NS < 0,018** (avant p < 0,033) qui rend sa contribution plus significative.

Le modèle TCP est donc validé pour l'intentionnalité des élèves ingénieurs vis-à-vis du progrès permanent.

Variances uniques des variables At, NS et CP

Calculons maintenant les variances uniques pour chacune des variables internes au modèle TCP :

Modèle TCP	**Delta R^2** *(variance unique)*
At	14,2%
NS	1,3%
CP	3,3%

Tableau 17 : *Variances uniques dans le modèle TCP*

Constats :

Nous voyons dans notre cas de figure l'importance de l'attitude (14,2%) dans l'apport spécifique de variance dans le modèle TCP et le peu d'influence des normes sociales (1,3%). Les normes sociales apportent donc peu d'explication à la variabilité de l'intention. Ceci s'expliquent peut être par le fait que des (futurs) ingénieurs constituent une population qui a généralement une forte orientation envers l'action. Cette disposition rend alors selon Baggozi (1992) l'opinion des proches moins importantes pour elle.

.

Influences de la population

L'échantillon des élèves ingénieurs retenu comprenait des élèves de filières techniques, d'anciennetés dans l'école et d'expériences professionnelles différentes. Il est donc intéressant de voir si cette hétérogénéité influence nos résultats.

Rappels : L'option avait été prise d'envoyer le questionnaire à un maximum d'élèves ingénieurs (en sensibilisant leurs responsables de promotions) afin d'espérer avoir le plus de retours possibles. Cette stratégie s'était néanmoins avérée payante puisqu'elle avait permis d'avoir près de 300 retours ce qui était, vu le contexte de « saturation » des élèves vis-à-vis des enquêtes, pas si mal (une enquête précédente n'avait pas eu de retour du tout). Toutefois, la population de l'échantillonnage n'était pas équilibrée et il était donc important d'analyser l'influence de cette dernière sur la variabilité de l'intentionnalité.

Une analyse de la covariance (ANCOVA) des variables a été faite avec les différentes populations avec le modèle TCP.

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F[32]	Pr > F
Modèle	8	79,254	9,907	19,932	< 0,0001
Erreur	286	142,150	0,497		
Total corrigé	**294**	**221,404**			

R^2 = 3,358

R^2 ajusté = 0,34

Nous constatons que le R^2 ne bouge que peu (R^2 ajusté ne bouge pas) : Il passe de 34% à 35,8%

Tous les p des variables de contrôle (test de Student) sont >>> 0.05. Ils n'apportent donc que peu d'information au modèle.

[32] *T*est de Fisher

(b) Régressions linéaires avec les variables extérieures du modèle TCP

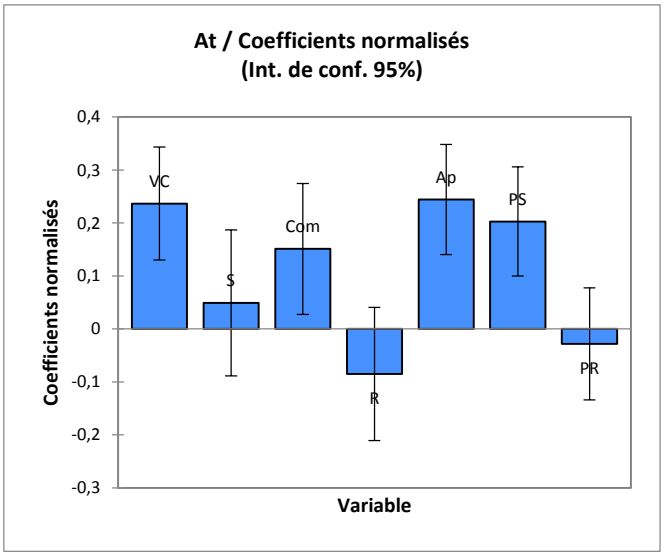
L'hypothèse H1 a été vérifiée et le modèle TCP qui relie l'intentionnalité (variable dépendante) aux variables internes au modèle (At, NS et CP) a été validé.

Afin de vérifier les hypothèses sur les variables extérieures, nous allons également faire des régressions linéaires multiples en prenant par « blocs » toutes ces variables (nous faisons cela car certaines d'entre elles ont été modifiées) avec chacune des variables internes.

Variable Attitude (At)

Faisons une RL multiple avec toutes les variables extérieures et retenons celles qui sont significatives. Calculons ensuite les effets de chacune d'elles.

Source	Valeur	Erreur standard	t	Pr > |t|	Borne inférieure (95%)	Borne supérieure (95%)
Constante	2,476	0,275	8,994	< 0,0001	1,934	3,018
VC	0,163	0,037	4,363	< 0,0001	0,090	0,237
S	0,027	0,039	0,700	0,485	-0,049	0,103
Com	0,081	0,034	2,406	0,017	0,015	0,147
R	-0,036	0,027	-1,334	0,183	-0,088	0,017
Ap	0,217	0,047	4,630	< 0,0001	0,125	0,309
PS	0,113	0,029	3,868	0,000	0,056	0,171
PR	-0,017	0,032	-0,527	0,598	-0,080	0,046



Tableaux 19 : RL multiple At et variables extérieures

Le R^2 est ici de **25,2%** avec une signification pour les variables VC (p = 0,0001), Com (p = 0,017), Ap (p = 0,0001) et PS (p = 0,000)

En supprimant les variables non significatives, nous obtenons un R^2 = **24,7%** avec les variables restantes VC, Com, Ap, PS

Contrôle des résultats obtenus

Testons l'influence de l'ajout ou le retrait des variables explicatives sur l'ajustement du modèle en validant les fonctions « Tableau de Type I SS » et « Tableau de Type III SS » d'XLSTAT.

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
DP	1	0,008	0,008	0,027	0,870
VC	1	5,444	5,444	18,039	< 0,0001
S	1	0,143	0,143	0,474	0,492
Com	1	1,743	1,743	5,777	0,017
R	1	0,533	0,533	1,766	0,185
Ap	1	6,452	6,452	21,380	< 0,0001
PS	1	4,342	4,342	14,387	0,000
PR	1	0,091	0,091	0,302	0,583

Tableau 20 : Analyse Type III Sum of Squares

Les tests du F de Fisher montrent que l'on prendrait un risque de se tromper bien trop grand en concluant que les variables DP, S, R, et PR apportent une quantité d'information significative au modèle.

Variance unique de chaque variable retenue comme prédicteur de la variable At

At	**Delta R²** *(variance unique)*
VC	4,9%
Ap	5,7%
Com	1,8%
PS	3,7%

Tableau 21 : *Variance unique des variables extérieures / At*

VIF de chacune des variables < 2 (pas de problème de multicolinéarité)

Nous voyons que la croyance en la croissance a un impact relativement important (**5% de variance unique**) sur l'attitude des élèves vis-à-vis du progrès permanent (et qui est une variable médiatrice pour l'intentionnalité)

L'apprenance qui est une disposition générale positive vis-à-vis de l'acte d'apprendre apporte quant à elle presque **6%** de variance expliquée (variance unique) de l'attitude en plus.

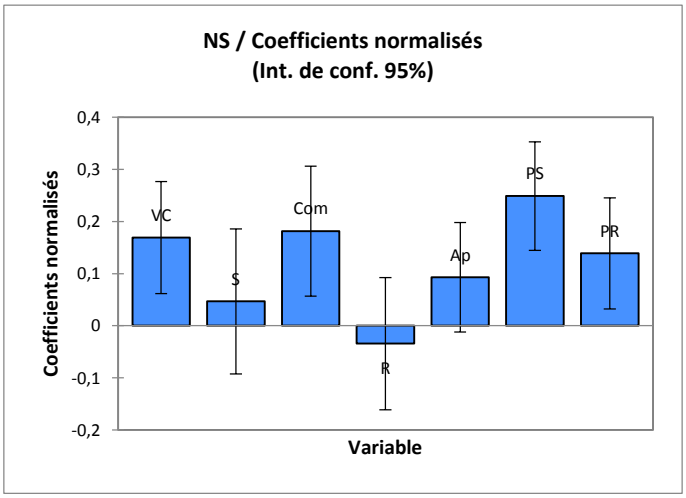
L'attente de la société d'avoir des acteurs proactifs (PS) et la communication(Com) apporte ensemble **5,5%** de variance expliquée supplémentaire.

Variable normes sociales (NS)

Réalisons la même opération en faisant une régression linéaire sur toutes les variables extérieures

Nous obtenons un R² de **23,9%**

Source	Valeur	Erreur standard	t	Pr > |t|	Borne inférieure (95%)	Borne supérieure (95%)
Constante	1,853	0,342	5,425	< 0,0001	1,181	2,525
VC	0,144	0,046	3,090	0,002	0,052	0,235
S	0,032	0,048	0,660	0,510	-0,063	0,126
Com	0,119	0,042	2,865	0,004	0,037	0,201
R	-0,018	0,033	-0,533	0,594	-0,083	0,047
Ap	0,101	0,058	1,747	0,082	-0,013	0,216
PS	0,171	0,036	4,702	< 0,0001	0,099	0,243
PR	0,102	0,040	2,567	0,011	0,024	0,181

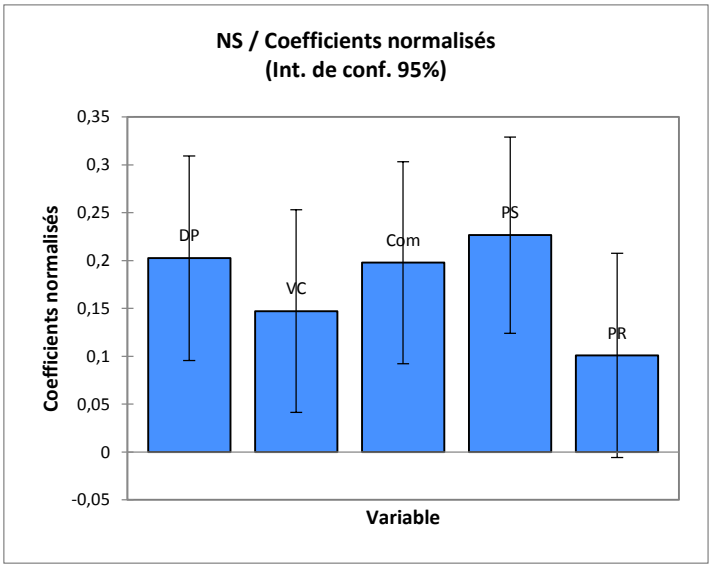


Tableaux 22 : RLM pour la variable NS

S, R, Ap ont un p > 0,05, nous ne les retenons donc pas.

En refaisant la régression linéaire sans eux, nous obtenons un R^2 de **22,9%** avec les variables restantes VC, Com, PS, PR

En rajoutant la variable DP et en refaisant un calcul nous obtenons le graphique ci-dessous avec les coefficients normalisés :

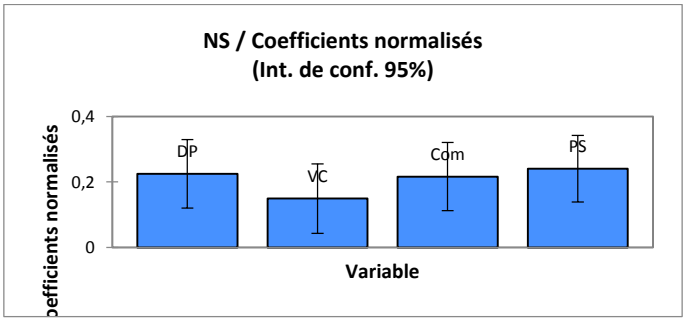


Nous obtenons un R^2 de **26,5 %** avec un $p < 0,05$, mais pour PR le p devient $> 0,05$

Refaisons le calcul de régression en supprimant PR et en ne gardant que les variables DP, VC, Com, PS

Nous obtenons alors pour les tests de Student :

Source	Valeur	Erreur standard	t	Pr > |t|	Borne inférieure (95%)	Borne supérieure (95%)
Constante	2,206	0,257	8,597	< 0,0001	1,701	2,711
DP	0,155	0,037	4,228	< 0,0001	0,083	0,227
VC	0,127	0,046	2,760	0,006	0,036	0,217
Com	0,143	0,035	4,094	< 0,0001	0,074	0,211
PS	0,166	0,036	4,651	< 0,0001	0,096	0,236



Le R^2 est maintenant de **25,6 %**

Vérification des résultats avec le Tableau Type III SS avec toutes les variables extérieures

Analyse Type III Sum of Squares :

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
DP	1	6,138	6,138	13,858	0,000
VC	1	2,560	2,560	5,779	0,017
S	1	0,097	0,097	0,219	0,640
Com	1	3,916	3,916	8,842	0,003
R	1	0,104	0,104	0,234	0,629
Ap	1	1,465	1,465	3,308	0,070
PS	1	7,782	7,782	17,569	< 0,0001
PR	1	1,360	1,360	3,072	0,081

Tableaux 23a : RLM / NS (avec DP, PR et PS)

Les tests du F de Fisher montrent que l'on prendrait un risque de se tromper trop grand on concluant que les variables S, R, Ap et PR apportent une quantité d'information significative au modèle.

Nous garderons au final PS, DP, Com, VC comme variables explicatives pour NS.

Variance unique de chaque variable

NS	**Delta R^2** *(variance unique)*
PS	5,6%
DP	4,6%
Com	4,3%
VC	2%

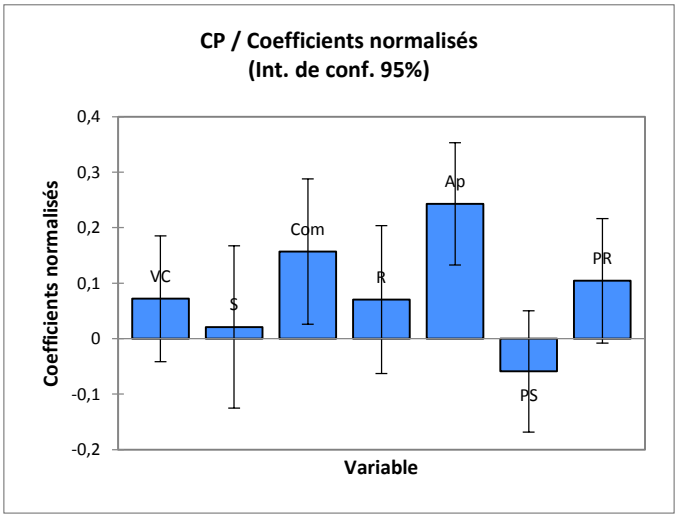
Tableau 23b : Variances uniques variables extérieures / NS

VIF de chacune des variables < 2 (pas de problème de multicolinéarité)

Variable contrôle perçu (CP)

Faisons le test du F de fischer et le test de Student associées aux variables externes. Puis regardons les contributions des variables extérieures pour CP (coefficients normalisés)

Source	Valeur	Erreur standard	t	Pr > |t|	Borne inférieure (95%)	Borne supérieure (95%)
Constante	1,950	0,446	4,378	< 0,0001	1,073	2,827
VC	0,076	0,061	1,250	0,212	-0,044	0,195
S	0,018	0,062	0,282	0,778	-0,105	0,140
Com	0,128	0,054	2,358	0,019	0,021	0,235
R	0,045	0,043	1,039	0,300	-0,040	0,130
Ap	0,328	0,076	4,338	< 0,0001	0,179	0,478
PS	-0,050	0,047	-1,060	0,290	-0,144	0,043
PR	0,095	0,052	1,831	0,068	-0,007	0,198



Tableaux 24 : RLM pour la variable CP

Nous obtenons un R^2 de **15,9%**

Toutefois, seules les deux variables Com et Ap ont un $p < 0,05$ et sont significatives.

En refaisant la régression linéaire uniquement avec elles, nous obtenons un R^2 de **13,6 %**

En rajoutant DP : pas significatif

Vérification du résultat avec le Tableau Type III SS avec toutes les variables extérieures

Analyse Type III Sum of Squares :

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
DP	1	0,140	0,140	0,177	0,674
VC	1	1,039	1,039	1,315	0,252
S	1	0,053	0,053	0,067	0,796
Com	1	4,395	4,395	5,566	0,019
R	1	0,861	0,861	1,090	0,297
Ap	1	14,843	14,843	18,798	< 0,0001
PS	1	0,973	0,973	1,232	0,268
PR	1	2,264	2,264	2,867	0,091

Les tests du F de Fisher montrent que l'on prend un risque de se tromper < à 0,01% en concluant que la variable Ap apporte une quantité d'information significative au modèle (pour la variable Com le test du F de Fisher reste acceptable). Pour toutes les autres variables nous prendrions un risque trop grand de conclure qu'ils apportent une quantité d'information significative au modèle.

Variance unique de chaque variable

CP	**Delta R^2** *(variance unique)*
Ap	6,3%
Com	5,4%

Tableau 25 : Variances uniques variables extérieures / CP

VIF de chacune des variables < 2

Variables S, PR, R

Les variables S, PR et R n'ont pas été retenues comme contributrices aux variables extérieures.

Sont-elles directement en relation avec Int ?

Après divers simulations en réalisant des régressions linéaires hiérarchiques, seule la variable S conserve la significativité du modèle de base de la TCP et augmente le R^2 pour la variable Int (pour R et PR, les p-value sont > 0,05).

Refaisons les calculs avec la variable S comme une variable interne rajoutée au modèle TCP

XLSTAT - Régression linéaire

Intervalle de confiance (%) : 95

Tolérance : 0,0001

Matrice de corrélation :

Variables	At	NS	CP	S	Int
At	**1,000**	0,399	0,301	0,134	0,528
NS	0,399	**1,000**	0,345	0,185	0,362
CP	0,301	0,345	**1,000**	0,193	0,366
S	0,134	0,185	0,193	**1,000**	0,285
Int	0,528	0,362	0,366	0,285	**1,000**

Statistiques de multicolinéarité :

Stat.	At	NS	CP	S
Tolérance	0,809	0,776	0,835	0,945

VIF	1,235	1,289	1,198	1,058

Régression de la variable Int :

Coefficients d'ajustement :

Observations	295,000
Somme des poids	295,000
DDL	290,000
R^2	0,368
R^2 ajusté	0,360
MCE	0,482
RMCE	0,694
MAPE	14,059
DW	2,042
Cp	5,000
AIC	-210,256
SBC	-191,821
PC	0,653

Analyse de la variance :

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	4	81,585	20,396	42,304	< 0,0001
Erreur	290	139,819	0,482		
Total corrigé	294	221,404			

Calculé contre le modèle Y=Moyenne(Y)

Analyse Type I Sum of Squares :

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
At	1	61,749	61,749	128,076	< 0,0001
NS	1	6,032	6,032	12,511	0,000
CP	1	7,215	7,215	14,965	0,000
S	1	6,588	6,588	13,665	0,000

Analyse Type III Sum of Squares :

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
At	1	30,178	30,178	62,592	< 0,0001
NS	1	1,944	1,944	4,032	0,046
CP	1	5,432	5,432	11,267	0,001
S	1	6,588	6,588	13,665	0,000

Paramètres du modèle :

Source	Valeur	Erreur standard	t	Pr > |t|	Borne inférieure (95%)	B sup (95%)
Constante	-0,132	0,355	-0,372	0,710	-0,831	0,566
At	0,568	0,072	7,912	< 0,0001	0,427	0,710
NS	0,120	0,060	2,008	0,046	0,002	0,237
CP	0,156	0,046	3,357	0,001	0,064	0,247
S	0,135	0,037	3,697	0,000	0,063	0,207

Equation du modèle :

Int = -0,132051587457446+0,568256125319943*At+0,119814265322981*NS+0,155644699724262*CP+0,135061766175133*S

Coefficients normalisés :

Source	Valeur	Erreur standard	t	Pr > |t|	Borne inférieure (95%)	B sup (95%
At	0,410	0,052	7,912	< 0,0001	0,308	0,512
NS	0,106	0,053	2,008	0,046	0,002	0,211
CP	0,171	0,051	3,357	0,001	0,071	0,272
S	0,177	0,048	3,697	0,000	0,083	0,272

Nous trouvons alors un R^2 = **36,8%**

At, NS, CP, S expliquent **37 %** de la variance de l'intentionnalité des élèves à vouloir mettre en œuvre le progrès permanent. Le coefficient de corrélation (Pearson) entre S et Int est de 0,3 (ce qui est significatif par les experts de la méthode de la TCP)

L'ajout de S apporte une « variance unique » qui ajoute **3%** de variance expliquée de l'intentionnalité avec une significativité à $p << 0.05$

A relativiser dans notre cas par rapport à l'apport de variance unique de NS (1,3%) et de CP (3,3) dans le modèle TCP.

Vérification de la multicolinéarité en calculant le coefficient VIF

Statistique	At	NS	CP	S
Tolérance	0,809	0,776	0,835	0,945
VIF	1,235	1,289	1,198	1,058

Les coefficients VIF (Variance Inflation Factor) montrent qu'il n'existe pas de relation linéaire entre les quatre variables.

Vérification de l'influence du rajout de la variable S au modèle TCP avec les tableaux TYPE I ET III d'XLSTAT et validation du modèle TCP complété avec S

Analyse Type I Sum of Squares :

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
At	1	61,749	61,749	128,076	< 0,0001
NS	1	6,032	6,032	12,511	0,000
CP	1	7,215	7,215	14,965	0,000
S	1	6,588	6,588	13,665	0,000

Analyse Type III Sum of Squares :

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
At	1	30,178	30,178	62,592	< 0,0001
NS	1	1,944	1,944	4,032	0,046
CP	1	5,432	5,432	11,267	0,001
S	1	6,588	6,588	13,665	0,000

Tableaux 26 : RLM modèle TCP + S

La probabilité associée au F de Fisher est faible pour toutes les variables dans le tableau Type I SS et également dans le tableau Type III SS. Les contributions de toutes les variables sont donc importantes et pertinentes dans le modèle avec les deux modes de calcul.

Nous constatons toutefois dans le tableau TYPE III, que NS a une influence plus faible que les autres variables.

IV) Influence des jeux sur les variables (détails sur les items)

a) Apprenance

Jeux Ap<=3,5	Ap1	Ap2	Ap3	Ap4	Ap5	Ap6	Ap	Int	Int1	Int2	Int3	Int4
IMoyenne	2,71	3,71	3,00	3,29	3,14	2,57	3,07	3,04	3,29	3,29	2,71	2,86
Ecart type	0,95	1,11	1,00	0,76	0,69	0,98	0,58	1,05	1,50	1,80	1,80	1,46

Pas Jeux Ap<=3,5	Ap1	Ap2	Ap3	Ap4	Ap5	Ap6	Ap	Int				
Moyenne	2,73	2,91	3,00	4,27	2,82	2,82	3,09	4,25	4,73	3,64	4,09	4,55
Ecart type	1,01	0,94	1,00	1,19	0,75	0,98	0,33	1,27	1,35	1,63	1,87	1,04

Jeux Ap>3,5	Ap1	Ap2	Ap3	Ap4	Ap5	Ap6	Ap	Int				
Moyenne	4,57	4,74	4,58	5,14	4,68	4,45	4,69	4,54	4,93	4,28	4,12	4,81
Ecart type	0,93	0,97	1,04	0,83	0,98	0,96	0,63	0,71	0,97	1,14	1,19	0,85

Pas Jeux Ap>3,5	Ap1	Ap2	Ap3	Ap4	Ap5	Ap6	Ap	Int				
Moyenne	4,58	4,91	4,59	5,27	4,64	4,54	4,76	4,31	4,92	3,87	3,78	4,66
Ecart type	0,89	0,81	0,87	0,73	0,90	0,88	0,57	0,87	0,97	1,25	1,30	1,10

b) Communication

Jeux Com<=3,5	C1	C1	C3	C4	Com	Int				
Moyenne	3,10	3,52	2,61	1,94	2,79	4,25	4,61	3,71	3,94	4,74
Ecart type	1,37	1,50	1,09	0,96	0,62	0,89	1,20	1,32	1,39	1,12

Pas Jeux Com<=3,5	C1	C1	C3	C4	Com	Int				
Moyenne	2,99	2,83	2,14	1,84	2,45	4,10	4,79	3,71	3,52	4,39
Ecart type	1,46	1,36	1,03	0,91	0,81	0,93	1,04	1,37	1,32	1,20

	Int1	Int2	Int3	Int4
Jeux Com>3,5	**C1**	**C1**	**C3**	**C4**	**Com**	**Int**				
Moyenne	4,59	4,61	4,35	4,37	4,48	**4,52**	4,91	4,41	4,07	4,67
Ecart type	0,85	0,90	0,84	0,90	0,57	0,77	1,02	1,10	1,24	0,97

Pas Jeux Com>3,5	**C1**	**C1**	**C3**	**C4**	**Com**	**Int**				
Moyenne	4,70	4,72	4,44	3,94	4,45	**4,52**	5,03	4,01	4,10	4,93
Ecart type	1,07	0,87	0,84	1,02	0,61	0,82	0,93	1,14	1,30	0,88

c) Valeur croissance

Jeux VC<=3,5	**VC1**	**VC2**	**VC3**	**VC4**	**VC5**	**VC6**	**VC**	**Int**				
Moyenne	3,10	2,47	3,07	3,37	3,20	3,13	3,06	**4,10**	4,47	3,87	3,70	4,37
Ecart type	1,35	1,38	1,68	1,30	1,32	1,43	0,61	1,06	1,36	1,48	1,53	1,43

Pas Jeux VC<=3,5	**VC1**	**VC2**	**VC3**	**VC4**	**VC5**	**VC6**	**VC**	**Int**				
Moyenne	3,29	1,77	2,69	3,46	2,91	3,03	2,86	**3,84**	4,63	3,40	3,26	4,06
Ecart type	1,41	0,97	1,49	1,38	1,36	1,52	0,71	1,08	1,11	1,42	1,58	1,19

Jeux VC>3,5	**VC1**	**VC2**	**VC3**	**VC4**	**VC5**	**VC6**	**VC**	**Int**				
Moyenne	5,10	4,02	4,70	4,80	4,61	4,48	4,62	**4,57**	4,96	4,35	4,16	4,81
Ecart type	0,82	1,41	1,13	1,12	1,02	1,10	0,58	0,66	0,93	1,06	1,15	0,79

Pas Jeux VC>3,5	**VC1**	**VC2**	**VC3**	**VC4**	**VC5**	**VC6**	**VC**	**Int**				
Moyenne	4,89	3,71	4,56	4,89	4,53	4,58	4,53	**4,42**	4,97	3,97	3,93	4,80
Ecart type	0,92	1,49	1,29	1,01	1,12	1,13	0,61	0,82	0,95	1,21	1,25	1,02

V) Le jeu « Réactik » du Cipe

I) Tracé des flux



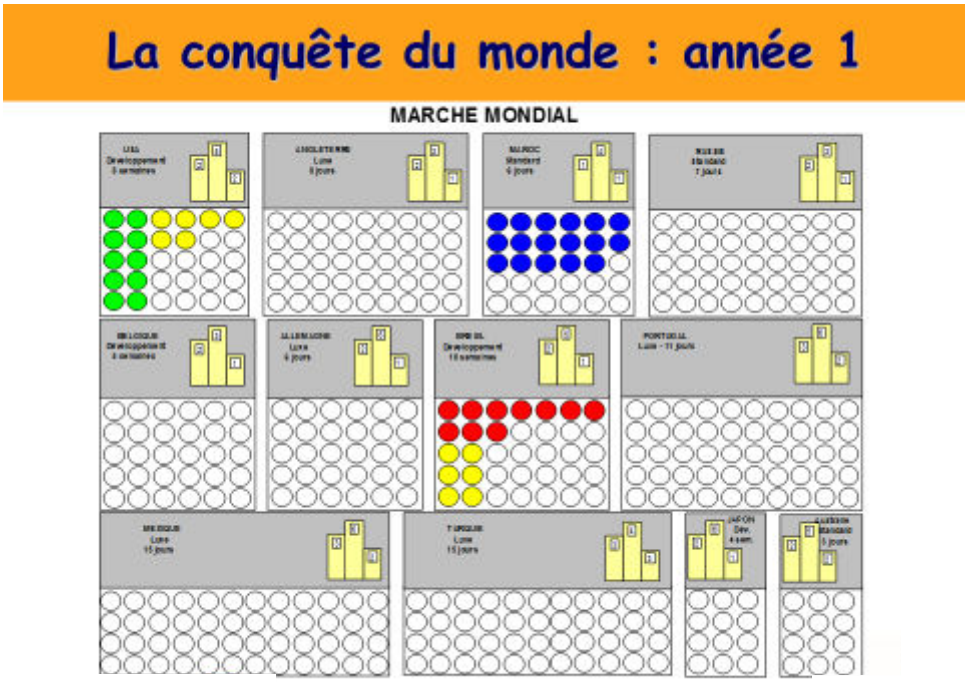
© CIPE

II) Mesures des performances et diagnostic des dysfonctionnements



© CIPE

III) Améliorations et conquête du monde



© CIPE

Jeux de rôles et travail d'équipe



Résumé

Comment former un élève ingénieur à un « principe » comme celui du progrès permanent ou du développement durable ? Notamment pour qu'il/elle devienne un futur acteur de progrès (permanent) pour l'organisation qui va l'employer ?

Il n'y a pas de réponses satisfaisantes à cette question dans le sens classique d'apports de savoirs. Le rôle de l'école ne serait-il alors pas d'isoler « ce qui doit prioritairement rester de ce principe quand tous les autres savoirs auront été oubliés » : son « principe d'action » ? Enfin, de stimuler chez l'élève l'intérêt d'en savoir plus ? L'apprenant ne cherchera-t-il alors pas par lui-même les savoirs qui lui seront nécessaires le moment voulu ?

Cette thèse montre l'efficience des jeux pédagogiques d'entreprise pour « allumer le feu » chez l'élève qui lui donnera l'intention de devenir un acteur de progrès. Toutefois, le résultat final dépendra également de l'enseignant et de sa manière de se mettre en scène et d'utiliser l'outil pour faire jouer, communiquer, prendre de la hauteur aux participants, et … penser.

Mots clés : progrès permanent, représentation cognitive, jeu pédagogique d'entreprise, efficience, intentionnalité

Summary

How to train a student in engineering in applying a "principle" such as continuous improvement or sustainable development? In particular when the aim is to allow him/her to become a future actor of (continuous) improvement?

There is no satisfactory answer to such a question in terms of knowledge transmission. We assume that the role of school should be, first, to isolate "what must, in priority, remains of this principle when all other knowledge has been forgotten", i.e., the "action principle"; secondly, to stimulate the student' interest in learning more about it ? Then, when time is come, the learner will search, by him/herself, for the pieces of knowledge which appear to be necessary to play his/her role.

This thesis demonstrates the efficiency of educational business games to "set fire" to a student and boost his/her intention of becoming an actor of progress. However, the end result will also depend on the teacher and on his/her way of staging him/herself and use the game to make the participants play, communicate and… think.

Keywords : continuous improvement, cognitive representation, serious games, efficiency, intentionality