ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DE MANAGEMENT
CREAD - Centre de Recherche en Economie Appliquée pour le Développement

Conservatoire national des Arts et métiers (Cnam Paris)

ÉCOLE DOCTORALE ABBÉ GRÉGOIRE

EA 7529 - FOAP - Formation et Apprentissages Professionnels

THÈSE

présentée par : **Rahma SAHALI**

soutenue le : **14 décembre 2022**

pour obtenir le grade de : **Docteur de l'Ecole Nationale Supérieure de Management et d'HESAM Université**

préparée à : **L'Ecole Nationale Supérieure de Management et au Conservatoire National des Arts et Métiers**

Discipline : **Section 70**

Spécialité : **Sciences de l'éducation**

L'innovation en Algérie : quelle formation dans les écoles d'ingénieurs pour quelles innovations ?

Thèse dirigée par :
Mme. GARDELLE Linda
co-dirigée par :
M. BENGUERNA Mohamed

Jury

M. Mustapha AMOKRANE, Professeur, ENSM	Président
Mme Faouzia KALALI, Maîtresse de conférences, Université de Rouen	Rapportrice
Mme Radia BERNAOUI, Professeur, INRE	Rapportrice
M. Denis LEMAITRE, Professeur, Ecole navale	Examinateur
M. Messaoud ZEROUTI, Maître de conférences, ENSM	Examinateur

THÈSE

Remerciements

Tout d'abord, j'adresse un remerciement particulier à mes deux directeurs de thèse, Mme. Linda GARDELLE et M. Mohamed BENGUERNA pour leur soutien, encouragement et encadrement tout au long de ces années. Je leur remercie pour toute la patience et la disponibilité dont ils ont fait preuve à mon égard. Au-delà de ces simples remerciements, je leur témoigne ma plus profonde gratitude.

Je tiens à remercier vivement tous les membre du pôle SHS et de l'unité de recherche Formation et Apprentissage Professionnels (FoAP) à l'ENSTA Bretagne qui m'ont accueilli chaleureusement lors de mes séjours de recherche à Brest et pour les échanges fructueux et instructifs que j'ai eu avec eux et qui m'ont aidé à progresser dans ma recherche. Je remercie également tous les membres du projet PHC-Maghreb (projet RIIME) enseignants et doctorantes.

Mes remerciements s'adressent aussi à Campus France via le PHC Maghreb, au CREAD et à l'ENSTA Bretagne pour le financement qu'ils m'ont accordé pour assurer mes séjours scientifiques au sein de l'ENSTA Bretagne, qui m'ont aidé à l'avancement de ma thèse, au bon déroulement de ma cotutelle ainsi qu'à la finalisation de mon travail de recherche dans de bonnes conditions.

Je souhaite également remercier le personnel de l'Ecole Nationale Supérieure de Management (ENSM) surtout ceux du service de la formation doctorale pour leur suivi et accompagnement tout au long de ces années de thèse.

Je tiens à exprimer mes remerciements aux membres du jury de thèse, Pr. Mustapha AMOKRANE, Pr. Denis LEMAITRE, Pr. Faouzia KALALI, Pr. Radia BERNAOUI et Pr. Messaoud ZEROUTI pour l'intérêt qu'ils ont porté à mon travail de recherche, pour l'effort et pour le temps qu'ils ont consacrés à l'évaluation de cette thèse ainsi que pour l'honneur qu'ils m'ont fait en acceptant d'être rapporteurs de mon travail.

Mes remerciements vont aussi aux enseignants, responsables et directeurs des trois écoles d'ingénieurs : l'ENP, l'ESI et l'ENSA qui ont accepté de m'accueillir au sein de leurs établissements et de contribuer à l'accomplissement de cette étude.

Evidemment, ce travail n’aurait pu se faire sans le soutien moral et les encouragements et la compréhension de mon époux et de ma famille, je tiens à cet effet de les remercier tous

Je souhaite exprimer ma gratitude à mes parents, sœurs et à mon époux pour leurs encouragements, leur compréhension et surtout leur soutien moral.

Enfin, je remercie tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail de recherche.

Résumé

En ce début du XXIème siècle, dans de nombreux pays, l'innovation est encouragée dans les discours institutionnels, au niveau politique, dans les entreprises et dans les collectivités locales, car elle serait une source de croissance et de progrès, le moyen privilégié d'un développement durable dans les pays industrialisés et d'une amélioration du niveau de vie des pays en voie de développement.

En ce qui concerne l'Algérie, dans le contexte d'un environnement concurrentiel qui est naissant à la suite de la récente libéralisation de l'économie, l'innovation est également affichée depuis quelques années comme un objectif, qui va dans le sens du développement de l'économie basée sur la connaissance et le développement industriel...

Par conséquent, les regards se tournent d'une façon accrue vers le système d'enseignement supérieur et de la recherche, sur lequel on entend faire reposer la compétitivité économique future et le dynamisme industriel.

L'objectif de ce travail de recherche est d'interroger le sens donné à l'innovation en Algérie, la place donnée à la formation à l'innovation dans les écoles d'ingénieurs et les efforts mis en place pour former les innovateurs attendus.

Le cadre théorique de cette recherche s'articule autour de deux champs théoriques : le premier porte sur les concepts de l'innovation, du système national d'innovation et leur évolution. Le deuxième porte sur l'enseignement supérieur et la formation des ingénieurs en Algérie. Ces deux champs se sont appuyés sur la sociologie du curriculum.

Une enquête qualitative a été réalisée entre 2018 et 2020, constituée de 26 entretiens menés avec des enseignants, des responsables pédagogiques et des directeurs de trois écoles d'ingénieurs qui constituent l'échantillon de notre étude. L'analyse des entretiens montre que l'innovation est présente dans les écoles, mais la priorité des acteurs n'est pas de former des ingénieurs innovateurs. Si l'objectif de former à l'innovation existe, celui-ci ne prime pas sur d'autres ambitions, comme celle de former des ingénieurs polyvalents, directement opérationnels sur le plan technique ainsi que de futurs « capitaines d'industrie ».

Mots clés :

Innovation, enseignement supérieur, formation des ingénieurs, sociologie du curriculum, management, formation à l'innovation.

ملخص

في بداية القرن الحادي والعشرين، في العديد من البلدان، يتم تشجيع الابتكار في الخطاب المؤسساتي، على المستوى السياسي، في الأعمال التجارية وفي المجتمعات المحلية، لأنه سيكون مصدرًا للنمو والتقدم، والوسيلة المفضلة لتحقيق التنمية المستدامة في البلدان الصناعية وتحسين مستوى المعيشة في البلدان النامية.

وفيما يتعلق بالجزائر، ففي سياق بيئة تنافسية ناشئة عن تحرير الاقتصاد، كان الابتكار أيضاً هدفاً خلال السنوات القليلة الماضية، وهو ما يتماشى مع تطور الاقتصاد القائم على المعرفة والتنمية الصناعية...

ونتيجة لذلك، يولى اهتمام كبير لنظام التعليم العالي والبحث العلمي، الذي ستستند إليه القدرة التنافسية الاقتصادية والديناميكية **الصناعية في المستقبل.**

الهدف من هذا البحث هو التساؤل حول المعنى المعطى للابتكار في الجزائر، والمكان الممنوح للتدريب على الابتكار في المدارس الهندسية والجهود المبذولة لتدريب المبتكرين المنتظرين.

يستند الإطار النظري لهذا البحث إلى مجالين نظريين: الأول هو مفاهيم الابتكار ونظام الابتكار الوطني وتطورها. والثاني يتعلق بالتعليم العالي وتدريب المهندسين في الجزائر. تم دعم هذين المجالين من خلال تحليل نظري لمساهمات سوسيولوجيا المناهج في هذا الموضوع.

تم إجراء مسح نوعي بين عامي 2018 و2020، **يتكون من 26 مقابلة أجريت مع** أساتذة، مسؤولين **تربويين ومديري المدارس الهندسية الثلاث التي تشكل عينة دراستنا. يُظهر تحليل المقابلات أن الابتكار موجود في المدارس، لكن أولوية الجهات الفاعلة ليست تدريب المهندسين المبتكرين. على الرغم من وجود هدف التدريب على الابتكار، إلا أنه لا يتجاوز الطموحات الأخرى، مثل تدريب المهندسين متعددي الاستخدامات، الذين يعملون بشكل تقني مباشر، وكذلك «قادة الصناعة» في المستقبل.**

الكلمات المفتاحية

الابتكار، التعليم العالي ، تكوين المهندسين، سوسيولوجيا المناهج، الادارة، التدريب على الابتكار.

Abstract

At the beginning of the twenty-first century, in several countries, innovation is encouraged in institutional discourse, at the political level, in companies and in local communities. In fact, innovation is regarded as a potential source of growth and progress because it is considered as a means of sustainable growth in developed countries and as a means of living standards improvement in developing ones.

In Algeria, which is characterized by an emerging competitive environment since the recent liberalization of the economy, innovation is also considered as a major goal which falls in with the development of a knowledge-based economy as well as with industrial development.

As a result, increased attention is given to research and higher education system holding it as the founding pillar of future economic competitiveness and industrial dynamism.

The aim of this research is to question the meaning of innovation in Algeria, the place given to innovation training in engineering schools and the efforts exerted into training these expected innovators.

The theoretical framework of this research is articulated around two theoretical fields: the first one deals with the concepts of innovation, the national innovation system and their evolution. The second one is about higher education and engineering training in Algeria. These two fields are based on a theoretical analysis of the contributions of the sociology of curriculum.

A qualitative survey was conducted between 2018 and 2020, consisting of 26 interviews conducted with teachers, pedagogical managers and directors of three engineering schools that constitute the sample of our study. Our findings show that innovation does exist in these schools, however, the priority is not to train innovative engineers. While innovation training is indeed set as an aim, yet it does not prevail over other ambitions, such as training versatile engineers who are technically and immediately operational as well as training future "captains of industry".

Key words: innovation, higher education, engineers training, curriculum sociology, management, innovation training.

Table des matières

Remerciements

Résumé

Résumé en arabe

Résumé en anglais

Table des matières

Listes des tableaux

Liste des figures

Listes des abréviations

Liste des annexes

Introduction 1

Chapitre 1 : Problématisation et contextualisation de la recherche 5

1.1 Les fondements de la recherche 5

1.2 Le contexte de la recherche 5

1.2.1 Le classement de l'Algérie en matière d'innovation 6

1.2.2 Contexte de l'enseignement supérieur en Algérie 9

1.3 L'objet de recherche : les transformations curriculaires en vue de former des innovateurs 12

1.3.1 Définition du sujet de la thèse 14

1.4 Problématique et questions de recherche : 16

Chapitre 2 : Innovation et système national d'innovation 19

2.1 Histoire du terme « innovation » et son usage 19

2.1.1 Genèse du mot « innovation » 19

2.1.2 Le concept de l'innovation 20

2.1.2.1 Innovation et invention 20

2.1.2.2 Innovation et changement 21

2.1.2.3 Innovation et progrès 21

2.1.3 Innovation : concept à plusieurs facettes 22

2.1.3.1 L'innovation : un phénomène qui traverse les frontières des disciplines 22

2.1.3.2 La conception technologique de l'innovation 24

2.1.3.3 L'innovation au sens de la nouveauté 25

2.1.3.4 L'innovation, relation triptyque 26
2.1.4 L'innovation au cœur du métier de l'ingénieur 27
2.2 Systèmes d'innovation 29
2.2.1 Notion du système et approche systémique 30
2.2.2 Le système national d'innovation 32
2.2.2.1 Les composants du SNI 34
2.2.3 Système national d'innovation et triple hélice : quel rapprochement et quelle différence ? 36
2.2.4 Le SNI en Algérie 38
Chapitre 3 : Enseignement supérieur et formation des ingénieurs 42
3.1 Que ce qu'un système d'enseignement supérieur ? 42
3.2 Evolution du système d'enseignement supérieur algérien 44
3.2.1 L'université algérienne après l'indépendance : un héritage colonial 45
3.2.2 La réforme de 1971 : le grand tournant de l'université algérienne 46
3.2.3 La réforme de l'enseignement supérieur de 1980 : la désinstitutionalisation de l'université 48
3.2.4 La réforme LMD : arrimer le système d'enseignement supérieur aux standards internationaux 50
3.3 Paysage de l'enseignement supérieur en Algérie 53
3.3.1 Système d'enseignement supérieur algérien : quelles particularités ? 53
3.3.2 La formation des ingénieurs en Algérie : origines historiques et réalités 55
3.3.2.1 L'ingénieur de la période coloniale : 55
3.3.2.2 L'ingénieur de la période post indépendance : 56
3.3.2.3 L'ingénieur de la période de la crise économique : 57
3.3.3 Réseau universitaire algérien : focus sur les écoles supérieures 58
3.3.3.1 L'Ecole Supérieure : pôle de formation des élites 59
Chapitre 4 : Sociologie du curriculum 65
4.1 De la sociologie de l'éducation à la sociologie du curriculum 65
4.2 Le curriculum et ses différentes acceptions 67
4.3 Les différents niveaux d'analyse du curriculum (niveaux curriculaires) 68
4.4 Curriculum formel, réel et caché 71
4.4.1 Le curriculum formel 71
4.4.2 Le curriculum réel 72
4.4.3 Le curriculum caché 72

4.5 Vers un cadrage théorique de l'analyse du curriculum 73
4.5.1 Les deux dimensions du curriculum 74
4.5.2 Modèles pédagogiques : visible et invisible 75
4.6 Choix d'une approche pour comprendre les conceptions de l'innovation et les formations déployées en écoles d'ingénieurs 76
Chapitre 5 : Cadre épistémologique et méthodologique de la recherche 80
5.1 Positionnement épistémologique de la recherche 80
5.1.1 Une posture interprétativiste 82
5.2 Un positionnement méthodologique résolument qualitatif 83
5.2.1 Une démarche inductive 83
5.2.2 Une approche méthodologique qualitative 84
5.3 Démarche méthodologique 86
5.3.1 Le terrain de recherche 86
5.3.1.1 La population enquêtée 87
5.3.2 Dispositif de collecte de données 90
5.3.3 Technique d'analyse qualitative : analyse de contenu 91
Chapitre 6 : Etude empirique : Analyse de la formation à l'innovation dans les écoles d'ingénieurs 94
6.1 Présentation des écoles 95
6.1.1 Ecole Nationale Polytechnique 95
6.1.2 L'Ecole Supérieure d'Informatique 97
6.1.3 L'Ecole Nationale Supérieure Agronomique 98
6.2 Etude analytique : analyse SWOT 99
6.2.1 Les étapes de l'analyse SWOT 100
6.2.1.1 Le diagnostic externe 100
6.2.1.2 Le diagnostic interne 100
6.2.2 La matrice SWOT de l'ENP 101
6.2.2.1 Discussion des résultats de la matrice 101
6.2.2.1.1 Opportunités alignées aux faiblesses 101
6.2.2.1.2 Menaces accordées aux forces 102
6.2.2.1.3 Opportunités alignées à des forces 102
6.2.2.1.4 Menaces croisées avec les points faibles 103
6.2.3 La matrice SWOT de l'ESI 103
6.2.3.1 Analyse des résultats de la matrice de l'ESI 104

6.2.3.1.1 Opportunités alignées aux faiblesses 104
6.2.3.1.2 Menaces accordées aux forces 104
6.2.3.1.3 Opportunités alignées à des forces 105
6.2.3.1.4 Menaces croisées avec les points faibles 105
6.2.4 La matrice SWOT de l'ENSA 106
6.2.4.1 Analyse des résultats de la matrice de l'ENSA 106
6.2.4.1.1 Opportunités alignées aux faiblesses 106
6.2.4.1.2 Menaces croisées aux points faibles 107
6.3 Analyse des entretiens en utilisant la méthode des schémas actantiels 107
6.3.1 Démarche de l'étude 107
6.3.2 Modèles de schémas actantiels des personnes interrogées 111
6.3.2.1 Un exemple de modèle pour un enseignant de l'ENP 111
6.3.2.2 Un exemple de modèle pour un enseignant de l'ESI 114
6.3.2.3 Un exemple de modèle pour un enseignant de l'ENSA 118
6.3.2.4 Un exemple de modèle pour un enseignant de l'ESI 125
6.3.3 Présentation des résultats 129
6.3.3.1 Conceptions très diverses de l'innovation 129
6.3.3.1.1 L'innovation vue comme un levier de croissance économique 129
6.3.3.1.2 L'innovation vue comme indissociable du métier de l'ingénieur 130
6.3.3.1.3 L'innovation vue comme une manière de s'adapter (comme solution pour s'adapter) 130
6.3.3.1.4 L'innovation comme nouvelle manière de s'organiser 131
6.3.3.1.5 La conception humaniste de l'innovation 131
6.3.3.2 Finalités : une formation au service des entreprises 133
6.3.3.2.1 Finalité 1 : former des ingénieurs directement opérationnels 133
6.3.3.2.2 Finalité 2 : former des ingénieurs polyvalents, « capitaines d'industrie » 134
6.3.3.2.3 Finalité 3 : former des ingénieurs entrepreneurs 134
6.3.3.2.4 Finalité 4 : former des ingénieurs qui vont servir la société 135
6.3.3.3 La formation à l'innovation : dispositifs institutionnels, semi-institutionnels et non-institutionnels 139
6.3.3.3.1 FIE (Formation Ingénieur-Entreprendre) : alliance innovation et entrepreneuriat 139

6.3.3.3.2 L'incubateur : quel rôle joue-t-il dans la formation des ingénieurs à l'innovation ? 141
6.3.3.3.3 Les clubs d'étudiants 143
6.3.3.4 Obstacles de la formation à l'innovation : 145
Conclusion générale 150
Bibliographie 158
Annexe 1: Guide d'entretien à destination des enseignants, responsables pédagogiques et directeurs des écoles d'ingénieurs concernées (ENP- ESI- ENSA) 173
Annexe 2: Exemple d'un entretien retranscrit 176
Annexe 3: Grille d'aide au positionnement des projets 206

Listes des tableaux

Tableau 1 : Les sphères de l'innovation 35
Tableau 2 : Répartition des Ecoles Nationales Supérieures en Algérie (par région) 63
Tableau 3: Les niveaux de définition du curriculum (macro, méso et micro) 69
Tableau 4: Positions épistémologiques des paradigmes positiviste, interprétativiste et constructiviste 81
Tableau 5: Distinction entre les deux approches qualitative et quantitative 85
Tableau 6 : Stratégies générales d'échantillonnage dans une approche qualitative 87
Tableau 7: Récapitulatif des entretiens menés par école 89
Tableau 8: Les différentes finalités relevées concernant la formation des ingénieurs et les destinataires cités 137
Tableau 9: Obstacles de la formation à l'innovation 148

Liste des figures

Figure 1: Eléments de l'indice global de l'innovation 7
Figure 2: Evolution des inscrits dans l'enseignement supérieur de 2000-2017 10
Figure 3 : Une définition schématique de l'innovation, tirée de Baregheh et al. (p.1333) 24
Figure 4: types d'innovation dans le métier de l'ingénieur 28
Figure 5: Ingénieur traditionnel et ingénieur moderne, au regard de l'innovation 29
Figure 6 : SNI algérien 41
Figure 7 : Les 3 niveaux du système d'enseignement 44
Figure 8 : Architecture du système LMD en Algérie 52
Figure 9 : Paysage du système éducatif algérien (Cycles et diplômes délivrés) 54
Figure 10 : Réseau universitaire algérien actuel 59
Figure 11 : L'organigramme de l'Ecole Nationale Supérieure en Algérie 61
Figure 12: Matrice SWOT de l'ENP 101
Figure 13: Matrice SWOT de l'ESI 104
Figure 14: Matrice SWOT de l'ENSA 106
Figure 15: Schéma actantiel 109
Figure 16: Schéma actantiel général de notre étude 110
Figure 17: Schéma actantiel de l'interviewé 1 de l'ENP 112
Figure 18: Schéma actantiel de l'interviewé 2 de l'ESI 115
Figure 19: Le schéma actantiel de l'interviewé 3 de l'ENSA 119
Figure 20 Le schéma actantiel de l'interviewé 4 de l'ESI
Source : élaboré par nous-mêmes 125
Figure 21: : Les trois conceptions de l'innovation dans les trois écoles 132
Figure 22: : dispositifs de formation à l'innovation, en dehors des enseignements classiques 144

Listes des abréviations

ABET	Accreditation Board for Engineering and Technology
CAP	Club d'Activités Polyvalentes
CATI	Centre d'Appui à la Technologie et à l'Innovation
CEC	Chemical Engineers Club
CNAM	Conservatoire National des Arts et des Métiers
CREAD	Centre de Recherche en Economie Appliquée et Développement
CTI	Commission des Titres d'Ingénieurs
ENP	Ecole Nationale Polytechnique
ENSA	Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie
ENSM	Ecole Nationale Supérieure de Management
ENSTA-Bretagne	École Nationale Supérieure De Techniques Avancées Bretagne
ESI	Ecole Supérieure d'Informatique
FabLab	Fabrication Laboratory
FCE	Forum des Chefs d'Entreprises
FIE	Formation Ingénieur-Entrepreneur
FoAP	Formation et Apprentissage Professionnels
GII	Global Innovation Index
IEC	Industriel Engineers Club
InBIA	International Business Innovation Association
IT	Institut Technologique
LMD	Licence- Master- Doctorat
MESRS	Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
OCDE	Organisation de Coopération et de Développement Economique

OMPI	l'Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
PLC	Polytechnic Leaders Club
PME-PMI	Petites et Moyennes Entreprises – Petites et Moyennes Industries
QHSE / GRI	Qualité Hygiène Sécurité Environnement, Gestion des Risque Industriels
RIIME	Recherche sur les Ingénieurs et la formation à l'Innovation au Maghreb face aux enjeux Environnementaux
SNI	Système National d'Innovation
SWOT	Strengths-Weaknesses-Opportunities-Threats
UNICEF	United Nations International Children's Emergency Found

Liste des annexes

Annexe 1: Guide d'entretien à destination des enseignants, responsables pédagogiques et directeurs des écoles d'ingénieurs concernées (ENP- ESI- ENSA) 173
Annexe 2: Exemple d'un entretien retranscrit 176
Annexe 3: Grille d'aide au positionnement des projets 206

Introduction

L'idée que l'innovation joue un rôle important tant au niveau macroéconomique qu'au niveau microéconomique est largement admise. D'une part, sur le plan macro elle permet d'asseoir la puissance des Etats, de renforcer leur croissance ainsi que d'accroitre leur influence économique (Pellé, 2018), donc elle est considérée comme source majeure d'avantage concurrentiel et de dynamisme économique. Et d'autre part, au niveau microéconomique, elle assure la pérennité des entreprises dans un marché mondialisé caractérisé par une forte compétition. Cette concurrence mondiale ainsi que les avancées technologiques ont conduit à la modification profonde du marché du travail, qui devient de plus en plus demandeur d'ingénieurs innovateurs (Kovesi, Csizdmadia, 2018).

Sur le plan social, l'innovation est également attendue, elle contribue notamment à la réalisation des objectifs sociétaux concernant l'amélioration de l'emploi, de la situation sanitaire ou des conditions environnementales (OCDE, 2018).

En plus de la contribution à la richesse matérielle des sociétés et de leur rôle social capital, les ingénieurs jouent ainsi un rôle crucial dans les innovations techniques, le progrès technologique et dans l'adaptation aux changements technologiques qui en découlent (Csizmadia et Veroszta, 2018). D'ailleurs le mot « ingénieur » est basé sur la notion de nouveauté, de la créativité et de l'innovation (Lemaitre, 2018).

C'est dans ce contexte de mise en valeur de l'innovation que cette thèse, qui s'intéresse principalement à la formation des ingénieurs à l'innovation dans les écoles supérieures algériennes, trouve son origine.

Le gouvernement algérien vise à encourager et promouvoir l'innovation et les start-ups dans différents domaines, à travers la mise en place de plusieurs plans d'action ainsi que des programmes d'accompagnement des PME dans le domaine de l'innovation. Pour atteindre cet objectif, l'Etat algérien a annoncé la création, depuis plusieurs années, d'un réseau d'incubateurs et de centres technologiques. Cela devrait permettre la conception des protocoles d'innovation d'un côté et l'assurance du lien entre les deux secteurs celui de la recherche et le secteur économique de l'autre côté. Tel est en tout cas l'objectif annoncé, et notre travail vise à explorer cet objet qu'est la formation à l'innovation en Algérie.

Une des particularités de ce travail de recherche réside dans sa pluridisciplinarité. Il intègre en même temps les travaux en management de l'innovation, les recherches sur l'enseignement supérieur et en sociologie du curriculum, du fait qu'il appartient à deux champs disciplinaires différents à savoir les sciences de gestion et les sciences de l'éducation et de la formation et il se réalise dans le cadre d'une cotutelle entre deux établissements : l'Ecole Nationale Supérieure de Management (ENSM) en Algérie et le Conservatoire National des Arts et des Métiers (CNAM Paris) en France. Dans le présent travail, nous essayons de mobiliser du meilleur de ces deux disciplines, chacune apportant des éclairages différents (même si les croiser sans se perdre n'est pas toujours facile).

Notre travail de recherche s'inscrit dans le cadre d'un projet de recherche international sur les formations d'ingénieurs au Maghreb face aux enjeux environnementaux (projet RIIME : Recherche sur les Ingénieurs et la formation d'Innovation au Maghreb face aux enjeux Environnementaux, projet de recherche international financé pendant 4 ans dans le cadre de la coopération multilatérale par la France, l'Algérie, le Maroc et la Tunisie[1]). Ce projet de recherche réunissant une vingtaine de chercheurs de 4 nationalités s'intéressait aux transformations de l'enseignement supérieur et plus particulièrement aux questions liées à l'enseignement scientifique et technique dans les pays du Maghreb (Algérie, Tunisie et Maroc). Le projet RIIME visait à comprendre comment les formations d'ingénieurs s'adaptent pour répondre aux nouveaux défis sociétaux et environnementaux. Huit thèses ont été réalisées dans le cadre de ce projet, dont celle présentée ici. Certaines exploraient le terrain marocain, d'autres le terrain tunisien, avec différentes approches et différentes problématiques, toujours liées aux formations d'ingénieurs face aux défis que connait le Maghreb. La recherche doctorale présentée dans ce mémoire de thèse s'intéresse à la formation des ingénieurs en Algérie dans un contexte d'attentes politiques et sociales en termes d'innovation. Notre objet de recherche concerne principalement les écoles d'ingénieurs et la place donnée à la formation à l'innovation au sein des écoles supérieures algériennes. Le but est

[1] Le projet RIIME « Les défis des formations scientifiques et techniques au Maghreb. Comment former une nouvelle génération d'innovateurs responsables ? » a obtenu un financement de la coopération multilatérale financé (ministère français des Affaires étrangères, via CAMPUS France, ministère algérien de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, ministère marocain de la Recherche et de l'Enseignement supérieur et ministère tunisien de la Recherche et de l'Enseignement supérieur) de janvier 2018 à décembre 2020 (suite aux perturbations du programme des mobilités et de l'organisation des enquêtes subies en 2020, le projet a bénéficié de financement supplémentaire jusqu'à la fin de l'année 2021) . Le collectif de recherche est constitué de chercheurs issus de l'ENSTA Bretagne-laboratoire Formation et Apprentissages professionnels, du CREAD Alger-ENSM, de l'ENSEM Casablanca, de l'Université de Sfax, de l'ENI Sfax et d'un External Advisory Board, groupe de 5 experts venus du monde industriel et socio-économique des 3 pays du Maghreb et de France. https://riime.ensta-bretagne.fr/

d'appréhender les conceptions de l'innovation telles que se les représentent les différents acteurs des formations : Quels sens donnent-ils à l'innovation ? Quelles sont les finalités recherchées dans la formation en général et dans la formation à l'innovation en particulier ? Quels sont les obstacles rencontrés lors de la mise en œuvre d'une formation à l'innovation ?

En Algérie, comme en Europe et ailleurs, la figure de l'ingénieur a évolué au fil du temps (Chouteau, Forest et Nguyen, 2011). En plus de l'aspect technique, la dimension sociale prend une place importante dans ses activités quotidiennes et il est donc un « acteur social en charge d'innovations » (Lemaitre, 2003, p.53). Ces attentes poussent-elles les écoles d'ingénieurs à faire évoluer leurs programmes de formation en vue de répondre aux développements tant au niveau scientifique qu'économique, technique ou encore social et pour produire des ingénieurs qui peuvent suivre et porter les changements dans la société ? De quelle manière les formations d'ingénieurs se reconfigurent-elles en Algérie aujourd'hui ?

Tout au long de notre travail de recherche, nous allons essayer de répondre de manière précise à notre question principale dans le but de cerner la place de la formation à l'innovation dans les curricula des écoles d'ingénieurs et de comprendre comment ces dernières forment leurs ingénieurs à l'innovation.

Nos questionnements de départ mènent aux objectifs suivants :

- Identifier les conceptions de l'innovation existantes dans les écoles d'ingénieurs.
- Déterminer les finalités de la formation des ingénieurs, du point de vue des acteurs principaux (enseignants, responsables pédagogiques, directeurs d'école) et repérer la place de la formation à l'innovation dans les curricula.
- Repérer, catégoriser et interroger les moyens mis en œuvre pour former à l'innovation.
- Identifier les obstacles, les freins et les leviers de la mise en place d'une formation à l'innovation au sein des écoles d'ingénieurs.

En vue d'atteindre les objectifs cités ci-dessus et de bien conduire notre recherche, nous avons structuré notre thèse en six chapitres. Les quatre premiers chapitres exposent le cadre contextuel et théorique de notre recherche et exposent la problématique de notre travail de recherche.

Le premier chapitre a pour objectif de problématiser et de contextualiser notre recherche à travers l'exposition du cadre contextuel qui nous a permis d'élaborer notre objet de recherche et de formuler la problématique de notre thèse. Y sont présentés les choix de questionnement que pose le sujet de recherche et leur délimitation. Le second chapitre est consacré à l'exposition du cadre théorique de l'innovation et du système national d'innovation en général

pour permettre de décrire par la suite le système national d'innovation algérien. Le troisième chapitre a pour vocation de mettre en lumière le système d'enseignement supérieur algérien puis de se focaliser sur les formations d'ingénieurs. Dans le quatrième chapitre nous présentons l'approche que nous avons mobilisé tout au long de notre travail, celle de la sociologie du curriculum.

Les quatre premiers chapitres permettent donc de valoriser notre ancrage pluridisciplinaire, étape nécessaire pour pouvoir apporter des réponses pertinentes à nos questionnements de recherche.

Le cinquième chapitre vise à présenter le cadre épistémologique et méthodologique de la recherche. Y seront détaillés notre positionnement et notre démarche méthodologique.

Quant au dernier chapitre, il est consacré à l'étude empirique réalisée au sein des écoles d'ingénieurs. Le dernier chapitre évoque l'aspect expérimental de notre travail de recherche. Dans ce chapitre nous présentons et discutons les résultats de notre analyse.

Dans la conclusion, nous discutons l'apport global de notre travail de recherche, de ses limites, et nous proposons des recommandations ainsi que des suggestions pour les écoles d'ingénieurs en vue d'améliorer la formation à l'innovation. Enfin, nous ouvrons ce travail de recherche sur des perspectives de futurs travaux.

Chapitre 1 : Problématisation et contextualisation de la recherche

1.1 Les fondements de la recherche

A l'origine des questionnements au cœur de cette thèse se trouve ma recherche de master menée sur l'innovation et son rôle dans l'amélioration de la performance commerciale d'une entreprise de production. Dans cette étude nous avons analysé les indicateurs de la performance commerciale et leur évolution avant et après une innovation introduite dans l'entité étudiée. Nous avons réalisé des entretiens semi-directifs avec le PDG de cette entreprise ainsi qu'avec les directeurs des différents départements. Une des conclusions principales de notre travail était le manque de lien entre l'entreprise et le monde académique, et particulièrement le secteur de l'enseignement supérieur et de la recherche. Nous soulignions dans ce travail de master que pour une telle entreprise de production, ce manque de lien représentait un frein réel au développement de l'innovation. D'après la littérature, ce constat pouvait valoir aussi pour d'autres entreprises et pour le monde industriel algérien en général. Beaucoup d'interrogations naissaient de ce constat.

En plus de cette conclusion de notre travail de master, qui mettait en avant ces problèmes au niveau de la formation et de l'enseignement supérieur, l'idée de notre sujet de thèse est née de multiples constats de l'Algérie d'aujourd'hui que ce soit sur l'innovation ou bien sur l'enseignement supérieur. Dans la suite de ce chapitre, nous poserons le contexte global dans lequel nous inscrivons ce travail de recherche. Par la suite, nous présenterons l'objet de notre recherche tout en délimitant le champ de notre étude. Ceci nous permettra de faire émerger plusieurs questionnements qui nous serviront de fils conducteurs pour l'ensemble de ce manuscrit de thèse. Enfin, nous présenterons notre question principale ainsi que nos hypothèses.

1.2 Le contexte de la recherche

En vue de caractériser le contexte dans lequel notre travail se situe, deux aspects nous semblent importants à évoquer :

- Le classement de l'Algérie en matière d'innovation.
- Le contexte de l'enseignement supérieur en Algérie.

1.2.1 Le classement de l'Algérie en matière d'innovation

Dans ce qui suit, nous avons choisi d'évoquer, pour commencer, l'indice mondial de l'innovation (traduit de l'anglais « Global Innovation Index » (GII), qui est un classement des économies mondiales basé sur les capacités d'innovation. Composé d'environ 80 indicateurs, regroupés en entrées et sorties d'innovation, le GII vise à saisir les facettes multidimensionnelles de l'innovation (figure 1). Le sous-indice des entrées de l'innovation comprend cinq entrées fondamentales prenant en considération les éléments de l'économie nationale qui favorisent les activités innovatrices : institutions, capital humain et recherche, infrastructure, sophistication du marché et des affaires.

Le sous-indice des sorties de l'innovation informe sur les sorties qui représentent les résultats des activités innovatrices au sein de l'économie. Il y a deux sorties principales : Produits de la connaissance et de la technologie et Produits créatifs. La note globale du GII est la moyenne des notes des sous-indices d'entrée et de sortie.

Cet indice est la principale référence parmi les indices d'innovation car il comprend des indicateurs qui vont au-delà de ceux traditionnellement utilisés (comme les dépenses en R&D, nombre de brevets…etc), ils adoptent une vision large de l'innovation et couvrent notamment l'environnement politique, l'éducation, l'infrastructure et le perfectionnement. Par conséquent, le GII aide à créer un environnement dans lequel les facteurs d'innovation sont continuellement évalués (Zergout, 2020).

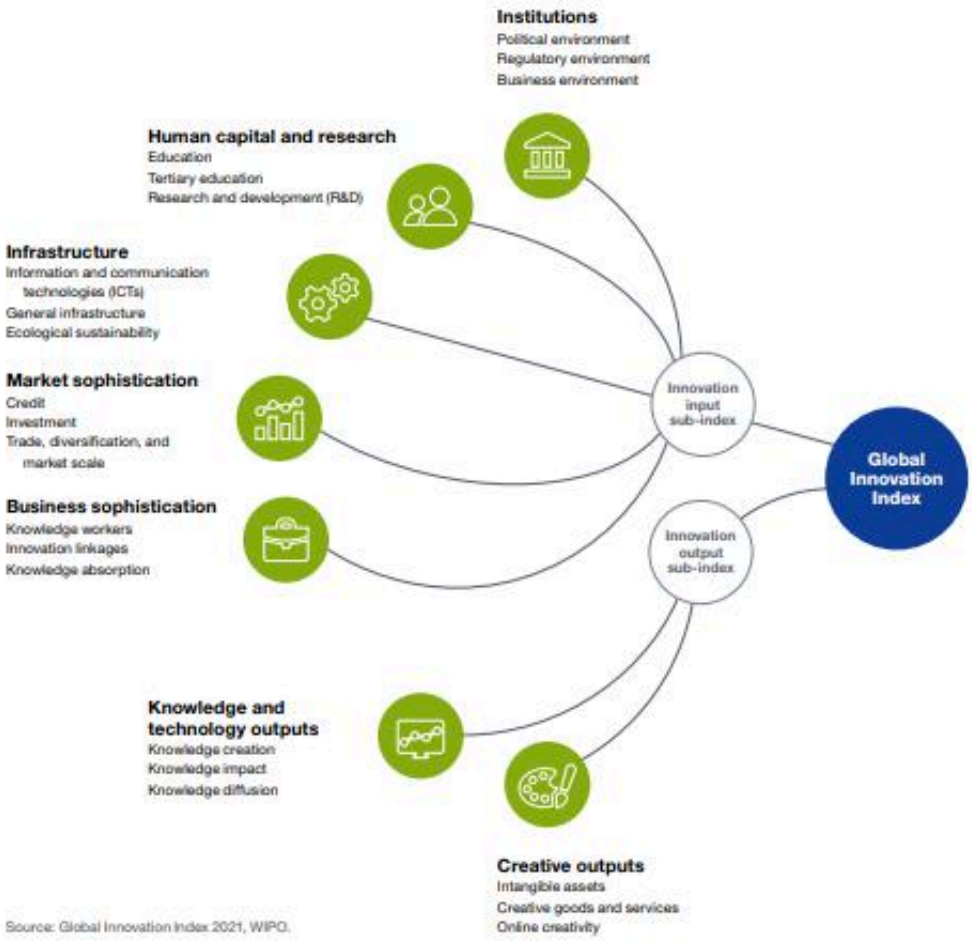


Figure 1: Eléments de l'indice global de l'innovation

Selon le rapport The Global Innovation Index 2019 de l'Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI),l'Algérie occupe la 113ème place parmi les 129 pays classés. Par conséquent, elle se classe au 18ème rang parmi les 19 économies d'Afrique du Nord et l'Asie de l'Ouest. De ce fait, nous pouvons dresser le tableau suivant en guise de comparaison du GII des trois dernières années.

Tableau 1: Classement de l'Algérie 2019-2021

	GII	Innovation inputs	Innovation outputs
2021	120	109	128
2020	121	111	126
2019	113	100	118

Global Innovation Index (GII) 2021- Algeria

Même si l'Algérie gagne une place au classement de 2021 par rapport au classement de 2020 (121ème), elle reste très loin des performances de nombreux pays de la région Afrique du Nord et Asie occidentale, dans laquelle elle est catégorisée par cet indice. Par ailleurs, à titre indicatif, les Emirats arabes unis sont classés 33ème à l'échelle mondiale, suivis par l'Arabie Saoudite à la 66ème position, la Tunisie 71ème, le Maroc 77ème et la Jordanie à la 81ème place.

Ces scores très négatifs ont suscité encore plus d'interrogation de notre part. Comment expliquer ces si mauvais chiffres ?

La lecture de la presse a conforté nos questionnements et notre intérêt pour ce sujet. Selon les estimations du FMI l'Algérie, en tant que troisième producteur de pétrole africain derrière le Nigeria et l'Angola, premier producteur de gaz naturel du continent, vit depuis des décennies au gré de la rente qu'elle tire de ses hydrocarbures. Le pétrole et le gaz représentent la quasi-totalité (97%) des exportations algériennes, et près du tiers des recettes de l'Etat en 2017. L'Algérie est donc aujourd'hui face à un double enjeu, démographique et économique : elle doit permettre une bonne intégration de la jeunesse dans la société et dans le monde du travail, et préparer les activités de l'après-pétrole, basées sur des ressources humaines plus qualifiées. L'enseignement supérieur est un pilier majeur de la réponse aux deux volets de cet enjeu[2].

Dans le même ordre d'idées, selon le Global Knowledge Index (édition 2018), élaboré par le Programme des nations unies pour le développement (PNUD) et la fondation Mohammed Bin Rashid Al Maktoum, l'Algérie a la 104ème position sur 134 pays étudiés dans cette deuxième édition. Au niveau nord-africain notre pays est relégué à la 4ème position derrière la Tunisie (82ème), le Maroc (94ème) et l'Egypte (99ème). Cet indice mesure le concept multidimensionnel de la connaissance et s'appuie sur

[2] Jean-Baptiste Meyer, L'enseignement supérieur en Algérie : un défi constant, Le Monde, 6 décembre 2017 http://www.lemonde.fr/afrique/article/2017/12/06/l-enseignement-superieur-en-algerie-un-defi-constant_5225663_3212.html#1MwMwX20rR47kUg6.99

sept indices sectoriels, parmi lesquels l'enseignement supérieur et la recherche[3]. Cela contribue à penser que l'enseignement supérieur est à l'origine de cette mauvaise performance nationale.

1.2.2 Contexte de l'enseignement supérieur en Algérie

Il y avait, à l'Indépendance de l'Algérie, un consensus sur l'idée que l'enseignement supérieur devait former les élites de l'État capables de conduire l'industrialisation du pays, de participer au développement scientifique et de contribuer à la restauration d'une identité nationale mise à mal par 130 ans de colonisation (Khelfaoui, 2003). L'enseignement et la formation ont d'ailleurs occupé une place centrale dans les stratégies politiques algériennes durant les premières décennies de l'indépendance, de 1962 à 1980 (ibid), ce qui a incité une formation de masse de la ressource humaine (les ingénieurs en premier lieu) pour assurer la relève des cadres français et mettre à bien le déroulement du projet de développement initié par l'Etat. En 2018, l'ex-ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique Tahar Hadjar (ministre de 2015 à 2019) confirmait lors d'une conférence internationale du processus de Bologne en mai 2018 : « …Dès les premières années postindépendance, l'Algérie a mis en avant l'importance de l'éducation et de l'enseignement supérieur pour accompagner ses projets de développement, un défi ». Le rôle attendu de ce secteur dans la société algérienne a évolué au fil du XXème siècle, et depuis quelques décennies, l'enseignement supérieur connaît un développement rapide. Il est devenu par ailleurs de plus un objet de tensions, en particulier du fait de l'accroissement démographique. En effet, le nombre d'étudiants inscrits en premier cycle a littéralement explosé depuis le début du siècle : il a été multiplié par trois en quinze ans (figure. 1)[4]. Après cette période, des questions ont été posées très rapidement sur les capacités de l'enseignement supérieur à répondre aux besoins à la fois quantitatifs et qualitatifs qui se manifestaient. Il est important de noter que d'une université et deux écoles à Alger en 1962, l'Algérie est passée à 106 établissements universitaires en 2018 avec respectivement 2 375 étudiants en 1962 et 1.730.000 étudiants en 2018. Le schéma suivant nous montre l'évolution du nombre des étudiants au fil des années depuis l'indépendance.

[3] Abbès Zineb, Economie de la connaissance et innovation : l'Algérie à la traîne du classement mondial, 8 décembre 2018, http://algerie1.com/economie/economie-de-la-connaissance-et-innovation-algerie-a-la-traine-du-classement-mondial consulté le 30/01/2020

[4] Jean-Baptiste Meyer, L'enseignement supérieur en Algérie : un défi constant, Le Monde, 6 décembre 2017 http://www.lemonde.fr/afrique/article/2017/12/06/l-enseignement-superieur-en-algerie-un-defi-constant_5225663_3212.html#1MwMwX20rR47kUg6.99

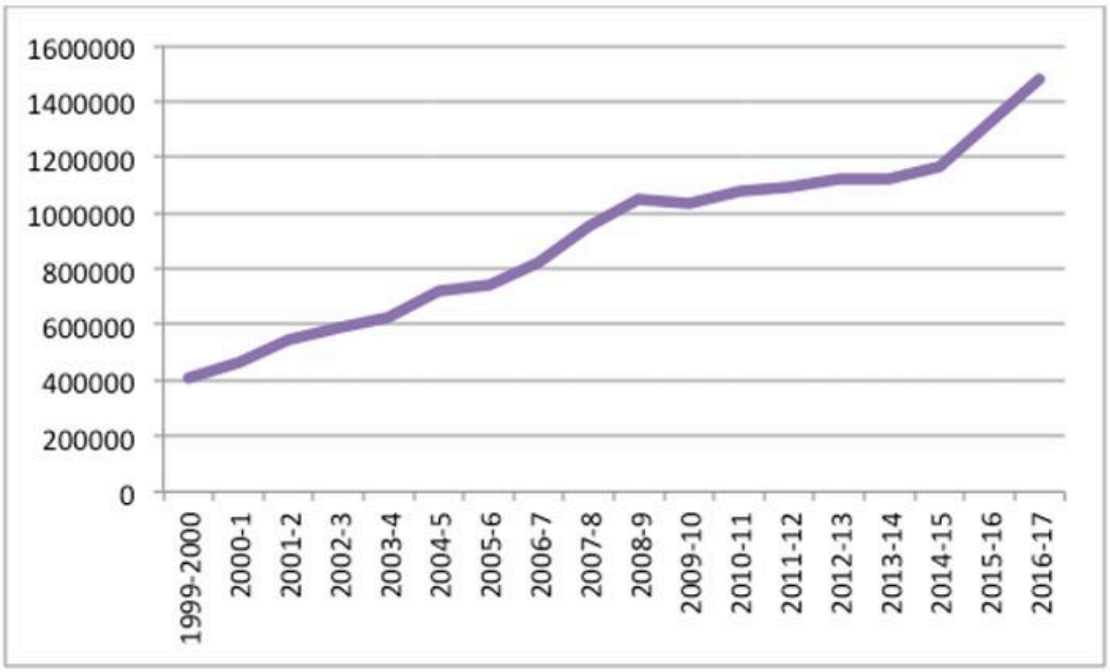


Figure 2: Evolution des inscrits dans l'enseignement supérieur de 2000-2017

Annuaire MESRS et estimations CREAD

De nombreuses recherches montrent que le secteur de l'enseignement supérieur algérien est en décalage par rapport à la demande du marché d'emploi (Benguerna, 2011, Feroukhi, 2005). Compte tenu du nombre important d'étudiants qui arrivent dans l'enseignement supérieur (y compris les écoles) qui est en permanente progression au fil des années, les enjeux sont très grands et notamment l'accueil de milliers de nouveaux bacheliers chaque année. L'objectif des gouvernements qui se sont succédés a été la lutte contre le chômage, avec l'idée que l'Etat a un rôle primordial à jouer. L'Etat a mis en œuvre un traitement économique et social du chômage : prendre toutes les mesures, qui permettent de créer des emplois nouveaux, comme la formation, l'aide à la création d'entreprises, les allégements sociaux et fiscaux etc.…ensuite, par un traitement social du chômage, et de lutte contre la pauvreté dont l'Agence de développement Social assurait la mission depuis sa création en 1996.

En outre, les exigences sociétales se sont multipliées rapidement à l'égard de l'enseignement supérieur, qui doit aujourd'hui répondre aux besoins extrêmement divers des sociétés et des économies du savoir en perpétuelle évolution : former un nombre toujours plus grand de personnes, offrir de nouvelles possibilités aux étudiants, développer la recherche et l'innovation, répondre aux enjeux économiques locaux et régionaux, agir pour améliorer la qualité et l'efficacité dans tous les aspects de la mission de l'enseignement supérieur (Rapport

de l'UNESCO-Institut international de planification de l'éducation, principes de la planification de l'éducation, 2014)

Au-delà de l'aspect quantitatif, des réformes ont été mises en place en vue d'améliorer le système d'enseignement supérieur. Parmi celles-là, la réforme LMD est une des plus importantes. Au début des années 2000, dans un contexte international marqué par la globalisation économique, la décision a été prise au niveau des États d'intégrer les systèmes d'enseignement supérieur au processus de Bologne, plus connu sous l'appellation « réforme LMD ». Lors du 1er séminaire de Marseille qui a été préparé sur la question du processus de Bologne entre les différentes conférences de présidents et de recteurs d'universités, l'Agence universitaire de la Francophonie et le concours des postes diplomatiques, cette intégration avait plusieurs objectifs annoncés, dont la remise à niveau de l'enseignement supérieur par rapport aux standards européens, l'amélioration de la gouvernance et la gestion des flux d'étudiants (AUF, 2004). Après la rencontre de Tunis (MES et CPU, 2006), d'autres objectifs sont apparus progressivement, tels que la professionnalisation des formations, l'orientation des programmes de recherche vers la R&D, la mise en place d'un dispositif d'assurance qualité, etc.

D'après A. Djaflat, dans la synthèse du rapport (volume IV) sur « la nécessité d'insérer l'Algérie dans un nouveau régime de croissance tiré par l'Economie du Savoir et de l'Innovation », au début de ce XXIème siècle, le pétrole et le gaz naturel offrent de nouveau à notre pays des chances aussi considérables que les défis et les dangers devant lesquels ils le placent. La mission essentielle du gouvernement consiste à utiliser ces revenus pour accompagner et consolider l'essor d'une économie forte et durable, tournée vers l'innovation et la compétitivité, seule garante d'une prospérité et d'une solidarité au service de tous.

Dans un tel contexte, la question de la formation à l'innovation prend de l'ampleur et elle devient stratégique par le fait qu'au-delà des discours politiques sur le développement de l'innovation, cette formation est importante pour l'accélération de l'innovation et donc la production d'un capital humain plus qualifié.

A côté de la massification de l'enseignement supérieur, au cours des dernières décennies, s'est également maintenue et développée une formation plus sélective, élitiste - et isolée des problèmes apparus dans les universités « de masse » - les formations dans les écoles nationales supérieures dont les écoles d'ingénieurs. Comme évoqué précédemment, les ingénieurs ont pu être considérés comme les porteurs d'innovations dans la société en général

et la société algérienne en particulier. En Algérie, beaucoup d'attentes ont pesé sur les ingénieurs dès l'indépendance, même si on ne parlait pas alors d'« innovation » mais plutôt de « développement » et de « progrès ». Comme dans le reste de la société, dans le monde de l'éducation et de la formation, les mutations de l'époque contemporaine apportent des questionnements sur les rôles, les valeurs, le sens donné à la formation et à la profession, autant de débats qui mêlent souvent les raisons techniques, économiques, industrielles, politiques et pédagogiques (Kalali, 2017). Cet entremêlement rend la démarche de recherche très complexe mais aussi très stimulante.

1.3 L'objet de recherche : les transformations curriculaires en vue de former des innovateurs

Les formations scientifiques et techniques, et en particulier les formations d'ingénieurs, sont au cœur de multiples défis. En Algérie, les changements climatiques, l'accroissement des villes, les dégâts environnementaux causés par l'industrie et l'urbanisation, et d'autres enjeux importants dans le domaine sanitaire, agricole et industriel font que les besoins en termes d'innovations sont plus accentués que jamais (Bhupartiraju et al., 2012). De manière générale, dans le monde, l'enseignement supérieur est appelé à former des « innovateurs » capables de répondre à ces challenges (Saad, Guermat and Broddie, 2015). Les formations scientifiques et techniques, et en particulier les formations d'ingénieurs, sont directement concernées. Généralement, les ingénieurs ne sont pas seulement des techniciens de haut niveau qui doivent être capables de développer ou résoudre des projets techniques. Ils sont attendus pour leurs fonctions de cadres, de créateurs de projets, d'initiateurs de solutions. Ils sont amenés à faire des choix techniques mais pas seulement. Par leurs créations, leurs projets, leurs activités qui touchent aux dimensions économiques, sociales, environnementales, voire géopolitiques, ils jouent le rôle de porteur de transformations dans leur société. Leurs choix et les orientations qu'ils donnent à leur travail sont donc cruciaux. Comment forme-t-on ces ingénieurs ? Qu'attend-on exactement d'eux en Algérie aujourd'hui ? Notre recherche porte sur la formation à l'innovation, et, parce que les ingénieurs sont, de manière générale, directement concernés par cette attente, nous avons fait le choix de nous intéresser spécifiquement aux formations d'ingénieurs. Dans le cadre de cette recherche, les écoles d'ingénieurs algériennes ont donc été considérées comme des terrains de recherche

particulièrement propices. Cela explique le choix de notre terrain de recherche que sont trois écoles d'ingénieurs d'Alger.

L'objectif est de comprendre ce qui existe dans les écoles d'ingénieurs en Algérie en termes de formation à l'innovation ainsi que la nature et l'origine des normes relatives à cette formation. En amont de cela, notre recherche vise à comprendre le sens donné à l'innovation par les différents acteurs des écoles et sa représentation, leurs attentes de cette formation en plus des moyens mis en œuvre pour répondre à ces ambitions.

A partir de là, nous avons construit le sujet de notre thèse dans le cadre de laquelle nous interrogeons la place réservée à la formation à l'innovation dans les enseignements des grandes écoles algériennes. C'est une manière indirecte de s'interroger sur l'adaptation des ingénieurs sortis des écoles algériennes aux besoins des entreprises et de la société.

Cette étude s'appuie sur la sociologie du curriculum et sur la recherche sur la formation à l'innovation. La sociologie du curriculum (Forquin 1996, 2008) permet d'investiguer les curricula de manière large et fine à la fois. Large quand elle vise à interroger les finalités des formations, les objectifs politiques et idéologiques des politiques éducatives. Cela passe par l'analyse des discours politiques, les textes de lois, les décisions au plus haut niveau. Et fine quand elle analyse l'élaboration des programmes et leur mise en œuvre, à tous les niveaux des programmes, par les différents acteurs de l'enseignement supérieur, des décideurs au sein des ministères, des responsables de formation, des enseignants sur le terrain, etc. Il s'agit donc de montrer les attentes par rapport à l'innovation en Algérie et les efforts mis en place pour former les innovateurs attendus et comment les curricula se reconfigurent en fonction du contexte, des acteurs et des enjeux à différents niveaux.

Alors qu'aujourd'hui en Algérie, tout comme dans les autres pays du Maghreb ou en Europe, on assiste à des tensions entre différentes conceptions de l'enseignement supérieur et de la formation d'ingénieurs en particulier (Gardelle et al. 2017), nous voudrions à travers cette thèse contribuer à la compréhension des phénomènes en cours. Ce travail de thèse s'inscrit dans le cadre d'un projet de recherche PHC Maghreb RIIME qui porte sur les formations d'ingénieurs au Maghreb face aux défis environnementaux, proposé à l'échelle du Maghreb, dont l'objectif général est d'améliorer la contribution des formations scientifiques et techniques à la formation d'« innovateurs » responsables, conscients des grands enjeux contemporains. Ces innovateurs doivent développer des produits, des systèmes, des services à destination de l'industrie mais aussi de la société dans son ensemble en apportant des changements sociaux positifs. Pour l'équipe de RIIME, cela implique de repenser le rôle des

ingénieurs dans un écosystème très large et d'apporter des améliorations à leur formation pour qu'ils soient plus sensibles aux besoins de la société, à ses usages, ses attentes et ses défis. En amont du volet applicatif que comporte ce projet, la recherche menée doit servir à comprendre mieux les phénomènes en cours dans l'enseignement supérieur au Maghreb. Notre thèse vise ainsi à apporter des éléments de compréhension des transformations des formations scientifiques et techniques à travers le cas algérien.

Dans le rapport entre la standardisation internationale des formations et l'enracinement local, comment l'enseignement supérieur algérien se saisit-il des enjeux sociaux, économiques et environnementaux ? Observe-t-on le souci de former des ingénieurs adaptés aux défis de leur société au sens large ?

La question de l'adaptation des formations d'ingénieurs aux nouveaux défis sociétaux a été investiguée au Maghreb de manière exploratoire et partielle (notamment dans le cadre du projet INNOV'ING mené par l'équipe Formation et professionnalisation des ingénieurs à l'ENSTA Bretagne et auquel participait aussi des chercheurs du CREAD à Alger). Beaucoup reste à faire, de manière théorique et empirique. C'est ce à quoi notre thèse propose de contribuer.

1.3.1 Définition du sujet de la thèse

Dans un environnement caractérisé par de nombreuses mutations, liées à la mondialisation et au développement technologique, les besoins de la société en général ont changé tout comme les attentes des entreprises qui sont de plus en plus confrontées à la concurrence. Dans ce contexte, la demande des entreprises en ingénieurs évolue. La demande va vers des ingénieurs plus qualifiés, plus complets et directement opérationnels. L'ingénieur est souvent considéré aujourd'hui comme devant être un « innovateur ». Selon D. Lemaitre (2014), un ingénieur est « celui qui est chargé de créer les liens entre les avancées des sciences et des techniques d'une part, et les besoins et les contraintes qui s'expriment dans la société d'autre part ».

Aujourd'hui l'Algérie fait face à de forts enjeux sociaux (appauvrissement de la population, chômage…), sociétaux (tensions sociales…), économiques (dévalorisation du dinar, baisse du prix du pétrole…), environnementaux (tensions hydriques, pollution de l'air et de l'eau, désertification…) et même politiques (tensions latentes qui ont ensuite été exprimées dans la rue et qui ont abouti à un bouleversement dans la sphère politique au printemps 2019). Pour y répondre, le gouvernement algérien se focalise sur l'enseignement supérieur et sur la

formation d'ingénieurs en particulier, qui a une place privilégiée dans le paysage de l'enseignement supérieur algérien[5].

Dans ce cadre, le ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique, le professeur Chems Eddine Chitour, annonce dans une conférence de presse (2020) que « dans les années 1990 l'Algérie produisait près de 8000 ingénieurs, actuellement on est à peine à 2000 ingénieurs, ça veut dire 2000 ingénieurs sur 350 000 diplômés ce n'est rien du tout, car le pays a besoin de dizaines de milliers d'ingénieurs. Il faut donc y aller ». L'attention est tournée de plus en plus vers les formations d'ingénieurs qui se fait principalement aujourd'hui dans les écoles et la déclaration du ministre allait dans le sens d'une augmentation du nombre d'ingénieurs diplômés. Il déclare : « Il nous a paru important, nécessaire et vital pour l'avenir de l'Etat algérien, pour l'avenir de la nation algérienne, de former en quelque sorte, quel que soit la santé financière du pays, un certain nombre de cadres de haut niveau et cela dans un environnement protégé ».

Au niveau national, beaucoup d'importance est donnée à l'innovation à travers de grands discours et la mise en œuvre de plans d'actions. L'ex-ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique, Tahar Hadjar (ministre de 2015 à 2018), indiquait en 2016 que le programme du gouvernement vise à créer plus de 40 000 entreprises innovantes (start-up) au niveau national entre 2017 et 2018.

Le programme devait permettre aussi, d'après le ministre, de « relancer des centres d'innovation et de transfert technologique », d'« activer la dynamique des enseignants chercheurs, en renforçant les liens entre l'université et son environnement » et d'« ouvrir de nouvelles opportunités de stages, de formation et d'emploi aux étudiants ».[6]

Dans l'article 19 du décret exécutif fixant le statut-type des écoles (2016) « l'école supérieure assure des missions de formation supérieure et des missions de recherche scientifique, d'innovation, de veille, de transfert et de développement technologique ». Cette mission d'innovation figure donc parmi les plus importantes des écoles supérieures qui constituent le terrain de mon étude.

Le ministre monsieur Chems Eddine Chitour entend développer de plus en plus les technologies et les métiers du futur. Pour se faire il a déclaré dans la même conférence précédemment citée : « De ce fait, du fait que les métiers du futur sont là ils sont connus

[5] Les facultés de médecine ont une place privilégiée et les écoles d'ingénieurs viennent après. De manière pragmatique, les écoles d'ingénieurs sont les filières les plus sélectives à l'entrée et donc les plus élitistes.

[6] https://www.algeriepatriotique.com/2017/10/29/tahar-hadjar-plus-de-40-000-start-up-seront-creees-dici-2018/

ailleurs mais ils ne sont pas encore mis au diapason algérien, je pense notamment à l'intelligence artificielle, je pense à la robotique je pense aux nanotechnologies c'est autant de challenges que l'Algérie se doit investir ».

En plus des encouragements du ministère de l'Enseignement Supérieur, le ministère de l'Industrie contribue également à l'appui et à la promotion de l'innovation à travers la création d'un réseau composé de 92 centres de soutien technologique et d'innovation dans le cadre de la coopération avec l'OMPI (l'Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle). Dans ce cadre le ministre de l'Industrie, Ahmed Zeghdar, a affirmé : « L'innovation est une opération constante et permanente exigeant la conjugaison des efforts de tous et davantage de coordination entre tous les acteurs pour assoir un système national d'innovation fort et efficace qui veille à assurer un climat favorable aux investissements et au transfert technologique rapide » (Algérie Presse Service, 2021).

En outre, le ministère a également créé des centres technologiques pour l'accompagnement et le développement des filières industrielles dans les domaines de la recherche et de l'innovation et les clusters pour bénéficier de développement, de recherche et d'innovation (ibid.). De même, dans le but d'encadrer et de soutenir les porteurs des projets innovants, le ministre a déclaré que son ministère avait l'ambition de développer un réseau d'incubateurs d'entreprises à l'échelle nationale (ibid.).

On voit donc l'importance donnée à l'innovation au niveau politique en Algérie aujourd'hui. Mais est-ce que la dimension formation est réellement mise en relation avec cette attente en termes d'innovation ? Est-ce que les programmes d'encouragement à l'innovation, qui sont majoritairement à destination des entreprises, se déclinent dans l'enseignement supérieur ? Et en ce qui concerne la formation des ingénieurs, la formation à l'innovation, dans les discours et dans la réalité des écoles, est-elle une priorité ?

1.4 Problématique et questions de recherche :

Notre recherche porte essentiellement sur la problématique de la formation à l'innovation et s'intéresse aux ingénieurs et à leur formation, ce qui nous amène à poser plusieurs questions pour appréhender cet objet de recherche.

Au niveau macrosociologique, il est important de relever quels sont les défis sociaux, sociétaux, économiques et politiques majeurs en Algérie aujourd'hui, et cela du point de vue des dirigeants politiques ainsi que d'autres acteurs de la société que sont les industriels et

l'enseignement supérieur dans son hétérogénéité. Par rapport à ces défis, quelles sont les injonctions destinées à l'enseignement supérieur au niveau politique dans l'Algérie contemporaine ? L'innovation est-elle mise en avant comme éventuellement porteuse de solution pour faire face à ces défis ? Si l'innovation est invoquée, à quoi fait-on référence quand on parle d'innovation ? Qu'est mis en place par l'Etat algérien pour inciter à l'innovation ?

La dimension de la formation est au cœur de notre préoccupation pour cette thèse. La formation à l'innovation est-elle un leitmotiv au sein des ministères (ministère de l'industrie, ministère de l'agriculture, ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche….) ? Dans les ministères, tout comme dans les écoles d'ingénieurs, quels sont les enjeux cités auxquels doivent répondre les formations à l'innovation ?

De manière générale, il est important de relever ce que sont les grands objectifs en termes de formations d'ingénieurs en Algérie aujourd'hui. Qu'attend-on des formations d'ingénieurs en termes de finalités ? Quels sont les défis auxquels elles doivent répondre ? En quoi l'innovation est-elle considérée comme importante dans la formation des ingénieurs par les différents acteurs, à différents niveaux des curricula ? Quels liens existe-t-il entre le monde industriel et le monde académique en Algérie ?

Ensuite, au-delà des intentions exprimées, des finalités invoquées et des objectifs tels qu'ils sont définis par les instances dirigeantes, comment cela se traduit-il en termes de formation ? Comment les objectifs fixés (et en particulier la formation à l'innovation) sont-ils déclinés à différents niveaux des curricula ? Comment différents acteurs s'emparent-ils de leur mission ? Que disent-ils de leurs objectifs ? Et de la réalité de leurs pratiques ?

Toujours dans le cadre de la sociologie du curriculum, il s'agit de saisir quelles priorités donnent les responsables des écoles à formation à l'innovation. Comment collaborent les différentes parties dans l'élaboration des programmes des écoles ? Avec quelles difficultés, quelles réussites et quels débats ?

Très concrètement ensuite, dans les programmes, quel est le poids, au final, de la formation à l'innovation ? Quel est le résultat sur le terrain, dans les salles de classe, des tractations et débats menés en amont ? Qu'est-ce qui est mis en place, concrètement, dans les enseignements, dans le cadre d'une formation à l'innovation ? Pour former à l'innovation, met-on en place des pédagogies innovantes ? Les pratiques pédagogiques évoluent-elles pour répondre à de nouveaux objectifs ? Et de quelle manière ?

Enfin, qu'est-ce que tout cela nous permet de comprendre de ce qui anime les formations d'ingénieurs en Algérie ? Ressemblent-elles à celles développées ailleurs, dans les autres pays du Maghreb, d'autres pays d'Afrique ou sur le continent européen ? Qui sont les moteurs des éventuels changements ? Quelles sont leurs motivations, leurs contraintes, leurs réussites ?
Enfin, puisque cette thèse s'inscrit également dans un doctorat en management des organisations, comment valoriser davantage l'innovation et l'entrepreneuriat dans la formation des jeunes ingénieurs ? Que peut-on mettre en place pour favoriser la formation de jeunes innovateurs qui sauront répondre aux défis que connait l'Algérie ?
De toutes ces questions, découle la question principale de notre recherche, à laquelle nous proposons d'apporter des éléments de réponse théorique et pratique :

De quelle manière se reconfigurent les formations d'ingénieurs en Algérie dans un contexte d'injonctions à l'innovation ?

Chapitre 2 : Innovation et système national d'innovation

Ce chapitre vise à introduire la littérature sur laquelle se base le cadre conceptuel de notre recherche. Son objectif est de présenter en détail les concepts relatifs à notre objet de recherche à savoir : l'innovation, le système national d'innovation et la triple hélice.

Nous traitons dans un premier temps le concept de l'innovation en présentant un ensemble de définitions de ce dernier, la différence qui existe entre le concept d'innovation et les concepts connexes ainsi que les différentes facettes de ce concept. Dans un deuxième temps, nous abordons le système d'innovation en le présentant du général au particulier, c'est-à-dire, en allant de la présentation de la notion du système et de l'approche systémique d'une manière générale, et en arrivant à l'exposition du système national d'innovation en Algérie.

2.1 Histoire du terme « innovation » et son usage

2.1.1 Genèse du mot « innovation »

Etymologiquement le terme *innovation* vient du mot latin *innovare* qui signifie « revenir à, renouveler » *innovare* quant à lui est composé du verbe *novare* de racine *novus,* qui a pour signification « changer » ou « nouveau », et du préfixe in-, qui indique un mouvement vers l'intérieur (Godin, 2008).

Le mot innovation a été utilisé dans le domaine juridique au Moyen Age au sens « d'introduire quelque chose de nouveau dans une chose établie », ensuite dans le domaine politique en 1513 par Machiavel. Pour lui, « innover c'est donner une impression de renouvellement d'un système politique afin d'en garder le pouvoir en période de trouble » (Zarka, 2001). Et puis en 1625, le terme a été utilisé par Francis Bacon qui la considérait comme « une démarche nécessaire, non pas pour aller vers le mieux, mais pour compenser la corruption du monde depuis sa création » (Bacon, 1799).

Du côté des économistes, après l'oubli de ce mot par les économistes classiques, Joseph Schumpeter lui a trouvé sa place dans la pensée économique aux environs des années 1940 avec le sens de l'innovation de procédé, tandis qu'au début des années cinquante, Peter Drucker l'a utilisé au sens de l'innovation produit.

2.1.2 Le concept de l'innovation

De nombreux auteurs insistent sur les différences qui existent entre l'innovation et l'invention, d'autres se concentrent sur celles entre l'innovation et le changement. Cette distinction est mise en évidence en raison du rapprochement du sens donné à chacun de ces concepts, que je vais commencer par aborder.

Ruttan (1956) quant à lui, a hiérarchisé les trois termes (innovation, invention, changement) en prenant en compte la dimension temporelle des trois actions. Pour lui, l'invention est antérieure à l'innovation qui est elle-même antérieure au changement social.

2.1.2.1 Innovation et invention

Souvent confondue avec l'invention, l'innovation s'en distingue pourtant très nettement par les conséquences que celle-ci a pour obligation de générer (Pavie, 2018). L'économiste Joseph Schumpeter a exprimé clairement cela, en 1911, en soulignant que l'innovation est l'exploitation industrielle des inventions, leur dissémination et leur importance économique.

Dans le but d'appuyer ces propos nous nous référons à Alter qui déclare que « le passage de l'invention à l'innovation repose sur une transformation simultanée des relations économiques, sociales et symboliques du terrain d'accueil ». De ce fait, la création de la valeur économique, ou même de la valeur d'usage distingue nettement l'innovation de l'invention ou de la production des connaissances.

Le contexte social d'insertion de l'invention est considéré comme variable importante de compréhension des deux phénomènes (invention et innovation). D'après Gaglio (2011) « l'invention est une potentialité, un élément mis à disposition, l'innovation consiste en l'implantation effective et durable d'inventions dans un milieu social » (p.8). L'invention, selon Daniel Scocco (2007), est le résultat du travail individuel d'un scientifique ou d'un inventeur amateur qui propose un nouveau produit, un concept ou un procédé. En d'autres termes, l'innovation c'est la mise sur le marché et la commercialisation de l'invention. Ainsi elle s'appuie sur une dimension sociale, et de cette spécificité, elle peut être considérée comme un processus collectif qui se base dans plusieurs cas sur une invention et où il y a une interaction remarquable d'acteurs, contrairement à l'invention qui est considérée comme une action individuelle.

En résumant la distinction qui existe entre l'invention et l'innovation, Alter (2002) affirme que « l'invention représente une nouvelle donne, la création d'une nouveauté technique ou organisationnelle, concernant des biens, des services ou des dispositifs, alors que l'innovation représente l'ensemble du processus social et économique amenant l'invention à être finalement utilisée, ou pas. » (p.16). De ce fait, on peut considérer que toute innovation commence par une invention, mais toute invention ne donne pas nécessairement naissance à une innovation.

2.1.2.2 Innovation et changement

Pour Alter, analyser un changement suppose de comparer deux états, avant et après la modification observée, alors qu'analyser une innovation amène à raconter une histoire, celle qui conduit – ou ne conduit pas – de l'état A à l'état B. Ses propos soulignent le caractère de continuité de l'innovation et donc sa nature de processus, par rapport au changement qui est caractérisé par la discontinuité des actions menant à une nouvelle situation.

Selon F. Cros (1997), pour ce qui concerne l'innovation en éducation, l'innovation est un changement, mais pas n'importe quel changement, c'est un changement volontaire, intentionnel et délibéré. Il est fait du désir des acteurs. L'innovation est une visée, un projet mais elle est aussi considérée comme une aventure dans laquelle on ne sait pas où aboutir. Par conséquent, elle définit l'innovation comme « un processus qui a pour intention une action de changement et pour moyen l'introduction d'un élément ou d'un système dans un contexte structuré ».

Becker et al. (1967) affirment que l'innovation implique nécessairement un changement, mais tout changement ne donne pas obligatoirement lieu à une innovation.

Ainsi, le changement c'est une amélioration d'une situation ou d'un état d'un produit, une organisation ou un procédé (ibid.) En revanche, l'innovation n'est pas toujours une amélioration car l'innovation peut réussir ou dans le cas contraire échouer.

2.1.2.3 Innovation et progrès

Un autre terme avec lequel l'innovation est associée est celui du « progrès ».

Historiquement, autour des années 1680 et dans le cadre de la querelle des Anciens et des Modernes, l'idée du progrès se formule. Un nombre important de théoriciens s'opposent sur le

rythme et la nature des changements qui accompagnent le progrès ainsi que sur sa direction et ses acteurs principaux. Néanmoins, ils adhèrent tous à trois idées-clés : une conception linéaire du temps et l'idée que l'histoire a un sens, orienté vers le futur ; l'idée de l'unité fondamentale de l'humanité, tout entière appelée à évoluer dans la même direction ; l'idée que le monde peut et doit être transformé, en impliquant l'homme.

De Benoist définit le progrès « comme un processus accumulant des étapes, dont la plus récente est toujours jugée préférable et meilleure, c'est-à-dire qualitativement supérieure à celle qui l'a précédé. Cette définition comprend un élément descriptif (un changement intervient dans une direction donnée) et un élément axiologique (cette progression est interprétée comme une amélioration). Il s'agit donc d'un changement orienté, et orienté vers le mieux, à la fois nécessaire (on n'arrête pas le progrès) et irréversible (il n'y a pas globalement de retour en arrière possible). L'amélioration étant inéluctable » (2003, p.55).

Lorsqu'on entend le mot « progrès » de manière générale (comme évolution générale et améliorante), la notion d'innovation s'insère indiscutablement dans un schéma de progrès ; toutefois, on peut également affirmer que, si l'on envisage le terme de manière plus rigoureuse, elle paraît pouvoir – ou même, paraît devoir – se substituer au concept cardinal ayant déterminé la modernité en tant que telle.

En outre, l'innovation présente d'appréciables ressources en matière conceptuelle du fait qu'avec d'autres concepts – ceux d'évolution, d'invention, de progrès et de révolution –, elle est efficace en tant qu'outil susceptible de permettre la qualification et la compréhension du changement. Ménisssier avance même l'idée que l'intérêt du concept d'innovation est qu'il est susceptible de remplacer dans l'époque contemporaine celui de progrès, qui fut si important pour l'époque moderne (2011).

2.1.3 Innovation : concept à plusieurs facettes

Pour définir l'innovation, il est nécessaire de définir plusieurs représentations de ce concept. Les définitions élaborées par les différents auteurs dans la littérature scientifique sont distinctes, elles varient selon leur discipline d'origine, leurs spécialités, leurs expériences ainsi que leurs intérêts. De ce fait, dans le but de proposer une définition de l'innovation, il est important de mettre le point sur différentes visions de ce concept et de le traiter de différents angles, vu sa complexité et sa large diffusion.

2.1.3.1 L'innovation : un phénomène qui traverse les frontières des disciplines

La littérature qui concerne le concept de l'innovation est variée, elle traite différents aspects de ce dernier en l'abordant dans différents domaines. Cela explique l'existence de plusieurs conceptions de cette notion, qui est vue de manière générale comme un processus de créativité, ou participant au domaine technologique, à la conception d'un produit, au développement marketing, à l'évolution politique, à l'amélioration organisationnelle, sociale et au développement culturel (Mercier-Laurent, 2011).

Pellé (2018) mentionne que l'intersection de plusieurs disciplines tel que la sociologie de l'innovation et l'économie des organisations avec la littérature sur le management et les affaires, les ressources humaines, la gestion, l'esprit d'entreprise, la recherche et le développement des technologies de l'ingénierie et la conception des produits, le marketing ou la stratégie, a permis de développer les définitions de l'innovation. Rendre compte de l'ensemble de ces définitions serait ici tant inutile que fastidieux. Nous proposons plutôt d'éclairer quelques aspects essentiels du phénomène, utiles dans l'élaboration d'une conception de l'innovation.

Nous pouvons nous appuyer sur l'étude bibliométrique qui a été menée par Baregheh et al. (2009) sur la définition de l'innovation et ses différents aspects dans une approche transdisciplinaire. En faisant interagir plusieurs disciplines, cette étude nous montre qu'au travers la question de l'innovation, des champs disciplinaires éloignés semblent se rapprocher peu à peu. Au total, six attributs (caractéristiques) ont été identifiés par les auteurs en vue de fournir une définition globale et intégrative de l'innovation :

- La *nature* de l'innovation, qu'elle soit une nouveauté, une amélioration ou bien un changement de l'existant ;
- Le *type* d'innovation, (cet attribut est le plus cité dans la littérature), que ce soit une innovation de produit, de service, à caractère technique ou de processus ;
- Les *étapes* de l'innovation, se réfèrent à toutes les étapes du processus d'innovation qui commencent généralement par la génération d'idées et se terminent par la commercialisation.
- Le *contexte social* désigne toute entité sociale, système ou groupe d'individus qui participent au processus d'innovation ou les facteurs environnementaux qui l'affectent.
- Les *moyens* d'innovation désignent les ressources nécessaires et mobilisées pour la mise en place de l'innovation.
- La *finalité* (le but) de l'innovation, qui représente le résultat final que l'innovation vise à atteindre

Leur analyse a donné lieu à une définition schématique de ce concept complexe, dans le but de donner une vue globale de l'innovation à travers ses différents descripteurs Ce schéma peut illustrer les différents attributs cités ci-dessus en vue de donner une définition plus détaillée (cf. figure 2)

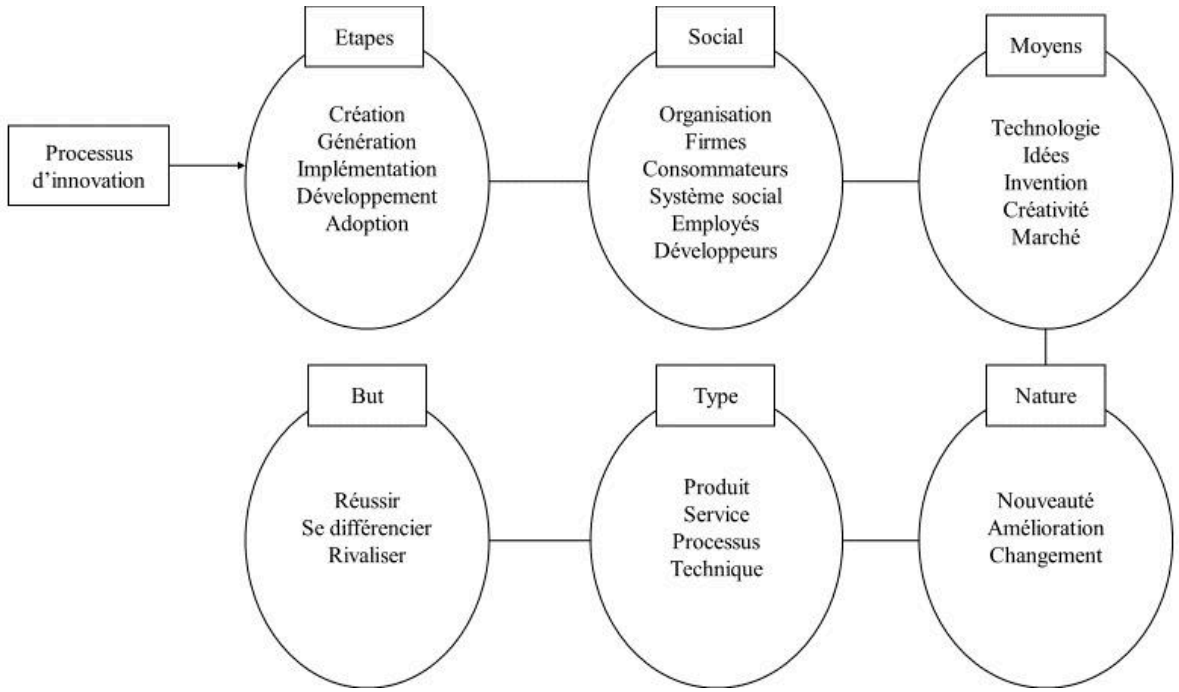


Figure 3 : Une définition schématique de l'innovation, tirée de Baregheh et al. (p.1333)

2.1.3.2 La conception technologique de l'innovation

Chez J. A. Schumpeter (1934), l'innovation technologique provient principalement des grandes entreprises et de façon marginale des petites et moyennes entreprises, des laboratoires publics et des universités. Elle se présente comme un concept clé, décliné sous diverses formes (nouveaux produits, nouvelles méthodes de production et de transport, nouveaux marchés ou types d'organisation industrielle), et résulte de l'initiative de l'entrepreneur dynamique.

Dans les années 1940, Schumpeter (1942) donne à la notion de l'innovation un nouveau visage. L'innovation est perçue selon lui comme un changement qualitatif qui induit des modifications au sein même de l'entreprise, c'est « une destruction créatrice qui révolutionne incessamment de l'intérieur la structure économique, en détruisant continuellement ses

éléments vieillis et en créant continuellement des éléments neufs ». Ce processus de « destruction créatrice » constitue le principal facteur du cycle des affaires et du changement économique propre au capitalisme et qui signifie que les entreprises en place sont remplacées par de nouvelles entreprises innovatrices. Et donc, la création de nouveaux secteurs économiques en détruisant d'autres et dans sa conception, la notion de plus-value y est la reine.

En résumé, la conception de l'innovation selon Schumpeter peut être récapitulée en deux éléments capitaux. Premièrement, l'innovation est pour lui un facteur endogène au capitalisme qui contribue à le transformer, par opposition aux facteurs exogènes comme les guerres ou les révolutions. Deuxièmement, l'innovation provient d'entrepreneurs audacieux puis se développe par « grappes », comme aujourd'hui dans les énergies renouvelables. Les grappes d'innovation irrigueront ensuite différents domaines de l'économie et bousculeront les secteurs traditionnels. Ce mécanisme se nomme « destruction créatrice » (Gaglio, 2011).

Le manuel d'Oslo (2ème édition) fait référence à l'innovation à travers « les innovations technologiques de produit et de procédé (TPP) » qui couvrent les produits et procédés technologiquement nouveaux ainsi que les améliorations technologiques importantes de produits et de procédés qui ont été accomplis. Une innovation TPP a été accomplie dès lors qu'elle a été introduite sur le marché (innovation de produit) ou utilisée dans un procédé de production (innovation de procédé).

Les innovations TPP font intervenir toutes sortes d'activités scientifiques, technologiques, organisationnelles, financières et commerciales. » C'est la définition la plus répandue en économie depuis des années, et selon laquelle l'innovation est associée en premier lieu à la nouveauté et à l'amélioration de l'existant, et cela malgré le fait que cette définition se concentre principalement sur les innovations technologiques en négligeant les autres types de l'innovation.

Pour résumer, la théorie de l'innovation industrielle est passée d'une description simple de l'entrepreneur comme un élément innovant dans une entreprise isolée, à une définition englobant un vaste ensemble d'éléments. En d'autres termes, le développement de la théorie de l'innovation technologique s'est fait en incluant les éléments nouveaux de l'environnement de l'entreprise.

2.1.3.3 L'innovation au sens de la nouveauté

La nouveauté, le changement et la capacité d'adaptation et de développement ont un rapport avec l'innovation et sa mise en place. Pour Van de Ven (1986), l'innovation relève d'une idée

nouvelle qui peut être soit une recombinaison d'idées anciennes ou une recombinaison qui modifie l'ordre présent, soit une approche perçue comme nouvelle par les acheteurs.

Dans son explication de l'innovation, cet auteur considère que l'innovation est rarement le fruit d'une création géniale réalisée par un individu enfermé et solitaire dans son laboratoire. Le plus souvent c'est le résultat d'une confrontation avec une réalité sociale, humaine, difficile à laquelle un groupe, plus ou moins restreints, d'individus, souhaite apporter une solution la plus satisfaisante possible.

Dans ce contexte, on peut retenir la définition suivante : « L'innovation est conçue comme un moyen de changer une organisation, soit en réponse à des changements dans l'environnement extérieur, soit comme une action préventive pour influencer son environnement. L'innovation est donc définie au sens large et englobe une gamme d'éléments qui comprend nouveaux produits ou services, nouvelles technologies de processus, nouvelles structures organisationnelles ou systèmes administratifs, ou nouveaux plans ou programmes se rapportant aux membres de l'organisation » (Pellé, 2018).

Dans un cadre plus spécifique, celui du monde scolaire, Bonami (2001, p.77) fait remarquer que « l'innovation dans le champ scolaire implique la question du changement mais que l'insistance répétée dans le temps (cf. le nombre de réformes en quelques décennies) et dans l'espace (aucun pays n'y échappe) de la nécessité de changer, de s'adapter, implique une perception souvent explicite d'une grande stabilité, voire d'une grande rigidité des institutions scolaires en regard d'une société en transformation rapide ».

Dans le dictionnaire de l'Education de Legendre (2005), on peut lire que l'innovation n'est pas une notion qui implique nécessairement un caractère intrinsèque de nouveauté et que, ce qui est nouveau dans l'innovation, ce n'est pas l'objet en question, son contenu, mais bien son introduction dans un milieu donné.

2.1.3.4 L'innovation, relation triptyque

En se référant à Alter (2000) « il est difficile d'être contre l'innovation car elle représente le meilleur moyen que les hommes ont trouvé pour traiter avec plus de compétence les contraintes qui sont les leurs ».

Pour Lemaitre (2014), « innover c'est mettre en lien de nouvelles connaissances et de nouveaux besoins sociaux, par de nouveaux modes de pensée qui favorisent la curiosité, la divergence, la créativité ». La vision de Denis Lemaitre s'inscrit principalement dans le domaine

des sciences de l'éducation et de la pédagogie. Cette idée de mise en relations est largement partagée par Paul Trott (2015). Pour lui, l'innovation peut être considérée comme une interaction entre trois éléments :

- Une base scientifique issue des connaissances et des recherches dominées par les universités et les organisations scientifiques.
- Un développement technologique maîtrisé par les entreprises.
- Les besoins du marché, exprimés au travers des comportements et des attentes des consommateurs et des clients.

De ce point de vue, la relation entre ces trois substances à savoir : les connaissances, la technologie et les besoins des clients donne lieu à l'innovation et à sa mise en place.

2.1.4 L'innovation au cœur du métier de l'ingénieur

La révolution numérique et la mondialisation économique ont conduit à une évolution du métier de l'ingénieur ce qui a fait émerger la volonté de former les ingénieurs à l'innovation (Lemaitre, 2018). L'ingénieur est considéré comme un acteur principal de l'innovation. Pour cette raison, il est censé être formé pour innover, mettre en œuvre et donner de l'ampleur aux idées au cours d'un processus créatif collaboratif qu'il est capable de maîtriser.

La Commission des Titres d'Ingénieur (CTI), qui représente l'organisme principal d'accréditation des écoles d'ingénieurs du système français, définit le métier de l'ingénieur comme suit :

« Le métier de l'ingénieur consiste à poser, étudier et résoudre de manière performante et innovante des problèmes souvent complexes de création, de conception, de réalisation, de mise en œuvre et de contrôle de produits, de systèmes ou de services - éventuellement leur financement et leur commercialisation - au sein d'une organisation le plus souvent compétitive. Il intègre les préoccupations de protection de l'Homme, de la société et de ses valeurs, de la vie et de l'environnement, et plus généralement du bien-être collectif. L'activité de l'ingénieur mobilise des ressources humaines et des moyens techniques et financiers. Elle contribue à la création, au développement, à la compétitivité et à la pérennité des entreprises et des organisations, dans un cadre international. *»* (CTI, 2019, p.12).

Le métier d'ingénieur, dans l'activité de conception et de réalisation d'un objet ou d'un ouvrage, consiste à s'appuyer sur des concepts connus, en les adaptant ou en les améliorant, et à les intégrer dans une configuration souvent originale pour répondre au mieux aux besoins

auxquels l'objet conçu doit répondre. Il s'agit donc d'une « recherche appliquée » (FPI, 2008, p.23).

De ce fait, le métier de l'ingénieur et l'innovation sont indissociables du fait de l'importance de cette dernière dans les domaines auxquels l'ingénieur est impliqué de manière directe ou indirecte. Il est souvent sollicité aussi pour la qualité de ses compétences techniques et transversales (*Soft Skills*), dans le but de diriger et gérer une équipe multidisciplinaire pour créer une innovation (Christofol, Richir, et Samier, 2004).

L'ingénieur innovateur

On peut citer trois types d'innovation dans le métier de l'ingénieur (FPI, 2008) que nous résumons dans le schéma suivant.

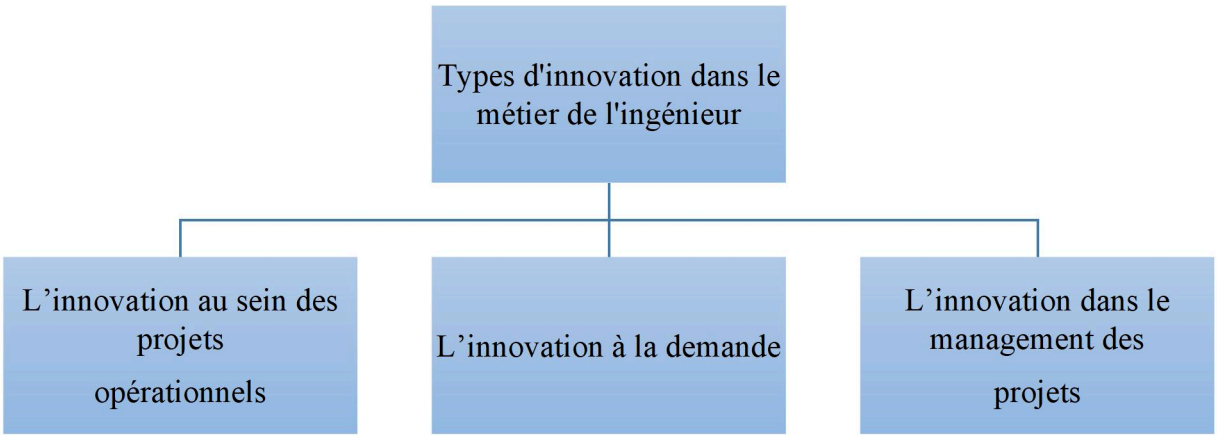


Figure 4: types d'innovation dans le métier de l'ingénieur

Source : élaboré par nous-mêmes

Le premier type (l'innovation au sein des projets opérationnels) consiste à créer une méthode ou un produit nouveau ou à produire un assemblage innovant de méthodes ou de produits déjà existants. Tandis que le deuxième type consiste en une R&D appliquée pour proposer une solution technique précise à un problème donné, en dehors d'un projet opérationnel, et donc il répond principalement à une demande bien précise et/ou consiste à anticiper les besoins des clients. Le troisième type d'innovation réside en une amélioration de la conception de l'organisation et de la méthodologie du projet à travers la mise en place des outils du management du projet.

En réponse aux défis actuels, aux exigences de la mondialisation et au développement du contexte d'une société industrielle, le rôle de l'ingénieur est passé de l'ingénieur traditionnel où les compétences et les capacités liées à l'ingénierie étaient totalement techniques à l'ingénieur moderne qui a pour objectif de développer des activités innovantes (Kövesi et Csizmadia, 2018). Cela nécessite une combinaison de l'aspect technique et sa maîtrise de la part des ingénieurs avec les compétences non-techniques tel que la communication, la gestion et le commerce tout en développant une compréhension de l'impact éthique et sociétal des solutions d'ingénierie.

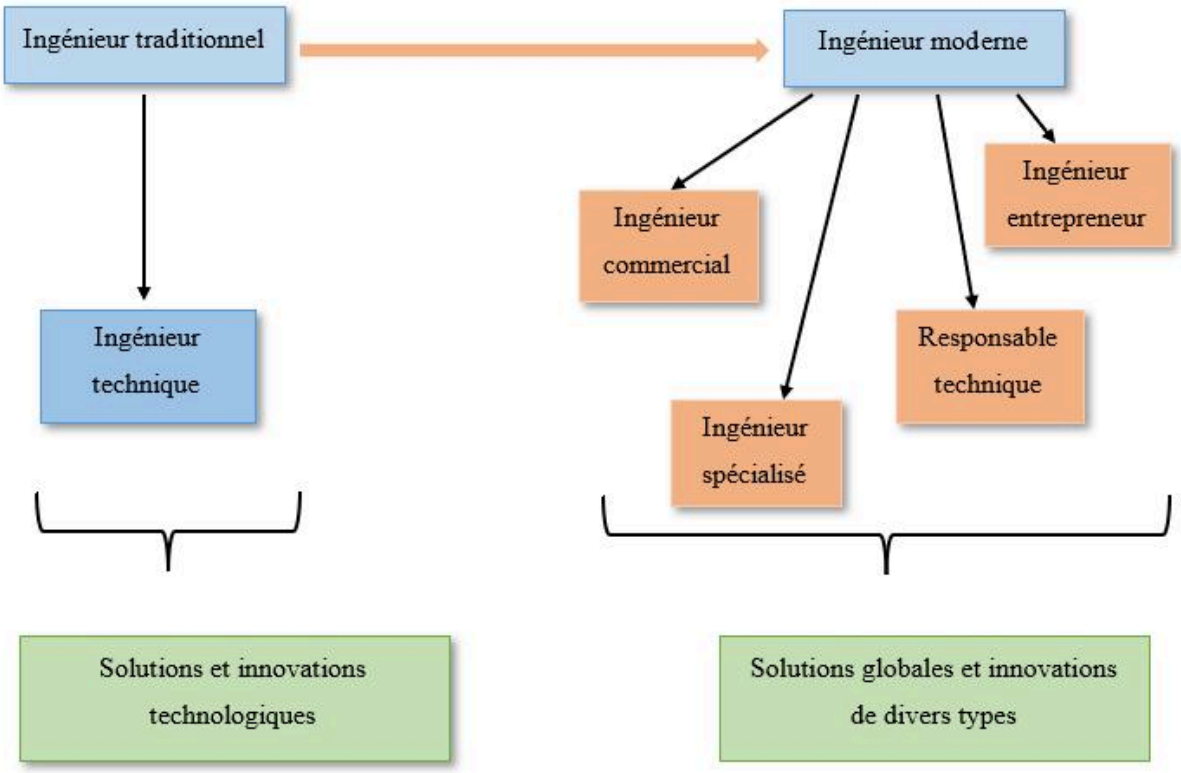


Figure 5: Ingénieur traditionnel et ingénieur moderne, au regard de l'innovation

Source : K.Kövesi et P. Csizmadia, 2018, p.79

Le passage de l'ingénieur traditionnel à l'ingénieur moderne a eu lieu pour répondre aux besoins et aux nouvelles exigences du secteur industriel ainsi qu'aux évolutions de l'environnement, ce qui implique une adaptation des systèmes de formation.

2.2 Systèmes d'innovation

Depuis plus de deux décennies l'innovation est considérée par beaucoup comme le facteur clé de la dynamique de nos sociétés, susceptible d'impulser une nouvelle croissance économique. Dans cette section, nous présenterons les différentes approches d'innovation et leur évolution, elle nous permet de résumer les différents modèles d'innovation en présentant leurs acteurs et les interactions existantes entre eux. Cette présentation expose un aperçu théorique de l'évolution des modèles d'innovation de l'approche mécanique, linéaire jusqu'à l'approche systémique de l'innovation.

2.2.1 Notion du système et approche systémique

Selon les auteurs qui s'inscrivent dans ce courant de pensée, l'approche systémique est un mode de pensée globale selon lequel tout peut être modélisé comme un système et analysé comme un tout plutôt qu'une agrégation d'éléments indépendants. Cette approche se concentre principalement sur les interactions entre les éléments. Une des caractéristiques des systèmes est l'action organisée et structurée des éléments qui les constituent, car séparément elle ne peut pas être concrétisée. Une autre caractéristique désigne la focalisation vers un but, ce qui explique l'existence d'un but commun de tous les éléments constituant le système.

Depuis les années 1940, le concept de « système » s'est peu à peu construit aux Etats-Unis. Il provient de différents domaines tels que les contributions spéciales provenant de la biologie, des mathématiques, de la physique, de l'ingénierie et aussi celles de la gestion et de la sociologie. De ces différents domaines on peut retenir les apports significatifs de V. Bertalanffy, N. Wiener, C.E. Shannon, W. Weaver, et J.W. Forrester.

Von Bertalanffy (biologiste), initiateur de l'approche systémique, est le premier qui a présenté le modèle du « système ouvert » dès 1937, qui par la suite a pris de l'ampleur et a été développé vers la « théorie générale des systèmes » qui a pour but d'identifier les principes explicatifs du milieu considéré comme un système qui peuvent contribuer à la modélisation de la réalité (Lapointe, 1992, p.10)

D'après la conclusion de Wiener (professeur en mathématique) et ses collègues « pour contrôler une action finalisée (c'est-à-dire orientée vers un but), la circulation de l'information nécessaire à ce contrôle doit former "une boucle fermée permettant d'évaluer les effets de ses actions et de s'adapter à une conduite future grâce aux performances passées" » (De Rosnay, 1975, p. 89). C'est le phénomène de la rétroaction qui s'applique à la base sur les machines et par la suite s'est élargi aux organismes vivants par Rosenblueth. Cette notion était l'origine de l'invention de la cybernétique (la science du contrôle des systèmes) (Wiener,

1947) selon laquelle notre monde est intégralement constitué des systèmes, vivants ou non-vivants, imbriqués et en interaction. Elle a pour but principal l'étude des régulations chez ces différents organismes. Cette notion est définie par le dictionnaire Larousse comme « Science de l'action orientée vers un but, fondée sur l'étude des processus de commande et de communication chez les êtres vivants, dans les machines et les systèmes sociologiques et économiques ». D'après Wiener, la communication, le signal, l'information et la rétroaction sont les notions centrales de la cybernétique et de tous les systèmes, organismes vivants, machines ou réseaux de machines.

De cet angle de vue, un système cybernétique peut être défini comme étant un ensemble d'éléments en interaction, les interactions entre les éléments peuvent consister en des échanges de matière, d'énergie ou d'information[7].

Selon Bertalanffy (1973) le système est « un ensemble d'éléments interdépendants, c'est-à-dire liés entre eux par des relations telles que, si l'un est modifié, les autres le sont aussi et que, par conséquent, tout un ensemble est transformé. » (p.37)

Juste après la découverte et le développement du système par les biologistes et les mathématiciens, ce concept est devenu interdisciplinaire, du fait que plusieurs auteurs d'autres disciplines s'y sont intéressé et ont tenté de généraliser ses principes à différents secteurs tels la sociologie, les sciences politiques et même la psychiatrie.

D'après le linguiste Ferdinand de Saussure (1931) « un système est une totalité organisée, faite d'éléments solidaires ne pouvant être définis que les uns par rapport aux autres en fonction de leur place dans cette totalité » et, selon le sociologue et philosophe Edgar Morin (1977), « unité globale organisée d'interrelations entre éléments, actions ou individus ».

On remarque que les sciences humaines et sociales ont pu s'approprier cette approche et l'appliquer à leurs préoccupations.

Le Moigne (1977), pionnier de l'ingénierie des systèmes de l'information organisationnels considère le système comme « un objet qui, dans un environnement, doté de finalités, exerce une activité et voit sa structure interne évoluer au fil du temps, sans qu'il perde pourtant son identité unique ».

Donc en conclusion, et d'après les différentes définitions citées du système, l'analyse de ce dernier fait directement référence à l'interaction qui existe entre les éléments qui le constituent, à l'organisation de ces éléments, le but pour lequel cette organisation est mise en place et surtout à l'environnement dans lequel s'inscrit ce système.

---

[7] syti.net / cybernétics

Dans le même ordre d'idées, Coase (1992) affirme que la notion du système implique la notion d'environnement, c'est-à-dire un ensemble d'éléments qui sont à l'extérieur du système ; la plupart des systèmes sont ouverts à un certain degré, ils ont une certaine forme d'interaction avec leur environnement. Les liens entre les systèmes et l'environnement doivent cependant être moins forts que les interactions entre les éléments du système lui-même, afin de permettre au système d'avoir un certain niveau de cohérence et de persistance à travers le temps.

Cet éclairage de ce qu'est un système est utile dans la suite de notre étude et principalement dans l'analyse que nous allons mener sur le système national d'innovation (SNI) dans lequel l'innovation est le résultat d'interactions entre différentes institutions. De plus, la formation à l'innovation faisant partie intégrante d'un système, celui de l'enseignement supérieur, ce cadrage était important aussi à ce titre.

2.2.2 Le système national d'innovation

La théorie industrielle de l'innovation a évolué d'une description simple de l'entrepreneur comme un élément innovant et comme moteur de l'innovation dans une entreprise isolée, à une définition plus globale incorporant un vaste ensemble d'éléments, ce qui a favorisé la prise en compte de nombreux éléments externes de l'environnement (Niosi et al., 1992). En d'autres termes le développement de la théorie de l'innovation technologique s'est fait en incluant les éléments nouveaux de l'environnement de l'entreprise. L'idée d'un système national d'innovation est la plus récente étape de cette évolution vers un concept plus complexe et englobant.

L'histoire du système national d'innovation a été marquée par plusieurs auteurs, et ce concept du SNI est un thème qui est présent dans la littérature spécialisée depuis le milieu des années 1980, lorsque Lundvall (1985), Freeman (1987 ; 1988) et Nelson (1988) ont publié une série d'études dont la proposition est d'analyser comment l'environnement local contribue à l'encouragement de l'innovation dans les entreprises d'une localisation géographique donnée. Ils ont mené leurs études au Japon, aux Etats-Unis et en Europe.

De ce fait, trois regards distincts sont généralement associés à l'approche SNI : la perspective historique de C. Freeman (1988), l'apport théorique et la construction du concept par Lundvall (1992), et la description empirique de Nelson (1993).

Freeman explique la genèse de ce concept en se basant sur les travaux de List (1841) sur le caractère national du développement économique et sur le rôle de l'Etat en matière de politique économique (scientifique et technique pour Freeman) mais également sur le rôle de la science, de la technologie et de l'éducation pendant la première révolution industrielle.

Freeman (1988) a utilisé le SNI pour décrire les changements institutionnels au Japon. Selon lui, la révolution technologique japonaise est liée à la flexibilité de la structure industrielle, la capacité d'anticiper et de mobiliser divers flux d'information et de connaissance inter et intra-firmes.

Freeman constate que les bonnes performances des entreprises japonaises en matière d'innovation reposent en premier lieu sur l'organisation de la recherche et développement (R&D), laquelle dépend du cadre institutionnel (rôle de l'Etat dans l'élaboration des politiques scientifiques et techniques) dans lequel les firmes sont insérées. La capacité à innover des entreprises est donc fonction du tout qui les contient, c'est-à-dire du SNI dans lequel les institutions sociales et politiques sont également parties prenantes. Il définit le SNI comme un « réseau d'institutions dans les secteurs publics et privés et les activités et interactions qui initient, importent, modifient et diffusent les nouvelles technologies », ou plus simplement, comme un système de R&D et d'éducation scientifique.

En se basant sur l'étude de Freeman, R. Nelson a étudié le SNI des Etats-Unis. Il a cherché à aller au-delà des concepts et des approches historique et théorique pour s'intéresser aux « arrangements institutionnels ». Il s'est attaché à observer les liens et les différences entre les infrastructures institutionnelles déterminant la performance économique et innovatrice des firmes nationales en particulier et de la nation de manière générale.

Le concept du système national d'innovation propose un cadre d'analyse des performances technologiques engendrées par les relations existantes entre un nombre d'institutions différentes. Initié à partir des théories systémiques et évolutionnistes, ce concept est basé d'après Djeflat (2002) sur l'idée que les éléments systémiques dans les économies nationales sont plus importants que les éléments d'interaction entre les économies de différents pays. Selon le même auteur, les interactions du système national d'innovation se font essentiellement entre producteurs - utilisateurs d'innovations (Lundvall,1985), doublés de liens particuliers entre institutions sociales et politiques (Freeman, 1988), et soutenues par des politiques nationales de coordination et financement de la R&D (pour Nelson, 1988).

Si on veut retenir une définition du système national d'innovation, on peut dire qu'il s'agit d'un concept pouvant se définir comme l'ensemble d'institutions privées et publiques, qui par

leurs interactions (flux informationnels, financiers et de personnes), contribuent à favoriser l'intégration de dynamiques d'innovation dans les circuits économiques nationaux (Freeman, 1995 ; Laperche & Uzunidis, 2007).

Dans leur chapitre sur Christoph Freeman, Boutillier et Laperche (2016) ont mentionné que cet auteur a introduit l'approche systémique d'analyse des phénomènes, il a été à l'origine (avec d'autres collègues) du concept du Système National d'Innovation (SNI) qui permet de visualiser les relations entre les firmes, les universités et un ensemble d'autres acteurs qui contribuent à la production des innovations dans le contexte d'une économie nationale. Pour lui, la diffusion des connaissances et les transformations technologiques ne se limitent donc pas à la technologie, ni à la production, mais mobilisent nombre d'activités sociales, telles que l'éducation et les médias. Les systèmes d'éducation et d'enseignement supérieur ont ainsi une place importante dans l'innovation et à sa mise en place.

Le SNI repose fondamentalement sur trois éléments : 1) le fondement institutionnel de la décision économique, 2) l'avantage compétitif des économies nationales (Freeman, Foray, 1993 ; Freeman, 2004) résultant de la variété et de la spécialisation des productions et 3) la connaissance technologique engendrée par un apprentissage interactif qui donne naissance à une « base de connaissances » qui conditionne les possibilités d'innovation.

La définition proposée par Niosi, Bellon, Saviotti et Crow (1992) rejoint cette idée : un système national d'innovation comprend des entreprises, publiques et privées, petites et grandes, des universités et des centres publics, dont l'objet est la production de science et de technologie à l'intérieur de l'espace national. Ces acteurs interagissent en termes techniques, commerciaux, légaux, sociaux ou politiques, aussi longtemps que le but de ces interactions est le développement, la protection, le financement ou la régulation de nouvelles sciences et technologies. L'OCDE (1994) partage la même définition.

La définition de l'OCDE du SNI rejoint la précédente dans le fait que ce dernier est un ensemble d'institutions qui interagissent entre eux pour la réalisation d'un but commun. Ces interactions selon Freeman consistent en l'introduction des nouvelles technologies, par conséquent, c'est en amont du processus de production technologique. Tandis que selon Niosi et al. les interactions ont pour rôle le développement et la protection de ces technologies, et donc c'est en aval du processus.

2.2.2.1 Les composants du SNI

Le schéma classique du SNI met en relation trois sphères (Djeflat, 2002). La sphère productive qui se compose essentiellement du système productif ; la sphère de la formation et la qualité des ressources humaines constituée essentiellement du système éducatif et de formation, et la sphère de la recherche qui implique les institutions de recherche quel que soit leur statut (centres de recherche, universités ou départements de recherche en entreprise)

Dans le même ordre d'idées et d'après la définition du SNI, Bes (1995) a décomposé ce dernier en 3 sphères principales à savoir : la sphère de formation scientifique et technique, la sphère de recherche et la sphère productive, et à partir desquelles Amdaoud (2016) a rajouté une quatrième au même degré d'importance que les autres. Pour notre étude, nous nous concentrons sur la première sphère dans laquelle s'inscrit le rôle des institutions de formation en général et des écoles supérieures en particulier, sphère qui fera l'objet de la section suivante.

Tableau 1 : Les sphères de l'innovation

Sphères	**Constituants**
La sphère de formation scientifique et technique	Les établissements privés ou publics d'enseignement supérieur et d'éducation. Le contenu des programmes et les moyens mis en œuvre ; Le stock d'étudiants formés.
La sphère de recherche ou de R&D	Les Laboratoires ; Les Centres de recherche publics et privés.
La sphère productive (elle englobe les structures et les relations industrielles entre les entreprises)	Les échanges commerciaux ; Transferts technologiques.
La sphère institutionnelle	Institutions et organismes publics de régulation et de réglementation.

Source : synthèse de l'auteure

La référence à la notion de système est fondamentale car elle permet de mettre en évidence l'existence d'interactions entre différentes composantes dont l'objectif est dans le cas présent d'innover. Le SNI comprend ainsi l'ensemble des institutions publiques et privées (entreprises, centres publics et privés de recherche scientifique et de développement technologique,

sociétés financières, administrations de réglementation et de régulation…) impliquées dans la réalisation des processus d'innovation et mises en relation les unes par rapport aux autres par des flux financiers et informationnels, et par des mouvements de personnes (scientifiques, ingénieurs, travailleurs de toutes qualifications et compétences) (Laperche, Uzunidis, 2007), le tout pour répondre à une demande sociale.

D'après Lundvall et al. (2002) l'élargissement des analyses sur les systèmes scientifiques nationaux donne place au concept du SNI du point de vue des auteurs américains qui se concentrent sur « le système d'innovation au sens étroit » « the innovation system in the narrow sense » (p.4) selon lequel les relations au centre d'analyse sont celles entre les institutions de connaissances et les entreprises surtout pour les secteurs de haute technologie.

Cette approche restreinte n'est pas si différente du concept de la « triple Hélice » où les universités, le gouvernement et les entreprises sont considérés comme trois pôles importants pour la production de l'innovation. (Etzkowitz et Leydesdroff 2000). Dans ce qui suit, nous présentons le concept de la « triple hélice » et sa différence avec celui du SNI.

2.2.3 Système national d'innovation et triple hélice : quel rapprochement et quelle différence ?

Au-delà des modèles non-linéaires de l'innovation, Leydesdorff et Etzkowitz ont proposé le modèle de la triple hélice comme modèle de développement évolutif et favorisant le progrès. Ce dernier est composé principalement de trois entités : universités, entreprises et administrations publiques qui interagissent dans le but de produire des innovations et initier des trajectoires évolutives communes pour l'émergence d'innovations.

D'après ces deux auteurs, et selon ce modèle de la triple hélice l'université a un rôle accru dans les sociétés de nos jours qui sont de plus en plus fondées sur la connaissance. D'ailleurs le but des trois acteurs institutionnels est commun : s'intégrer durablement dans l'économie de la connaissance. A la différence de l'approche du système national d'innovation (Lundvall 1992, Nelson 1993) qui considère l'entreprise comme ayant le rôle principal dans la production et le développement de l'innovation et aussi du modèle du triangle de Sàbato (1975) où l'Etat a le rôle le plus important dans cette production. Charris-Polo et Angulo-Cuentas (2011) affirment que selon ce dernier modèle et pour son fonctionnement optimal le gouvernement doit nécessairement être l'exécutant de la science politique, la technologie et l'innovation. L'université à son tour doit être le secteur producteur de connaissances et

l'entreprise doit être considérée dans ce modèle comme demandeur de connaissances c'est-à-dire l'entité qui exploite les connaissances issues de l'université. Les trois entités sont en interaction continue que ce soit en interne (de chacune d'elles) mais aussi entre elles c'est-à-dire les relations externes.

D'après la présentation de Achermann (2014) du modèle de la « triple hélice », l'innovation est le résultat d'interactions fortes entre les universités, les entreprises et les administrations publiques. Et dans le but d'assurer une meilleure interaction chacun des acteurs est sensé élaborer ses propres stratégies en vue de leur permettre d'avoir des avantages identiques (c'est-à-dire les mêmes prérogatives pour l'ensemble des acteurs de l'hélice), il donne comme exemple : l'université deviendra « entreprenante », les entreprises seront à l'origine de laboratoires de recherche intégrés à leur activité productive, etc. Ce qui donne lieu par la suite à des rapprochements des trois sphères dans le but de donner forme à une nouvelle entité où l'activité de chaque acteur du modèle se confondrait. De ces fortes interactions, de nouvelles structures hybrides (incubateurs, centre de recherches privés, etc.) voient le jour. Dans le modèle de la « triple hélice », l'université tend à prendre un rôle prépondérant. Cette présentation rejoint celle expliquée par Leydesdorff et Etzkowitz (2001), selon eux, dans ce modèle une transformation des fonctions de l'université, de l'industrie et du gouvernement est en cours, car chaque établissement peut assumer le rôle de l'autre. Dans certaines circonstances, l'université peut jouer le rôle de l'industrie, en aidant à former de nouvelles entreprises dans des incubateurs. Le gouvernement peut aider l'industrie à soutenir ces nouveaux développements grâce à des programmes de financement et à des changements dans l'environnement réglementaire. L'industrie peut jouer le rôle de l'université dans le développement de la formation et de la recherche, souvent au même niveau que l'université.

Le modèle de la TH a été largement utilisé dans la littérature pour mettre en avant les relations entre les universités, l'industrie et le gouvernement comme stratégie en vue de favoriser la dynamique de l'innovation. Le modèle TH est apparu comme un cadre pour l'analyse des systèmes d'innovation fondés sur la connaissance, mettant l'accent sur les relations multiples et réciproques entre les trois principaux acteurs dans le processus de création et de capitalisation des connaissances (Lombardi, Giordano, Farouh & Yousef, 2012).

TH examine la structure des relations réciproques entre l'université, l'industrie et le gouvernement pour la création et l'échange de connaissances afin de favoriser la promotion de l'innovation au niveau régional ou national (Etzkowitz et Leydesdorff, 1995, 2000). Dans

ce modèle de connaissance et d'innovation, chaque hélice est conforme à sa fonction traditionnelle : les universités fournissent des chercheurs créatifs, les entreprises convertissent la recherche et la créativité en produits et innovation et les gouvernements contribuent avec la législation et le soutien financier. En outre, une hélice peut jouer le rôle d'une autre. L'interaction et la réciprocité entre les trois sphères sont des éléments clés du processus d'innovation (Etzkowitz, 2003; Laguna et Durán-Romero, 2017).

Contrairement au concept de système d'innovation « classique » (Freeman 1995; Nelson 1993; Rosenberg et Nelson 1994) qui suggère implicitement la division « disciplinée» du travail entre ses différents constituants, le concept de la TH définit une approche plus collaborative mais aussi agressive de ses institutions constitutives en jouant activement le rôle des autres. Par exemple, si les industries ne sont pas en mesure d'absorber leur production révolutionnaire de connaissances, les universités devraient essayer de poursuivre leur exploitation afin de développer l'innovation et donc d'être plus entrepreneuriales (Etzkowitz 2003). En plus de jouer un rôle crucial dans la production de connaissances (Philpott et coll., 2011), on s'attend à ce que les universités assument de plus en plus le rôle d'« exploitation » du savoir (pour produire de l'innovation).

D'après Saad et al. (2017) dans le régime étatiste, les établissements d'enseignement supérieur sont censés exécuter leurs contrats sociaux sous la supervision du gouvernement (des autorités). Ils agissent en tant que « subordonnés » et « exécuteurs » des programmes gouvernementaux (ex : innovation) et ils supposent que de nombreuses universités des pays en développement entrent dans cette catégorie. Le défi des universités dans ce régime est de pouvoir négocier avec l'autorité d'obtenir un certain degré de liberté de gestion ressources nécessaires pour développer les capacités nécessaires afin de réagir rapidement aux changements économiques dans la société.

En s'opposant à ce régime, il existe celui de « laissez-faire » dans lequel les institutions sont indépendantes les unes des autres et elles sont autonomes. Dans ce dernier les universités sont davantage acteur « explorateur » des nouvelles connaissances et opportunités.

2.2.4 Le SNI en Algérie

La littérature sur le SNI est abondante, alors que celle sur le SNI dans les pays en développement est moins présente et celle sur l'Algérie encore moins. Il existe quelques auteurs qui ont travaillé sur cette question, mais leur nombre reste restreint.

La première recherche sur l'application du SNI en Algérie est celle de Beddek (1992) qui a évoqué dans son travail l'évolution du système national de recherche algérien entre 1973 et 1990 et la difficulté d'entraîner une interaction entre système de recherche et développement et système productif.
En 2006, Djeflat analyse le système de support technologique (SST) des PME algériennes en tant que composante importante du système national d'innovation. D'après ses résultats, les SST constituent une voie viable mais qui souffre des faiblesses de l'organisation interne (style de management, veille technologique savoir du personnel, connaissance des marchés, etc.) d'une part et du manque d'adéquation de l'environnement institutionnel en vue de pousser les activités de R&D et d'innovation d'autre part.

La plupart des SNI des pays en développement sont incomplets (Mezouaghi et al. 2006), à cause d'une sous-production scientifique et technologique de la part de leur système national de recherche. A cela s'ajouterait le manque de la relation entre les deux sphères, la sphère productive et la sphère de recherche au point de l'inexistence du lien (Amdaoud, 2016). De fait, chaque entité évolue de son côté indépendamment des autres, ce qui empêche toute interaction et tout apprentissage commun.
Sur le plan de la structure institutionnelle de leurs SNI, Ben Slimane et Ramdan (2017) affirment que ces pays ont dû appliquer simultanément des programmes soutenus, voire parfois imposés par les institutions internationales en faveur du développement des économies basées sur l'innovation.
Pour Asmani et Amdaoud (2019), le fait de discuter le SNI des pays du Sud en général et celui de l'Algérie en particulier admet l'adoption nécessaire de la conception large du concept SNI (Lundvall et al. 2002). Dans cette conception, l'analyse du SNI s'est appuyée sur le rôle du contexte institutionnel et plus particulièrement des institutions dans la mise en place des conditions favorisant le progrès technologique et l'innovation. En outre, les interactions entre les différents acteurs (firmes, universités et institutions) contribuant aux activités de Recherche et Développement (R&D) et d'innovation au niveau national sont au centre de cette conception.
D'après l'étude du Forum Euro-méditerranéen des Instituts de Sciences Économiques (FEMISE, 2013) sur les conditions de succès des politiques favorisant l'innovation dans les pays du Sud de la Méditerranée, dans un contexte de compétition mondialisée et de transition démocratique, l'Algérie est caractérisée par le manque de sophistication des marchés, le

mauvais fonctionnement des institutions, mais moins par le défaut d'infrastructures et de disponibilité en ressources humaines.

Après ce bref état de l'art sur les recherches portant sur le SNI en Algérie, nous nous présentons le schéma suivant (figure 2) qui montre la structure des différentes sphères présentées dans la section 2.2.2 dans le SNI algérien.

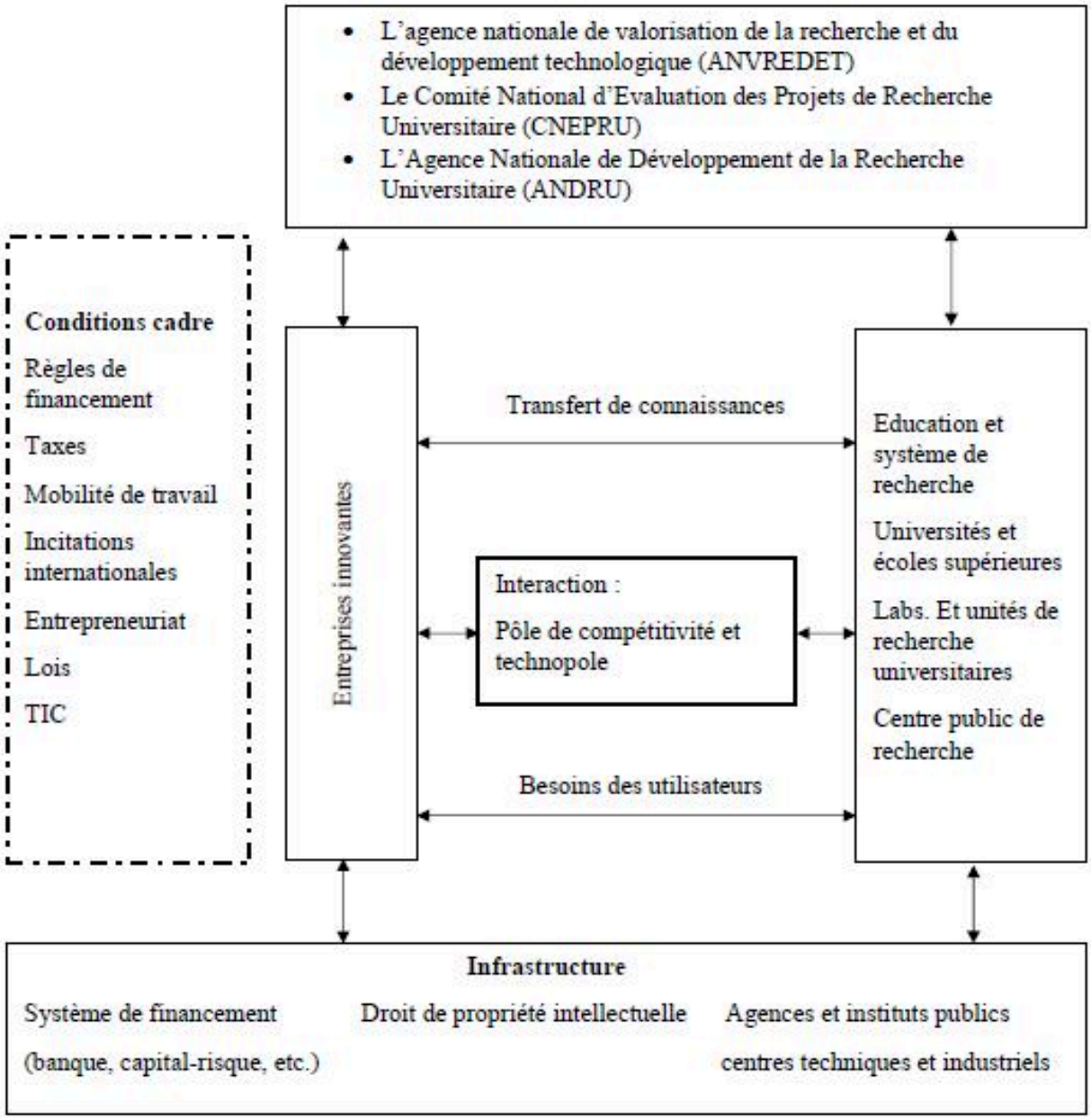


Figure 6 : SNI algérien

Source : Amdaoud 2017, p.80

Chapitre 3 : Enseignement supérieur et formation des ingénieurs

Le système d'enseignement supérieur algérien a parcouru un long chemin en cinquante années. Il a été soutenu pas de grands investissements et beaucoup de moyens ont été mobilisés pour son développement depuis les années 1960, ce qui a induit une croissance exceptionnelle des effectifs de diplômés depuis la fin de ces années ainsi que de multiples changements qualitatifs. Ces évolutions ont été à l'origine du bouleversement du paysage de l'enseignement supérieur hérité de la période coloniale (Ghalamallah, 2014). Dans ce chapitre nous abordons dans un premier temps le concept du système d'enseignement supérieur en général, pour ensuite présenter le système d'enseignement supérieur algérien et son évolution. Nous évoquons dans un second temps la formation des ingénieurs en Algérie et ses particularités.

Plus que jamais, le développement et la qualité de vie d'une nation dépendent de son niveau culturel et scientifique, lui-même largement dépendant de la valeur de son enseignement supérieur (Attali, 1998).

3.1 Que ce qu'un système d'enseignement supérieur ?

De manière générale un système se définit comme « un complexe d'éléments en interaction » (Von Bertalanffy, 1968, p. 53). La notion de système sous-tend le concept de totalité, selon lequel le « tout est plus que la somme des parties » (ibid). Un système est complexe en raison de la multiplicité de ses éléments (naturels, techniques, économiques et sociaux) et de leurs interactions, mais aussi de la diversité de ses comportements dynamiques. Un tel système se caractérise également par : 1) de fortes interrelations entre les différents acteurs du système ; 2) une importante dépendance temporelle ; 3) une structure interne causale complexe soumise à des rétroactions ; 4) des comportements difficilement prévisibles et pouvant être contraires à l'intuition ; ou encore par 5) des réactions comportementales pouvant être sujettes à de très longs délais (Sterman, 2000).

Sur la base des caractéristiques principales du système citées par Durand (1979) dans son ouvrage sur « la systémique » à savoir : l'interaction, la globalité, l'organisation et la

complexité. D'après Liu (2018), le système d'enseignement supérieur dans lequel la formation à l'innovation (qui est le centre de notre travail) est intégrée est divisé en trois sous-systèmes étroitement liés :

- Le *dispositif de formation* ou le *cursus,* c'est-à-dire la formation à proprement parler. Elle comprend les contenus, les moyens mis en œuvre pour l'apprentissage, les pédagogies, la progression, l'évaluation.
- Le *dispositif organisationnel* qui met en place cette formation et qui se définit par une structure, une forme d'organisation, une culture, un mode de coordination et de contrôle. Il comprend également tous les membres du personnel (catégories d'acteurs).
- Le *contexte social* ou *parties prenantes.* Il est composé de l'ensemble des parties prenantes extérieures à l'organisation : associations d'anciens élèves, monde économique (futurs débouchés pour l'emploi des étudiants), monde politique, parents, etc. (Liu, 2018, p.44)

Ces trois sous-systèmes sont autonomes et reliés au même temps car malgré leur indépendance il existe beaucoup d'interactions entre eux et dans notre étude sur la formation des ingénieurs à l'innovation on ne peut négliger l'importance d'aucun composant faisant partie du système d'enseignement supérieur. Pour pouvoir mener une analyse pertinente il est nécessaire de prendre en considération les trois sous-systèmes cités ci-dessus.

Ces trois niveaux ont été présentés sous forme de schéma modélisant le système, élaboré par T. Liu (ibid, p.46) en se basant sur la notion du paradigme pédagogique et sur la théorie des systèmes.

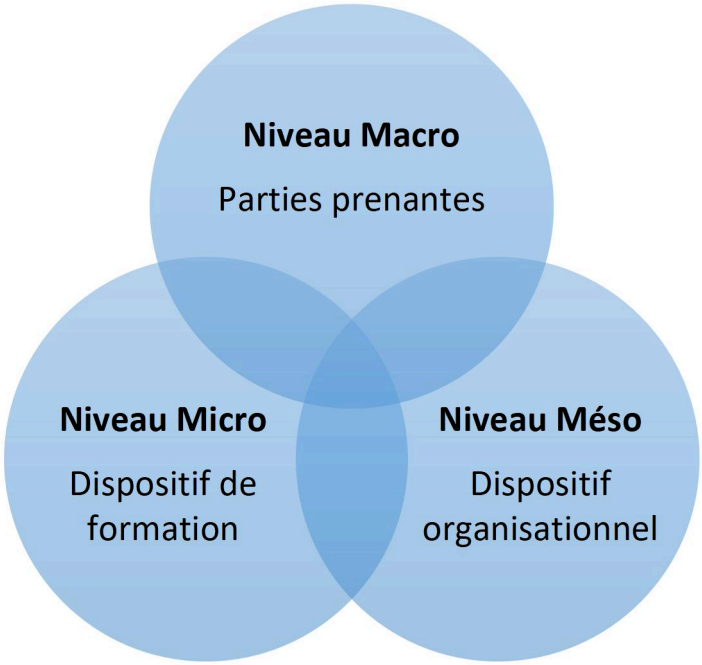


Figure 7 : Les 3 niveaux du système d'enseignement

Source : T. Liu (2018, p.46)

3.2 Evolution du système d'enseignement supérieur algérien

L'histoire du système éducatif algérien est longue. D'après Haddab (2014) depuis l'indépendance il a connu des évolutions dans toutes ses composantes ; tout d'abord les composantes morphologiques qui sont les plus constatables immédiatement, comme les taux de croissances étonnants dans les effectifs d'élèves, d'étudiants, d'enseignants, les taux de féminisation, dans le nombre de locaux édifiés, etc. Les contenus explicites et implicites comme la qualité des relations pédagogiques ou celle de la conception des programmes, etc. ont connu des changements de diverses natures sans lien avec l'augmentation des infrastructures, des effectifs et des coûts.

Jusqu'à l'indépendance, la formation supérieure de type universitaire était orientée vers la formation d'une élite coloniale française. Le processus de construction d'un système éducatif national proprement algérien débute avec la création du ministère de l'éducation en 1963.

Ce dernier est donc relativement jeune et résulte d'un processus de réforme entamé dès le recouvrement de la souveraineté nationale.

L'évolution de l'institution universitaire algérienne dans ses structures et curricula a connu quatre étapes essentielles depuis l'indépendance. La première a consisté dans la prise en charge de l'héritage colonial. La deuxième correspond à la mise en œuvre de la réforme du système d'enseignement supérieur de 1971. La troisième est celle du développement extensif, avec la mise en place de la carte universitaire de 1982 – actualisée en 1984 – et de l'arabisation de l'enseignement. Enfin, la période récente qui démarre avec la promulgation de la loi n° 99-05 du 04-04-99 sur l'enseignement supérieur est marquée par la volonté de trouver une nouvelle rationalité au système en conformité avec les bouleversements que connaît le pays (Ferfera**,** Mekideche, 2008)

3.2.1 **L'université algérienne après l'indépendance : un héritage colonial**

Durant la période coloniale les infrastructures universitaires se limitaient uniquement à l'université d'Alger qui a été créée en 1909 et comprenait quatre facultés : la faculté de médecine et pharmacie, des sciences, la faculté de droit et des sciences économiques et la faculté des lettres et sciences humaines (Touati, 2009).

En 1962, l'appareil de l'Etat colonial est maintenu. Ainsi, le système d'enseignement a été reconduit et l'université de l'Algérie indépendante resta française par sa conception élitiste, par ses programmes d'enseignement, ses enseignants et même par son système de diplômes et d'équivalence, ce qui a conduit à l'héritage d'une université organisée en facultés disciplinaires académiques, caractérisées par un cloisonnement rigide (MESRS, 2012)

A la première rentrée universitaire après l'indépendance (la rentrée de 1962-1963), deux annexes sont ouvertes pour élargir le réseau universitaire algérien, une annexe à l'Ouest du pays (la wilaya d'Oran) et l'autre a été créé à l'Est du pays (la wilaya de Constantine). Ensuite, le nombre des institutions connaît une grande expansion avec la réalisation des quatre grandes universités scientifique et technique d'Alger, d'Oran, de Constantine et d'Annaba.

En plus de ces établissements, les grandes écoles algériennes et certains instituts qui fonctionnaient suivant une organisation proche de ces grandes écoles ont été créées durant les premières années de l'indépendance afin de pourvoir des postes de direction des institutions administratives ainsi que des entreprises économiques du secteur public bien qu'elles ne soient pas les seules[8] institutions d'enseignement supérieur qui étaient destinés à la formation

[8] Le fort attrait que les études médicales exercent sur les nouveaux bacheliers et leurs parents, notamment ceux qui appartiennent aux franges supérieures des classes moyennes, et qui tend à les soumettre à des conditions

des élites. D'après Haddab (2014) les principaux établissements orientés vers la formation d'une élite sont l'ENS (Ecole Normale Supérieure, fondée en 1964), l'ENA (Ecole Nationale d'Administration, fondée en 1964), l'ENP (Ecole Nationale Polytechnique, fondée en 1963), l'EPAU (Ecole Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme, fondée en 1967), l'INA (Institut National d'Agronomie, fondé en 1967) et l'ENV (Ecole Nationale Vétérinaire, fondée en 1968).

Une sensible dévalorisation sociale a touché ces grandes écoles et instituts à cause de la baisse très importante du niveau des postes que leurs diplômés parvenaient à obtenir. Et cela après avoir constitué un ensemble d'institutions très bien placées dans la hiérarchie des filières et des institutions de l'enseignement supérieur jusqu'au milieu des années 1970 environ.

En outre, les caractéristiques des institutions de formation des élites ont été assuré pendant une décennie environ par ces établissements de manière générale tel que : l'entrée à ces Ecoles et Instituts était soumise à une sélection sévère, les études y étaient organisées d'une manière plus intensive et plus contrôlée qu'au sein des filières correspondantes des universités, les diplômés de ces institutions étaient non seulement assurés de trouver un emploi, mais encore celui-ci pouvait être un poste important dans une administration ou une entreprise (Haddab, 2014, p.156).

Durant cette époque, une proportion importante des étudiants de ce type d'établissement a été composée de « jeunes issus des franges supérieures de la petite bourgeoisie » (ibid. p.156). La plupart étaient enfants de cadres occupant des postes de haut niveau ou exerçant des professions libérales.

3.2.2 La réforme de 1971 : le grand tournant de l'université algérienne

Pendant la période des années 1970, l'université algérienne a fait l'objet d'une réforme radicale de l'ensemble de ses structures, tout en affrontant une véritable explosion de ses effectifs d'étudiants qui a rapidement transformé l'institution élitiste des années 1960 en une institution de masse.

Le projet de réforme 1971 se proposait de rompre avec le schéma exogène et inadapté, hérité de l'indépendance pour jeter les fondements d'un système universitaire national, moderne,

d'entrée de plus en plus sélectives, s'explique par le fait que malgré l'accroissement important de leur nombre, les médecins continuent à être perçus comme une élite, tant en raison des avantages matériels que procure cette profession qu'en raison du prestige social qui continue à lui être lié.

recentré sur la culture de la société et répondant aux exigences de la triple révolution agraire, industrielle et culturelle en cours dans le pays (Ghalamallah, 2014 ; Ghouati, 2019).

A la suite de cette réforme l'université algérienne a mis en place les instituts technologiques (IT) dans le but de promouvoir un enseignement tourné vers « les réalités nationales » qui concrétise le choix de « l'option scientifique et technique » (Touati, 2009). Selon le même auteur, cette réforme avait pour objectif de dépasser les pratiques pédagogiques antérieures (principalement les cours magistraux) pour mettre en place un enseignement pratique en privilégiant les stages ainsi que les travaux pratiques. Dans le même ordre d'idée, Ghouati (2009) affirme *«* sur le plan pédagogique, la réduction des cours magistraux a été compensée par la généralisation des Travaux Pratiques, Travaux Dirigés et des stages en milieu professionnel. » (p.685)

Le but de la réforme de 1971 était ainsi d'opérer un changement profond dans les fondements mêmes de l'ancien système de formation, de créer une université authentiquement algérienne, intégrée dans le processus de développement de façon à permettre la mise en œuvre de l'adéquation formation-emploi (Rapport sur la gouvernance des universités en Algérie).

A cet égard, cette réforme constitue selon ses concepteurs (d'après l'étude de Benziane, 2014) la première rupture avec les pratiques coloniales de l'enseignement supérieur en Algérie. Elle visait particulièrement :

- L'algérianisation[9] du corps enseignant car à cette époque, il est constitué majoritairement d'un personnel étranger dans le but de compenser le départ des enseignants européens.
- L'arabisation[10] de la langue d'enseignement ;
- La démocratisation[11] de l'enseignement pour l'ouvrir au plus grand nombre, que ce soit l'enseignement primaire, secondaire ou bien supérieur ;
- L'accélération de la formation de cadres.

Pour Ghalamallah (2014), le projet de réforme de 1971 était indispensable et bien pensé. Mais il a été appliqué sur injonction administrative, sans participation des enseignants et des étudiants et sans être éclairé par la recherche pédagogique, ni accompagné par la formation

[9] Dans le domaine de l'enseignement supérieur, l'Algérie a fait appel à des coopérants français mais aussi à des enseignants d'Europe de l'Est, ainsi que des pays arabes, mais dans une moindre proportion (Touati, 2009).

[10] Elle concerne les filières droit, sciences sociales et lettres et elle n'a pas touché l'enseignement scientifique et technique (ibid.).

[11] L'université s'est ouverte à de larges couches de la société algérienne, en pratiquant la gratuité de l'enseignement et en mettant en place un système de bourses et de présalaires pour permettre au plus grand nombre d'accéder à l'enseignement (ibid.)

pédagogique des enseignants. D'ailleurs, il observe que « la réforme de 1971 a été abordée par la suppression des restes d'éléments d'autonomie de l'université : élection des doyens de facultés et de leurs assesseurs, ainsi que des chefs de sections. (…) Une énorme machine administrative a alors été mise en place où le ministère gère directement les universités au moyen d'une réglementation nationale rigide et vétilleuse et nomme tous les responsables des établissements jusqu'au plus petit échelon » (Ghalamallah, 2006, p.35).

Par ailleurs, après une phase de transition de cinq ans, et dans le cadre des trois plans (un triennal et deux quadriennaux)[12] la politique universitaire allait être formulée et exécutée, entre 1967 et 1977. Selon Djabbar (2008), la soutenance de la volonté politique et l'avantage de l'accroissement des prix de pétrole (qui facilitait le financement des projets), le bilan des réalisations pendant cette décennie de planification est important malgré le fait que tous les objectifs fixés n'aient pas été atteints : transformation d'anciens établissements en centres universitaires, construction de grandes écoles, d'Instituts supérieurs, de résidences et de restaurants universitaires, réponse à l'accroissement rapide des effectifs d'étudiants par l'extension d'anciens établissements, finalisation partielles de nouvelles universités.

Pour conclure, cette réforme constituait le grand tournant de l'université algérienne car elle touchait en premier lieu la structure du système de l'enseignement supérieur et elle a donné un cachet authentique à l'université. Ce qui nous mène à confirmer les affirmations qui avancent que « ... la véritable université algérienne est apparue avec la réforme de l'enseignement supérieur de 1971 » (Ferfera et Mékidèche, 2008, p.96).

3.2.3 La réforme de l'enseignement supérieur de 1980 : la désinstitutionalisation de l'université

Le début des années 1980 a été caractérisé par la mise en place d'un processus de restructuration totale et d'autonomisation des entreprises publiques (Ghouati, 2019) qui a donné lieu à un processus de désindustrialisation et à un transfert en masse de la production hors hydrocarbures et énergie du secteur Etatique vers les PME-PMI notamment.

La réforme de l'enseignement supérieur de 1980 avait pour but d'assurer une meilleure adéquation entre la formation supérieure et les besoins de l'économie nationale. Ces évolutions ont été caractérisées par l'adoption d'un certain nombre de mesures de consolidation et de rationalisation (MESRS, 2012) :

[12] Plan triennal (1967-1969), premier plan quadriennal (1970-1973), second plan quadriennal (1974-1977).

- La première concerne l'intégration explicite de l'enseignement supérieur dans le processus global de planification nationale. Cela revêt la forme de la « carte universitaire » de 1982 (réactualisée en 1984) qui traduit les besoins en termes de production annuelle de diplômés par discipline et filière de formation.
- La seconde porte sur la réorganisation et la démultiplication des troncs communs. L'objectif recherché consiste à améliorer leur productivité en mettant en place des programmes spécifiques.
- En troisième lieu, intervient la mise en place des premières mesures d'orientation d'entrée à l'université. Assez timide à leur début, un système d'orientation des bacheliers accompagne la réorganisation des troncs communs.

Cette carte universitaire « repose sur une approche adéquationniste et mécaniste des relations entre la production et l'emploi et entre l'emploi et la formation. L'insertion professionnelle est considérée, dans ce modèle, comme un phénomène planifié, le système d'éducation et de formation répondant exactement (en qualité et en quantité) aux besoins de l'économie, la loi de 1984 sur la planification des flux étant l'instrument de cette régulation » (Feroukhi, 2005, p.10)

Vers la fin des années 1980, sous la poussée des flux grandissants d'étudiants, les stages et les visites en milieu professionnel se raréfient avant de disparaître des programmes, tandis que les travaux pratiques et dirigés perdent de leur qualité. L'enseignement tend à se réduire à une « rhétorique » livresque et se coupe à nouveau « des réalités nationales », suscitant des interrogations sur l'existence même de l'université (Maïri, 1992). Pour faire face à cette situation, deux mesures sont prises en 1984 : l'abandon du régime d'études semestriel et du système des crédits introduits par la réforme de 1971 et l'ouverture d'un cycle court de trois ans menant à un « Diplôme d'Études Universitaires Approfondies » (DEUA) à orientation professionnalisée. Ces deux aménagements, qui constituent une remise en cause de la réforme de 1971, visent surtout à donner aux gestionnaires les moyens de faire face à la massification des effectifs estudiantins. Ils répondent à des préoccupations davantage administratives que pédagogiques (Khalfaoui, 2008).

D'après le rapport ESAGOV, la mise en place de la carte universitaire de 1982, revue en 1984, a été liée aux décalages constatés dans la mise en œuvre de la réforme de 1971 par rapport aux objectifs affichés, en particulier :

- Une répartition déséquilibrée des effectifs entre les différentes filières.
- Une saturation des infrastructures d'accueil.

- Une augmentation des délais de sortie des diplômés à cause des redoublements.
- Un non-achèvement des programmes d'enseignement en raison du nombre d'examens et des délibérations par semestre.
- Une aggravation des problèmes de gestion des moyens à cause du renforcement de l'autorité de l'université sur les instituts et grandes écoles.

Enfin, le système établi en 1971 ne répondait plus ni aux nouvelles exigences, ni aux attentes des étudiants de plus en plus considérables (Miliani, 2017). Ce qui a conduit à la mise en place de la réforme de 2004 pour satisfaire le besoin d'améliorer, réorganiser et/ou rénover les pans entiers de l'ancien système.

3.2.4 La réforme LMD : arrimer le système d'enseignement supérieur aux standards internationaux

Le début des années 2000 a été marqué par la décision qui a été prise par nombreux Etats sous l'effet de la mondialisation et de la globalisation économique, celle d'intégrer leurs systèmes d'enseignement supérieur au processus de Bologne, qui a été connu par l'appellation « réforme LMD » (Ghouati, 2019). Ce processus a été lancé en 1998, confirmé un an plus tard (en 1999) à Bologne et donc en Europe, qui avait pour but initial de réformer l'enseignement supérieur des pays européens et le rendre plus attractif que celui des Etats-Unis (Charlier et Croché, 2010). Par la suite, son application ainsi que l'influence de son architecture a dépassé les pays européens pour atteindre plusieurs pays du monde entier. Dont les pays du Maghreb en général et l'Algérie en particulier (Ghouati, 2019). D'un point de vue économique, cet élargissement présente une des dimensions de ce que la Commission européenne appelle la « *modernisation* » et « *l'internationalisation* » de l'Enseignement Supérieur.

Devant la massification et le flux sans cesse croissant des effectifs, face au manque patent en enseignants, et afin de mieux adapter l'enseignement aux besoins du marché du travail, le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique (MESRS) s'est engagé dans une profonde restructuration du système d'enseignement supérieur.

Inaugurée en 2004 et instituée par la loi n° 08-06 du 23 février 2008, la réforme du système d'enseignement supérieur cherche à répondre à quelques impératifs dont les plus urgents sont de satisfaire la demande économique et sociale en matière de compétences et de ne pas rester en marge du développement international et mondial. Les travaux de Sarah Croché et Jean-

Emile Charlier montrent également tout le poids des influences internationales dans le choix des Etats, en particulier africains, à adhérer à ce système.

Cette intégration avait pour objectif de répondre à l'expansion du nombre des étudiants dans le secteur de l'enseignement supérieur par la gestion des flux d'étudiants, en plus de la remise à niveau de l'enseignement supérieur par rapport aux standards européens, ainsi que la gouvernance des établissements de l'enseignement supérieur. En outre, ces objectifs ne sont pas les seuls et d'autres qui sont plus pointus se sont apparus tels que la mise en place des formations professionnalisantes, la place donnée à la Recherche et Développement (R&D) dans les programmes de recherche et la mise en place d'un dispositif d'assurance qualité…etc. (Ghouati 2013, 2016, 2019). Enfin, cette réforme a été introduite pour « moderniser » le secteur de l'enseignement supérieur en général et la « relation université- entreprise » (Ghouati, 2019, p.213) en particulier, afin de garantir une amélioration de l'insertion professionnelle des diplômés de ce secteur.

En Algérie, et en concurrence avec le système classique qui était en place, la réforme LMD a été introduite dans le système d'enseignement supérieur algérien en 2004-2005 comme une option d'abord dans les filières des sciences exactes et dans des sites universitaires soigneusement sélectionnés, parmi lesquels il y avait notamment les universités d'Annaba, de Bejaia, de Blida, de Boumerdès, de Constantine, d'Oum El-Bouaghi, de Tlemcen et l'USTO Oran. Et donc, à titre expérimental, dans neuf établissements d'enseignement supérieur. Autrement dit, le système LMD a été ouvert en parallèle avec l'ancien système (le système classique) tout en laissant le choix aux étudiants jusqu'à la disparition totale de l'ancien système, projetée à l'horizon 2010. C'est ce que le MESRS appelle la « progressivité afin de préparer le terrain, roder le système et mettre en confiance la communauté » (2007 : 14)

Et ce basculement, selon les responsables, dans le but de « rejoindre ce courant universel de rénovation de l'Enseignement Supérieur » (Djekoun, 2007). Cette réforme permettrait d'après ses objectifs généraux :

- D'assurer une formation de qualité ;
- De réaliser l'ouverture réelle et effective sur l'environnement socio-économique ;
- De développer les mécanismes d'adaptation continue aux évolutions des métiers ;
- D'être plus ouvert sur l'évolution mondiale, particulièrement par :
  - ✓ L'adaptation de l'architecture des diplômes
  - ✓ L'adaptation des programmes
  - ✓ L'encouragement de la mobilité des enseignants et des étudiants

- ✓ L'encouragement et la diversification de la coopération internationale ;

- D'améliorer la dynamique et l'ingénierie pédagogique des établissements.

Par conséquent, une nouvelle architecture, similaire à celle adoptée par les pays de l'Union Européenne, a été placée par ce nouveau dispositif pédagogique, à savoir trois paliers de formation : Licence (3 années), Master (+ 2 années) et Doctorat (+ 3 années) (Berrouche et Berkane, 2007) (figure 4). Ce dernier est basé sur une réorganisation des enseignements (semestres, unités d'enseignement, domaines, filières, spécialités ; notion de crédits capitalisables et transférables), ainsi que sur l'évaluation et l'habilitation des offres de formations par les commissions régionales d'évaluation des offres et la conférence nationale d'habilitation. Et il a également donné lieu à la mise en place des pôles d'excellence (Grandes Ecoles, Ecoles Supérieures avec classes préparatoires) à travers une restructuration du système éducatif.

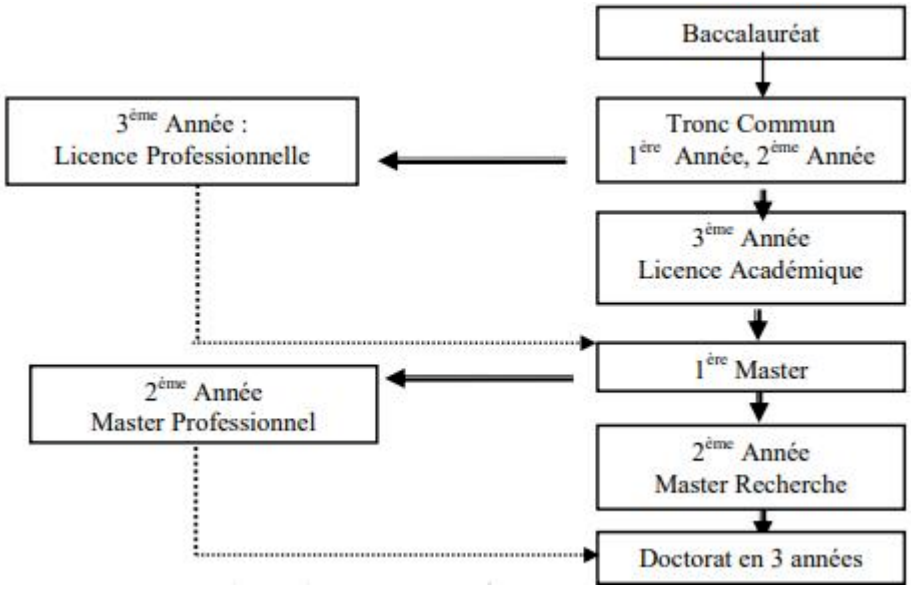


Figure 8 : Architecture du système LMD en Algérie

Source : Berrouche et Berkane, 2007, p.6

En conclusion, cette réforme « se veut *globale* dans sa conception, *participative* dans démarche, *progressive et intégrative* dans sa mise en application »[13], elle donne à l'université un rôle central entre d'une part, les attentes des citoyens, à bénéficier d'une formation

[13] In note d'orientation du Ministère d'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique – Avril 2004

supérieure de qualité qui leur permet une bonne insertion dans le domaine professionnel et, d'autre part, la satisfaction des besoins du secteur socioéconomique qui cherche une ressource humaine dotée de créativité et capable d'innovation pour assurer sa compétitivité ainsi que sa performance.

3.3 Paysage de l'enseignement supérieur en Algérie

Le système éducatif algérien est divisé en plusieurs niveaux : l'enseignement préparatoire, fondamental (primaire et secondaire), secondaire, professionnel et l'enseignement supérieur.
L'accès à l'enseignement supérieur est conditionné par l'obtention du baccalauréat ou d'un diplôme étranger équivalent (Rapport national, 2019).

3.3.1 Système d'enseignement supérieur algérien : quelles particularités ?

En 1962, l'Algérie ne comptait que trois établissements d'enseignement supérieur (Alger, Oran et Constantine) avec moins de 2000 étudiants, dont seulement 1% de femmes, pour moins de 250 enseignants (ibid.). Ce n'est qu'après l'indépendance (1963) que le gouvernement algérien a commencé à reconstruire son pays et son système éducatif. Des universités ont été créées progressivement après la création du ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique dans les années 1970. Le réseau universitaire représentait 109 universités en 2019-2020 et près de 1.500.000 étudiants, dont 65% de femmes pour un total de 61 277 enseignants[14]. Actuellement, ce réseau compte un total de 111 établissements (avec la création récente de deux écoles nationales supérieures en 2021, à savoir : l'Ecole nationale supérieure des mathématiques et l'Ecole nationale supérieur de l'intelligence artificielle).
Les réformes de l'enseignement supérieur en Algérie ont fait apparaitre un nouveau concept important dans le milieu universitaire à savoir « la gouvernance des universités » qui englobe le cadre dans lequel les universités et plus généralement les systèmes d'enseignement supérieur poursuivent leurs buts, objectifs et politiques de manière cohérente et coordonnée.
La gouvernance de l'enseignement supérieur algérien au niveau national est organisée par l'autorité centrale du ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

[14] Ces données statistiques sont pour l'année universitaire 2019-2020, MESRS (Octobre 2020)

(MESRS), créé en 1971, après avoir été incorporé après l'indépendance au Ministère de l'Education Nationale. Il comprend actuellement dix directions générales.

Comme le stipule la loi, le ministre est nommé par le président - à partir de juin 2020. Le ministère a sa propre publication, le *Bulletin Officiel*, qui paraît également chaque trimestre. Il met également à disposition sur son site internet une compilation des lois régissant le secteur pour la période 2005-2020 (MESRS, 2020). De même, le MESRS gère depuis 1973 sa propre maison d'édition, l'Office des Publications Universitaires (OPU)[15], qui en tant qu'entité publique propose des ouvrages académiques dans toutes les disciplines, destinés à l'université ou à l'utilisation dans des travaux scientifiques individuels.

Le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique dispose de plusieurs directions et services. Il est composé d'un secrétaire général, d'un cabinet, d'inspection générale et de structures centrales. Ces structures centrales sont structurées autour de 10 directions et chacune d'elles est organisée en sous-directions, régies par le décret exécutif n°21-134 du 24 Chaâbane 1442 correspondant au 7 avril 2021. Trois directions sont plus spécifiquement dédiées au suivi de l'enseignement supérieur.

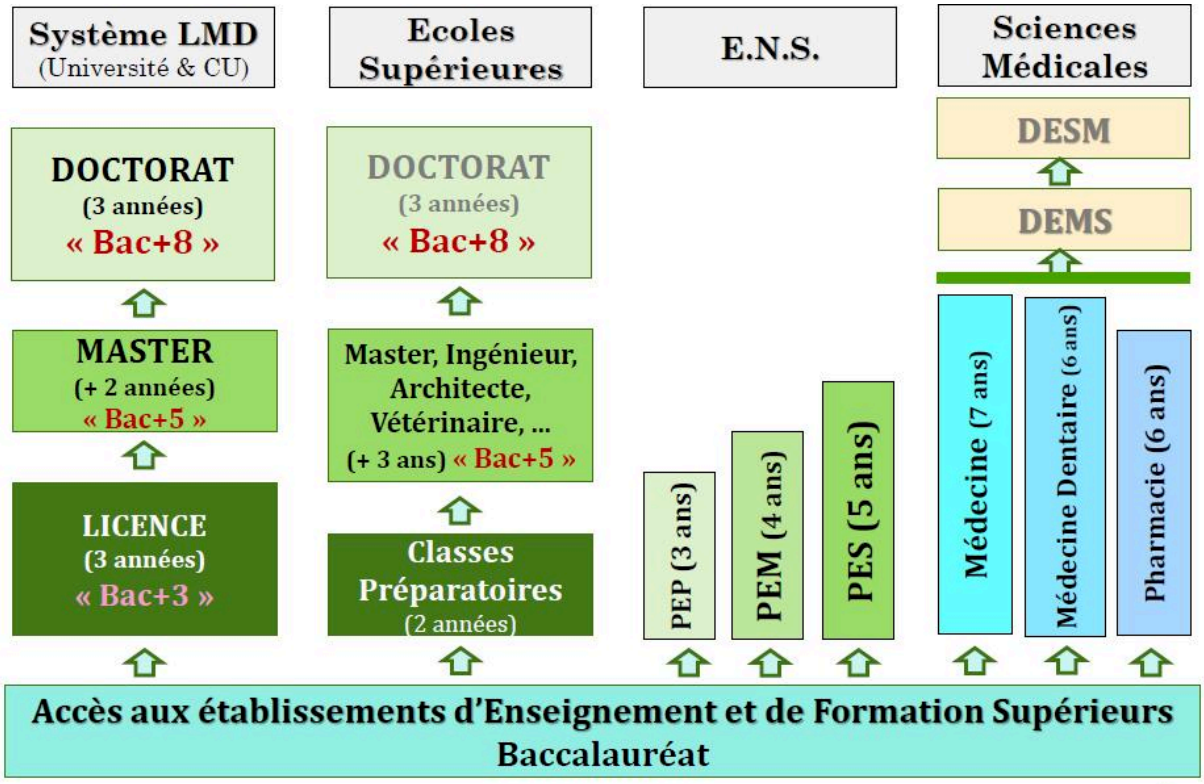


Figure 9 : Paysage du système éducatif algérien (Cycles et diplômes délivrés)

[15] https://www.opu.dz/

Source : MESRS, Octobre 2020, p.11

Ce schéma présente en détail les différents cycles existants dans le système d'enseignement supérieur algérien après le diplôme de Baccalauréat, ainsi que les différents diplômes délivrés.

Dans notre étude, nous nous intéressons particulièrement à la formation des ingénieurs. Pour cela, nous présentons dans ce qui suit la formation des ingénieurs en Algérie depuis son initiation dans le système éducatif.

3.3.2 La formation des ingénieurs en Algérie : origines historiques et réalités

A partir des années 1970 l'Algérie a connu la création d'organismes de formation spécialisés avec les premières actions d'industrialisation qui a donné lieu à l'apparition progressive des ingénieurs comme groupe social (Akkache, 1990). De ce fait, le but principal de la formation des ingénieurs était de constituer un corps technique apte à exploiter les installations industrielles (Touati, 2013). Car, durant les années 1970 des unités industrielles ultra modernes, qui emploient un nombre important d'ouvriers (1000 ouvriers ou plus), fonctionnaient avec deux ou trois ingénieurs seulement, voire avec aucun ingénieur (Akkache, 1990). C'est la raison pour laquelle « le métier de l'ingénieur est devenu une priorité nationale » entre 1970 et 1980 (Ben Sedrine et Gobe, 2004, p.5)

Aux origines historiques de la formation des ingénieurs en Algérie

De nombreuses recherches ont été menées sur la formation des ingénieurs en Algérie (Akkache 1990 ; Benguerna 2001 ; Haddab, 2001,2004 ; Khelfaoui 1997, 2000 ; Touati 2009, 2013).

Au sein de l'enseignement supérieur, le développement des filières scientifiques et technologiques, considéré comme une des clefs du développement social et économique, est l'objet de toutes les faveurs (Longuenesse, 2004) et la mise en place du système de formation des ingénieurs reprend, malgré quelques adaptations locales, le modèle français (Gobe, 2015).

3.3.2.1 L'ingénieur de la période coloniale :

L'industrialisation des pays du Maghreb n'était pas favorisée par les autorités coloniales. D'ailleurs, hors agriculture, les établissements techniques créés par la France coloniale étaient très rares (Gobe, 2015). Ceux qui ont été créé avaient pour rôle de former en premier lieu des techniciens et ne se sont transformés en écoles d'ingénieurs qu'après la deuxième guerre mondiale. Pendant la période de colonisation de l'Algérie (qui a duré 132 ans) seulement deux

établissements formaient des ingénieurs (Touati, 2009). Ces deux établissements étaient fréquentés majoritairement par des Européens et étaient presque inaccessibles aux Algériens. Par ailleurs, l'enseignement technologique durant cette époque, encore plus que l'enseignement général, ne connaît aucun développement (Khelfaoui, 2000). En revanche, selon le même auteur « durant l'année scolaire 1949-1950, on dénombrait seulement 77 Algériens sur les 453 élèves inscrits dans l'enseignement technique agricole, contre 376 Européens. Quant à l'enseignement technique professionnel, parmi les 1973 élèves inscrits, on comptait 271 Algériens et 1702 Européens. » (p.18)

L'école pratique d'agriculture, crée en 1882, s'est transformé en établissement de formation des ingénieurs et a marqué le vrai départ de l'enseignement agricole en Algérie avec un cycle de deux ans et un effectif de cinquante étudiants. En 1905 son nom devient « Ecole d'agriculture algérienne » focalisant sur l'aspect technique et professionnel des enseignements, puis, en 1921 elle s'est transformée en un institut, l'« Institut agricole d'Algérie » pour redevenir en 1946 une école sous le nom de « Ecole Nationale d'Agriculture » délivrant un diplôme d'ingénieur agricole. Enfin, en 1961, elle prend le nom de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique (ENSA) d'Alger (Touati, 2009).

En 1925, un Institut industriel algérien a été créé par la France sur le modèle des écoles nationales professionnelles (Touati, 2009) qui avait pour mission de former des techniciens supérieurs destinés à peupler les entreprises de bâtiments et de travaux publics et les quelques sociétés industrielles implantées en Algérie (Gobe, 2015). Ensuite, cet institut prend le nom d'Ecole nationale d'ingénieurs des travaux publics et du bâtiment (ENITPB), qui propose l'enseignement de quatre spécialités (bâtiment, travaux publics, électronique et mécanique) et la délivrance d'un diplôme d'ingénieur. A partir de 1958 cet établissement devient l'École nationale des ingénieurs algériens (ENIA), avec plus de spécialités enseignées comme l'électronique et l'électrotechnique (Benguerna, 2001).

En guise de conclusion, l'intérêt principal des colons était le développement et la valorisation de l'agriculture. En revanche, le secteur de l'industrie et des travaux publics, dans lesquels s'insèrent principalement les ingénieurs, étaient considérés comme des secteurs subordonnés.

3.3.2.2 L'ingénieur de la période post indépendance :

A partir des années 1960, l'Etat algérien comme les autres Etats du Maghreb récemment indépendants sont portés par « l'idéologie développementaliste » (Gobe, 2006, p.5)[16] selon

[16] Eric GOBE, Ingénieurs et société au Maghreb, Correspondances, 2006, pp.3-10

laquelle il faut former des cadres pour contribuer à long terme à la planification du développement économique du pays et dans le cadre de la nationalisation des entreprises. Pour cela, ils orientent les jeunes étudiants vers les branches scientifiques en vue de suivre des études d'ingénieurs. Par ailleurs, les Etats maghrébins en général et l'Algérie en particulier ont affiché la science comme facteur important d'appui et d'accompagnement des stratégies de développement (Khelfaoui, 2006)

En Algérie, cette période est caractérisée par l'ouverture de l'Ecole polytechnique d'El Harrach (ex Maison Carrée) qui avait pour objectif de « former l'élite technique qui aurait à prendre en charge le développement économique de l'Algérie » (Benguerna, 2004, p.11). En plus de cet établissement et dans le but de former les cadres de haut niveau pour les unités de production mises en place, différentes institutions et écoles de formation des cadres et plus particulièrement des ingénieurs ont été créées (Haddab, 2001). D'après Kermane (2014) nous pouvons citer : l'Ecole de l'Air de Cap Matifou devenue ENITA de Bordj El Bahri, le Centre Africain des Hydrocarbures et des Textiles à Boumerdès 1963, qui a ouvert la voie à de nombreux Instituts érigés plus tard sous la tutelle du ministère de l'Industrie et de l'Energie, l'Ecole d'Ingénieurs des travaux publics (TP) à Hussein-Dey en 1965, l'Institut Algérien du Pétrole en 1968 qui a formé des milliers de géologues, ingénieurs et techniciens dans le domaine pétrolier et gazier. En outre, la mise en place d'une formation sur titre engagée dans les écoles étrangères les plus prestigieuses ainsi que la formation à partir des licenciés scientifiques de la seule université d'Alger pour former des ingénieurs électriciens, électroniciens, mécaniciens, formation complète à partir du Bac Maths pour les ingénieurs des transports aériens et maritimes, commandants de bord…et enfin, la création de l'USTHB, la première Université crée après l'indépendance orientée au développement de la science et de la technologie.

Dès lors, l'accent était mis pendant les trois décennies qui ont suivi l'indépendance de l'Algérie sur la construction d'un système de formation qui avait pour objectif de répondre aux besoins de l'économie nationale. Pour cela, l'Etat a consacré chaque année « plus de 30 % du budget à l'Éducation nationale » (Benslimane,2004, p.297).

3.3.2.3 L'ingénieur de la période de la crise économique :

De nombreux pays de ce qu'on appelait alors le « Tiers monde », dont l'Algérie, passent d'une « politique de développement » à une politique « d'ajustement structurel » (Touati, 2009, p.600) durant la décennie de 1980. Ce passage marque le démarrage des réformes

économiques et a pour objectif d'ouvrir l'économie nationale à l'économie du marché et à la concurrence mondiale.

En raison de la chute du prix du pétrole et donc des revenus pétroliers à cause de la dépréciation du dollar américain, un énorme décalage entre les capacités d'absorption du secteur public, à partir de l'année 1986, et la fréquence de la formation des ingénieurs car le système éducatif en place continue la production de masse des ingénieurs (Benslimane, 2004). Les entreprises et les administrations publiques (et donc l'Etat) ont été les premiers employeurs des ingénieurs formés (Touati, 2007). D'ailleurs, entre 1962 et 1988 « plus de 90% des cadres formés pour l'agriculture sont employés à des fonctions administratives... A la même époque, dans l'industrie, les proportions sont de 25% dans les fonctions administratives, et 75% au sein des unités industrielles » (Amzert, 1990, p.207). Néanmoins, un désengagement de l'Etat a été provoqué à la suite de l'allègement des administrations et la privatisation des entreprises publiques, ainsi que le secteur privé qui vient tout juste d'émerger et « ne constitue pas un réservoir d'emploi conséquent » (Touati, 2007, p.57).

Les ingénieurs ont été considérés comme le bras droit du gouvernement et représentaient une image de prestige du fait de leur figure symbolique durant la période développementaliste, prenant en charge la réalisation des grands projets et bâtissant les villes et les barrages. Durant cette période leur statut est largement remis en cause (Longuenesse, 2004). D'après la même auteure, les modèles de l'ingénieur entrepreneur ou homme d'affaires, l'ingénieur conseil et l'ingénieur patron de bureau d'études ont remplacé celui de l'ingénieur du secteur public qui était dominant.

3.3.3 Réseau universitaire algérien : focus sur les écoles supérieures

Quant au réseau universitaire algérien, il compte cent onze (111) établissements d'enseignement supérieur répartis sur cinquante-huit wilayas (58), couvrant tout le territoire national. Ce réseau est constitué de cinquante-quatre (54) universités, neuf (9) centres universitaires, trente-sept (37) écoles nationales supérieures et onze (11) écoles normales supérieures. En plus des universités et des centres universitaires qui constituent une composante décentralisée des universités et dont la composition, les missions et les prérogatives des conseils d'administration et scientifique de ces centres sont pratiquement identiques à celles des conseils d'administration et scientifique de l'université. Les écoles nationales supérieures assurent une formation hautement qualifiante au profit de différents secteurs d'activité. Les écoles normales supérieures, elles, ont pour rôle la formation des professeurs du primaire et du secondaire.

Parallèlement de ces établissements d'enseignement supérieur public, il existe d'autres types d'établissements à savoir : une (1) université de formation continue, cinquante-cinq (55) établissements sous tutelle pédagogique relevant d'autres départements ministériels tels que le ministère de la défense nationale, le ministère du tourisme, le ministère de la santé, le ministère de la culture…etc. Ainsi que quatorze (14) établissements d'enseignements supérieur privé (3 instituts en sciences et technologies, 1 institut en littérature et langues étrangères et 11 instituts en sciences économiques, de gestion et de commerce).

Le schéma suivant résume le réseau universitaire algérien actuel avec tous ses composants.

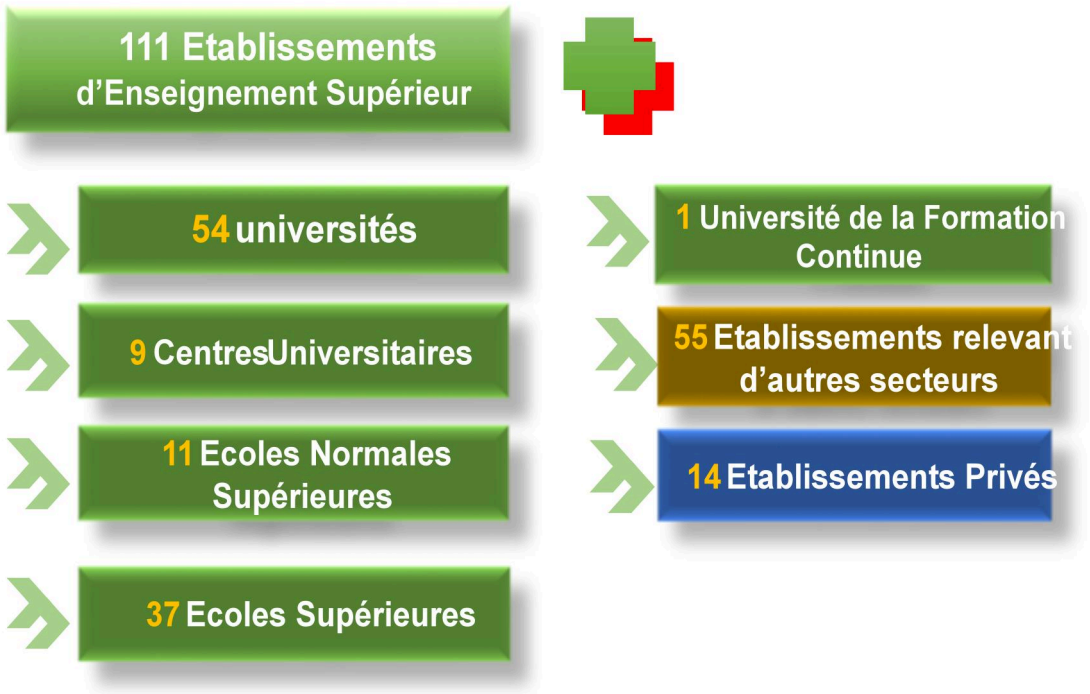


Figure 10 : Réseau universitaire algérien actuel

Source : MESRS 2020 (données actualisées)

Après avoir présenté le réseau universitaire algérien et avoir dressé son schéma général, nous nous sommes concentrés sur les écoles nationales supérieures qui constituent notre terrain de recherche. Pour cela nous allons définir c'est quoi une école, exposer quelles sont ses missions et présenter son organisation. Par la suite, nous allons dresser un tableau présentant la répartition des écoles nationales supérieures en Algérie.

3.3.3.1 L'Ecole Supérieure : pôle de formation des élites

Selon le MESRS (2020), l'école supérieure « est un établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière. L'école est administrée par un conseil d'administration, dirigée par un directeur assisté de directeurs adjoints, d'un secrétaire général et du directeur de la bibliothèque et est dotée d'organes d'évaluation des activités pédagogiques et scientifiques. » (p.8)

Le journal officiel de la République Algérienne n°36 fixant le statut-type des écoles dans son article 4 définit l'école comme « un pôle d'excellence de formation supérieure ; elle assure une formation hautement qualifiante au profit de différents secteurs d'activité. »

Selon le Rapport sur la gouvernance des universités en Algérie (World Bank, 2012), la mission principale des écoles nationales est la formation d'ingénieurs. Cette dernière peut être spécifique à un secteur d'activité bien défini, comme elle peut être élargie à d'autres domaines. L'organisation des écoles est présentée sur la figure 7, elles sont administrées par un conseil d'administration, dirigées par un directeur assisté de directeurs adjoints, d'un secrétaire général et du directeur de la bibliothèque et sont dotées d'organes d'évaluation pédagogiques et scientifiques.

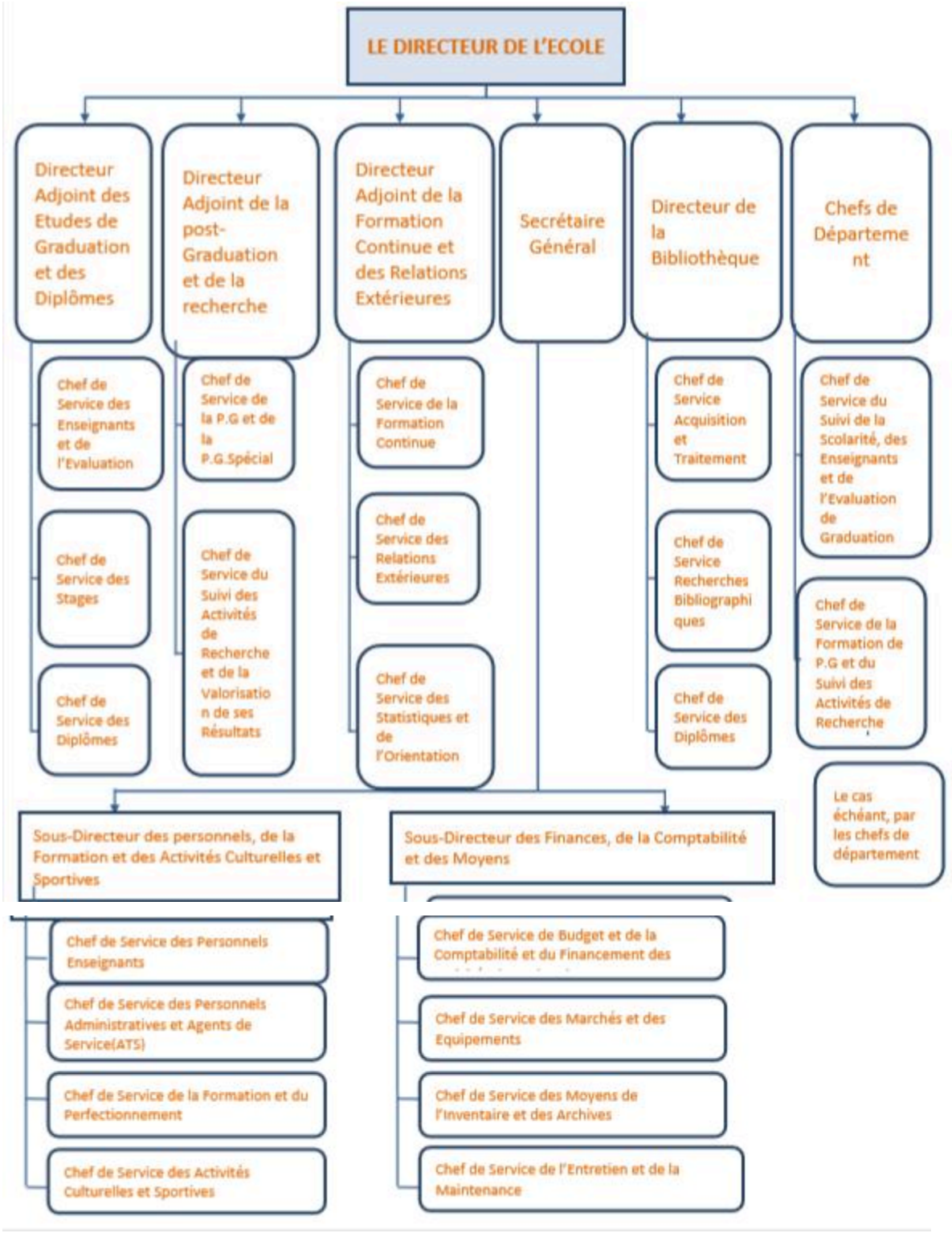


Figure 11 : L'organigramme de l'Ecole Nationale Supérieure en Algérie

Source : rapport sur la gouvernance des universités en Algérie, 2012, p.35

Les écoles nationales supérieures sont au nombre de 37, réparties sur les trois régions du territoire national (Est, Centre et Ouest). L'accès à la formation assurée par les écoles est ouvert aux titulaires distingués du Baccalauréat de l'enseignement secondaire ou d'un diplôme reconnu équivalent. Ils sont soumis à une formation préparatoire au sein de l'école. Cette formation est d'une durée de deux (02) années dans les classes préparatoires au sein de l'école (intégrées). L'accès au second cycle assuré par les écoles, est soumis à la réussite au concours national au profit des étudiants ayant suivi avec succès les deux années préparatoires (Journal Officiel, Juin 2016).

Nous présentons dans le tableau suivant les écoles nationales supérieures qui existent en Algérie. Y figurent les écoles au sein desquelles nous avons effectué notre étude.

Tableau 2 : Répartition des Ecoles Nationales Supérieures en Algérie (par région)

Ecoles nationales supérieures : 37		
Région Est : 8	**Région Centre : 21**	**Région Ouest : 8**
Ecole Nationale Polytechnique d'Oran - Maurice Audin ; Ecole Supérieure d'Informatique (Sidi Bel Abbes)- 08 Mai 1945 ; Ecole Supérieure des Sciences Appliquées de Tlemcen ex EP ST Tlemcen ; Ecole Supérieure de Management de Tlemcen ex EPSECG Tlemcen ; Ecole Supérieure d'Economie d'Oran ex EPSECG Oran ; Ecole Supérieure en Génie Electrique et Energétique d'Oran ex EP ST Oran ; Ecole Supérieure Agronomique de Mostaganem ex EP SNV Mostaganem ; Ecole Supérieure des sciences Biologiques d' Oran ex EP SNV Oran.	Ecole Nationale Polytechnique Ecole nationale supérieure d'hydraulique - Arbaoui Abdellah ; Ecole nationale supérieure des travaux publics - Francis Jeanson ; Ecole nationale supérieure vétérinaire - Rabie Bouchama ; Ecole Polytechnique d'architecture et d'Urbanisme- Hocine Aït Ahmed ; Ecole nationale supérieure agronomique- Khalef Abdellah alias Kasdi Merbah Ecole des hautes études commerciales ; Ecole nationale supérieure d'informatique ; Ecole nationale supérieure en statistique et en économie appliquée ; Ecole Supérieure de Commerce-Mouloud Kacem Naït Belkacem ; Ecole nationale supérieure des sciences de la mer et de l'aménagement du littoral ; Ecole nationale supérieure de	Ecole nationale supérieure des mines et de la métallurgie - Amar Laskri ; Ecole Nationale Polytechnique de Constantine- Malek Bennabi ; Ecole Nationale Supérieure de Biotechnologie de Constantine - Tewfik Khaznadar ; Ecole Supérieure des Sciences de Gestion de Annaba ex - EPSECG Annaba ; Ecole Supérieure des Technologies Industrielles de Annaba ex EP ST Annaba ; Ecole Supérieure de Comptabilité et de Finance de Constantine ex EPSECG Constantine ; École nationale supérieure des forêts – Khenchela ; L'Ecole nationale supérieure des énergies renouvelables, environnement et développement durable –

	management ; Ecole Nationale Supérieure de Technologie ; Ecole nationale supérieure de journalisme et des sciences de l'information ; Ecole Nationale Supérieure des sciences politiques ; Ecole Supérieure des Sciences de l'Aliment et des Industries Agroalimentaires d'Alger ex EP SNV Alger ; Ecole Supérieure des Sciences appliquées d'Alger ex EP ST Alger ; Ecole Supérieure de Gestion et d'Economie Numérique ; École Supérieure en Sciences et Technologies de l'Informatique et du Numérique de Bejaia ; École Nationale Supérieure en Intelligence Artificielle ; École Nationale Supérieure en Mathématique.	Batna.

Source : données du site du MESRS

Le tableau n°2 présente l'ensemble des écoles supérieures existantes en Algérie. Cette répartition par région nous permet de remarquer une concentration des écoles au centre du pays (21 écoles) par rapport aux deux autres régions (8 écoles supérieures dans chacune). Plusieurs de ces écoles sont très récentes surtout celles de l'Est et de l'Ouest, ce qui révèle une décentralisation effective.

Chapitre 4 : Sociologie du curriculum

4.1 De la sociologie de l'éducation à la sociologie du curriculum

La sociologie de l'éducation des années 1950 et 1960 s'intéressait surtout aux problèmes de l'inégalité des chances, des obstacles à la mobilité, du gaspillage des talents et des déterminants sociaux (ou socio-culturels) de l'éducabilité (Forquin, 1983, p.62). La sociologie de l'éducation devenue une discipline d'enseignement, en Grande-Bretagne, a été marquée par une réelle expansion au cours des années 1960, et elle a occupé une place importante dans les programmes de formation d'enseignants.

A partir du milieu des années 1960 : la sociologie de l'éducation britannique allait en effet s'intéresser de plus en plus aux processus effectifs qui se déroulent dans les écoles et dans les classes, aux contenus de savoirs incorporés dans les programmes et les cursus, aux relations sociales qui se nouent quotidiennement entre les acteurs (Id. p.63). Ce qui a donné naissance à un nouveau courant, celui de la *« nouvelle sociologie de l'éducation »* (NSE) pour lequel l'ouvrage *Knowledge and control* (1971) de Mickael Young est considéré comme emblématique.

Par opposition, le courant sociologique sur lequel se base la sociologie de l'éducation traditionnelle, se contente, d'après les chercheurs du nouveau courant de la NSE (Bernstein, 1975 ; Williamson, 1974 ; Forquin, 2008) de comptabiliser des effectifs, de décrire des flux et de calculer des rendements sans proposer un cadre théorique rigoureux susceptible de permettre une véritable compréhension des phénomènes. Ils reprochent à ce courant d'être centré sur les analyses macrosociologiques des flux scolaires et des inégalités sociales, de s'occuper seulement d'analyser les « inputs » et les « outputs » de l'éducation (comme comptabiliser les rapports entre les diplômes et les emplois).

Par opposition au courant traditionnel, celui de la NSE va se développer en faisant porter les analyses sur les processus effectifs qui se déroulent dans les écoles et dans les classes, sur les contenus et savoirs incorporés dans les programmes et cursus et les relations sociales qui se nouent au quotidien entre les acteurs. On peut dire que les chercheurs s'inscrivant dans cette dynamique s'intéressent principalement à la dimension microsociologique des phénomènes. Cela suppose de considérer « ce qui se passe à l'intérieur de la boite noire » qui peut être défini comme un ensemble de processus interactionnels entre des individus occupant

différentes positions et appartenant à des diverses catégories. Et non seulement à ce qui se passe aux entrées et aux sorties (Forquin, 2008, p.53).

L'émergence d'une sociologie du curriculum à la fin des années 1960 a été incitée par les transformations et les innovations pédagogiques en Grande Bretagne durant cette période, ce qui a engendré un contexte marqué en particulier par : 1) les demandes et propositions en vue d'une amélioration de la formation scientifique et technologique à l'école, 2) l'allongement de la durée moyenne des études, 3) le développement des établissements secondaires polyvalents (les « comprehensive schools ») accueillant des élèves de niveaux scolaires et de provenance sociales beaucoup plus diversifiés qu'auparavant, 4) la rénovation des contenus et des méthodes d'enseignement aussi bien au niveau primaire que secondaire, 5) la création en 1964 et le développement d'un organisme officiel qui va jouer un rôle très important d'impulsion, de coordination, et de régulation des innovations en matière de programmes et de moyens d'enseignement, le Schools Council (for Curriculum and Examination) (Forquin, 2008, p.54)

Le terme de « sociologie du curriculum », apparu en France dans le vocabulaire de l'éducation au cours des années 1980 en référence principalement à certains travaux britanniques, fonctionne en partie comme un « label » auquel il serait difficile de faire correspondre un champ de recherche clairement identifiable et parfaitement délimitable (Ibid.). Mais il n'empêche qu'il traduit chez les chercheurs, et notamment chez les sociologues de l'éducation, un intérêt nouveau pour ce qui constitue le cœur même du dispositif scolaire, à savoir la question des contenus et des pratiques d'enseignement, et qu'il y a là, selon Forquin, une « avancée » dont la portée ne saurait être sous-estimée (Id., p.74).

Selon Pasco et Léziart (2005), la sociologie des curricula s'attache à saisir le savoir véhiculé par l'enseignement non plus comme une entité absolue et donnée d'une valeur intrinsèque, mais comme une construction sociale et un enjeu social, comme ce qui est produit dans une « arène » institutionnelle et constitue le résultat précaire d'une interaction et d'interprétations négociées entre les groupes aux perspectives divergentes.

De ce fait, nous avons choisi d'inscrire notre thèse dans la sociologie du curriculum avec l'objectif d'avoir à notre disposition des outils intellectuels pour mieux comprendre la constitution et la nature des savoirs transmis par l'école en général, et, pour ce qui nous intéresse, les écoles d'ingénieurs particulièrement. En effet, ce cadre théorique prend en considération les « contenus », leur substance, leur forme ou leur structuration, la façon dont ils sont sélectionnés, façonnés, organisés et distribués, depuis le plus haut des instances

décisionnelles jusque dans les classes. Je pense que l'approche propre à la sociologie du curriculum permet d'étudier les contenus d'enseignement et les finalités qui animent ceux qui les développent dans ces institutions et, dans le cas de ma thèse, d'analyser les enjeux pour ce qui concerne la formation à l'innovation.

Pour mieux saisir l'approche de la sociologie du curriculum, nous allons éclairer le concept du « curriculum » qui constitue le cœur d'étude de cette approche et expliquer comment il se concrétise pour nous, dans le cas des écoles d'ingénieurs algériennes.

4.2 Le curriculum et ses différentes acceptions

Au sein des institutions internationales (OCDE, UNESCO par exemple) le mot anglais « curriculum » est généralement traduit par « programme d'études » ou « plan d'études ». Il nous semble cependant que cette traduction ne reflète qu'imparfaitement la richesse sémantique et la multiplicité des usages du mot « curriculum » dans la littérature anglo-saxonne sur l'éducation. C'est pourquoi il nous paraît préférable de conserver ici le terme latin couramment utilisé dans le monde anglophone (Forquin, 2008).

Expliquer l'acception du curriculum c'est le penser d'abord comme un construit social et cela parce que la plupart des travaux qui se réclament de la sociologie du curriculum assemble à la fois une analyse interne du curriculum (sur ces différentes dimensions), avec une analyse externe qui le met en relation avec les différents phénomènes sociaux, culturels ou politiques et sur cette base il peut être considéré comme l'expression des réalités politiques, économiques, sociales, culturelles, ce qui fait de lui un élément socialement construit (Bernstein 1971, Young 1971).

Pour J-C. Forquin le terme « curriculum » désigne généralement l'ensemble de ce qui est censé être enseigné et de ce qui est censé être appris, selon un ordre de progression déterminé, dans le cadre d'un cycle d'études donné. La notion de curriculum implique en effet qu'on prenne en considération l'ensemble d'un parcours de formation et non pas un aspect ou une étape considéré isolément. Cette définition renvoie à deux idées principales liées naturellement à la notion du curriculum, à savoir celle du système et du processus.

D'après Labeaume (2018), le « curriculum » est un terme polysémique, il a un sens restreint qui est lié à l'étymologie de course, de cursus, que l'on retrouve d'ailleurs dans curriculum vitae, mais qui met l'accent sur la temporalité, c'est-à-dire le déroulement temporel de la

scolarité. Au sens élargi, le curriculum comprend les détails des contenus et leur agencement, les principes de construction des progressivités, les modalités, les instruments et les situations d'évaluation. En d'autres termes, il s'intéresse à tous les aspects qui sont implicites à la construction d'enseignement et des contenus d'enseignement. C'est ce sens large qui nous intéresse dans notre étude.

Pour De Landsheere (1979, p.65) « un curriculum est un ensemble d'actions planifiées pour susciter l'instruction : il comprend la définition des objectifs de l'enseignement, les contenus, les méthodes […], les matériels […] et les dispositions relatives à la formation des maîtres », il identifie donc le curriculum à un plan d'action.

Cette dernière définition est proche de celle fournie par les pays de l'OCDE (1994) selon laquelle le curriculum est défini comme étant l'ensemble des dispositifs qui, ont pour objectif l'assurance de la formation des élèves dans le cadre d'un système scolaire, mais elle prend aussi en compte les processus de construction, de sélection et de transmission des contenus ainsi que les acteurs qui interviennent à tous les niveaux de ce processus.

De plus en plus, les théoriciens de l'éducation reconnaissent la composante politique du curriculum, le fait que le curriculum est un champ de lutte idéologique et politique, qui se déroule dans chaque société pour donner un sens à l'éducation. La majeure partie de la communauté concernée considère que le curriculum a une dimension technique ou professionnelle mais aussi une dimension politique (Braslavsky 2011). En fait le curriculum concerne toutes les liaisons entre les buts, les objectifs, les finalités de l'éducation et la réalité de la vie quotidienne dans les institutions d'éducation où ces objectifs sont organisés, restructurés, discutés et appliqués. Ces liaisons se font donc à différents niveaux.

4.3 Les différents niveaux d'analyse du curriculum (niveaux curriculaires)

Le curriculum se définit sur trois niveaux : macro, méso et micro. Plusieurs auteurs ont tenté de les définir. Nous allons en citer quelques-uns ici qui ont apporté un éclairage important et ont influencé notre manière d'appréhender le curriculum.

Christian Depover et Bernadette Noël, dans *Le curriculum et ses logiques* (2005), proposent une définition en trois niveaux : macro (politique éducative), méso (gestion de l'éducation) et micro (niveau technique) comme le montre le tableau suivant présentant les trois sphères de détermination du curriculum.

Tableau 3: Les niveaux de définition du curriculum (macro, méso et micro)

Niveaux de décision	Formulation	Supports de communication	Destinataires
Politique éducative (formelle)	Finalités	Déclaration d'intention	Tous les citoyens concernés par l'éducation
Gestion de l'éducation	Compétences générales	Référentiel de compétences ou de formation Profil de sortie	Personnel administratif, directeur, inspecteurs, conseillers pédagogiques, enseignants
Réalisation quotidienne de l'action éducative niveau technique	Compétences spécifiques Objectifs	Programme des études	Enseignants

Source : Le curriculum et ses logiques, Christian Depover et Bernadette Noël (2005), p.18

Ce tableau montre bien différents niveaux identifiables. Il pourrait cependant être discuté et précisé. En effet, il présente une approche plus restrictive que celles développées par d'autres auteurs sur ces trois niveaux, macro, méso et micro.

Pour Eric Mangez, les différents moments dans le déroulement d'une politique éducative (sa production, sa médiation, sa réception, sa mise en œuvre…) peuvent se rapporter à « différents niveaux d'analyse en interaction entre eux » et « qui doivent chacun être compris comme des moments de redéfinition du sens des politiques éducatives » (Mangez 2008, p.6). Les politiques éducatives font ainsi l'objet continuellement d'interprétations et de réinterprétations, elles acquièrent « des significations nouvelles selon les acteurs et les contextes » (ibid., p.5). Eric Mangez distingue ainsi des formes différentes de récits : des « récits institutionnels » qui prennent naissance au moment de la fabrication des politiques, des « récits de médiation » qui émergent lors de leurs transmissions, des « récits locaux » nés au sein des établissements et des « récits de la pratique » qui proviennent de l'expérience propre des enseignants (ibid., p.6)

En ce qui concerne le niveau macro, les débats sur les enjeux éducatifs sont souvent aisément identifiés. Dans l'espace public, sont régulièrement discutées des valeurs centrales pour la société qui sont mises en jeu par l'institution scolaire. La justice, l'héritage culturel patrimonial, l'égalité des chances sont des enjeux très présents dans les débats concernant l'école, et jusqu'au lycée. Dans l'enseignement supérieur et en ce qui concerne les formations d'ingénieurs, les débats politiques et idéologiques, les conceptions du monde qui se confrontent, et les enjeux sociaux sont aussi très présents.

Les écoles d'ingénieurs représentent des espaces où se croisent de grandes orientations idéologiques. Ces orientations idéologiques peuvent avoir des origines diverses : des orientations politiques régionales, mais aussi le plus haut sommet de l'Etat, ou encore des injonctions au niveau européen ou, pour ce qui concerne l'Algérie, des influences internationales, mais aussi d'autres continents, et bien sûr des orientations au niveau continental africain. L'analyse du niveau de fabrication des politiques nécessite, comme l'écrit Mangez de « comprendre les contraintes dans lesquelles évoluent les décideurs et d'identifier les objectifs qu'ils assignent au système éducatif » (Ibid., p.7).

Le niveau méso, est le niveau de décision qui est défini par la détermination des contenus, des compétences, des matières à enseigner (Depouver et Noel, 2005). C'est plutôt la gestion de l'éducation à travers la construction des mesures d'application et d'accompagnement des politiques éducatives, car d'après Mangez (2004) c'est à ce niveau que se déploie un travail de médiation et de traduction de divers acteurs intermédiaires jouant un rôle d'interface pour justement assurer le passage des injonctions politiques formelles aux salles de classe. En outre, ces agents (inspecteurs, accompagnateurs, conseillers pédagogiques, ou, dans les écoles d'ingénieurs les directeurs de la formation, les responsables pédagogiques ou les enseignants eux-mêmes) occupent une place importante qui leur permet de traduire et opérationnaliser les injonctions politiques sous forme de programmes de cours. Et par conséquent « ils peuvent tirer profit de l'espace de l'autonomie dont ils bénéficient pour exercer une influence importante sur le curriculum et plus généralement sur la mise en œuvre des politiques éducatives » (Mangez, 2008 p.71) Les politiques éducatives jouent un rôle de référent pour les autres niveaux de définition du curriculum (méso et micro) (Depouver et Noel, 2005, p.19), c'est-à-dire qu'elles donnent un cadre ou une ligne directrice. Et elles ne produisent des effets qu'à la condition d'être réellement mises en œuvre, particulièrement dans leur dimension pédagogique (Mangez, 2008, p.93). De ce fait, le niveau micro concerne la mise en œuvre locale de l'action éducative par les enseignants. Ces derniers ont une marge de liberté dans la

réalisation quotidienne de leurs actions, et ils sont donc les acteurs centraux de ce niveau, contrairement au niveau macro où ils ont des rôles limités. C'est ce qui explique l'aspect purement technique de ce niveau de décision, d'après Depouver et Noël. Toutefois, il faut souligner la différence entre l'enseignement supérieur et les autres niveaux d'éducation sur la participation des enseignants qui se limiterait à l'application d'un programme. Dans l'enseignement supérieur, où il n'y a pas de programme centralisé imposé par un ministère, les enseignants créent et organisent les programmes avec beaucoup d'autonomie. Nous y reviendrons plus loin puisque ce processus de création, discussion, application d'un programme au sein d'une école d'ingénieurs est au cœur de notre sujet de thèse.

4.4 Curriculum formel, réel et caché

Denis Lemaître, à propos des écoles d'ingénieurs, explique que le curriculum se construit, au sein de chaque établissement, dans les interactions sociales entre les dirigeants de ces écoles, les étudiants, les enseignants chercheurs, ainsi que les acteurs extérieurs (employeurs, représentants des tutelles, partenaires institutionnels, groupes des anciens, etc.). Il constitue un ensemble de configurations symboliques des usages de la science et des techniques, des rôles sociaux et professionnels des diplômés, et plus généralement il participe à ce que les étudiants se conforment à certains comportements, à un certain type de rapport au monde (Lemaître, 2009).

Certains chercheurs parlent de « curriculum formel », de « curriculum réel » et de « curriculum caché ». Pour Perrenoud (1993), l'objectif de cette distinction est de souligner l'écart qui existe, inévitablement, entre les prescriptions curriculaires (programmes de cours, manuels scolaires) c'est-à-dire les textes officiels, et les activités qui se déroulent effectivement dans les classes, de manière très visible ou moins visible.

4.4.1 Le curriculum formel

Le curriculum formel est « un monde de textes et de représentations » (Perrenoud, 1993) : les lois qui assignent les buts à l'instruction publique, les programmes à mettre en œuvre dans les divers degrés ou cycles d'études des diverses filières, les méthodes recommandées ou imposées, les moyens d'enseignement plus ou moins officiels et toutes les grilles, circulaires et autres documents de travail qui prétendent assister ou régir l'action pédagogique.

En plus de l'appellation « curriculum formel » on trouve celle de « curriculum prescrit » aussi. Formel et prescrit sont dans ce sens deux adjectifs complémentaires.

Le curriculum est *prescrit* parce qu'il a le statut d'une norme, d'un " devoir être ", d'une injonction faite aux acteurs, principalement aux enseignants, mais indirectement à tous ceux dont dépend le respect du programme, notamment aux élèves. Il est *formel* au sens de sociologie des organisations, qui rapporte la réalité des pratiques aux structures formelles d'une entreprise ou d'une administration : son organigramme, ses règles de fonctionnement, les lignes hiérarchiques et fonctionnelles tracées sur le papier, les principes qui régissent la division des tâches, les compétences statutaires des uns et des autres, les procédures de consultation, de décision, de transmission de l'information, etc. (ibid.)

4.4.2 Le curriculum réel

Le curriculum *réel*, quant à lui, signifie ce qui est réellement enseigné aux apprenants, ce que font les enseignants de ce qui leur est demandé de transmettre. L'idée essentielle avancée par ce terme est que l'enseignant choisit, adapte, ordonne, découpe, etc., les savoirs scolaires selon les conditions d'enseignement et ses conceptions pédagogiques.

Mangez (2004, 2008) affirme qu'entre ce qui est formellement supposé être enseigné et la réalité des activités dans les salles de classe, il existe toujours forcément un écart lié au travail d'interprétation, de traduction de chaque acteur. La distinction entre le curriculum prescrit et le curriculum réel sert à souligner cet écart. On doit aussi ajouter, entre les injonctions politiques et les salles de classe, le travail de traduction réalisé par divers agents intermédiaires (inspecteurs, accompagnateurs ou conseillers pédagogiques dans l'enseignement fondamental ; directeurs d'études, responsables pédagogiques, évaluateurs des organismes d'évaluation ou de certification dans l'enseignement supérieur). Souvent mandatés pour retraduire et opérationnaliser les injonctions politiques sous forme de programmes de cours, ces agents réalisent ce travail en fonction de leurs traditions pédagogiques propres et peuvent tirer profit de l'espace d'autonomie dont ils bénéficient pour exercer une influence importante sur le curriculum. Notons que, dans l'enseignement supérieur, les enseignants ont une autonomie beaucoup plus importante dans la création de leurs cours et des programmes qu'à d'autres niveaux d'éducation. Nous y reviendrons plus loin pour préciser le fonctionnement des écoles d'ingénieurs.

4.4.3 Le curriculum caché

Le curriculum *caché* représente la part des apprentissages qui n'apparaît pas programmée par l'institution scolaire, du moins pas explicitement (Perrenoud, 1984). Il désigne ce qui est transmis sans que cela fasse l'objet d'une prescription ou d'une explicitation : ce sont des

valeurs inscrites plutôt dans les routines scolaires telles que le travail individuel, la compétition, la valorisation du travail intellectuel par rapport au travail manuel, la hiérarchie des matières, etc. D'après Bieber (1994), le « curriculum caché » est un terme utilisé pour décrire les règles sociales non écrites et les comportements attendus que nous semblons tous connaître, mais que nous n'avons jamais appris.

Dans la même perspective, Forquin (2008) le définit comme « tout ce qui est appris à l'école sans figurer jamais explicitement dans les programmes ni correspondre à une intention pédagogique avouée ou délibérée » (p.87). Il donne l'exemple des effets d'insertion sociale de l'école , qui sont, d'après lui, obtenus davantage de manière indirecte que directe et par des voies implicites plutôt qu'explicites (ibid.).

La notion du curriculum caché repose aussi sur le *décorum* comme élément constitutif de la formation. D'après Lemaitre (2009), le décorum de l'institution est constitué de tous les éléments de contexte (décorations, emblèmes, traditions) qui contiennent des significations symboliques concernant l'identité de l'établissement et ses valeurs. Par conséquent, l'histoire de l'école ainsi que son héritage au fil des années constitue aussi son décorum propre.

4.5 Vers un cadrage théorique de l'analyse du curriculum

Basil Bernstein, à travers ses publications, que ce soit son chapitre dans l'ouvrage *Knowledge and control* (1971), ou encore son livre *Class, codes and control* (1971), s'intéresse aux effets de la classe sociale sur la distribution des connaissances, et aux diverses conséquences de l'institutionnalisation des codes élaborés. Plus précisément, il développe les concepts de cadrage (on a traduit le mot anglais *framing* qu'il utilise dans ses publications par *cadrage*) et de classification pour proposer des explications des changements possibles dans l'organisation éducative et leurs conséquences. L'utilisation de ces deux concepts avait pour but de montrer la relation entre les enseignants et les enseignés, la distinction entre les différents contenus des curricula et les changements de ce qui compte comme présentation valable des connaissances.

Pour Bernstein, la façon dont une société sélectionne, classe, distribue, transmet et évalue le savoir dans les institutions d'enseignement reflète la distribution du pouvoir en son sein et la manière dont s'y trouve assuré le contrôle social des comportements individuels. Il existe ainsi des schémas organisateurs (ou « codes ») des savoirs scolaires qui gouvernent à la fois leur mode de coexistence au sein du curriculum (le concept de « classification ») et les

modalités pédagogiques de leur transmission (le concept de « découpage ») (cité par Forquin, 2008).

Les idées de « cadrage » et de « classification » suggèrent des façons de reconceptualiser les processus de socialisation, ou le processus de création et de maintien des identités, qui sont potentiellement applicables à tout contexte où ce processus a lieu, au travail et à la maison comme à l'école (Young, 1971).

Dans un texte fondateur, Bernstein (1971) identifie deux dimensions du curriculum : la classification et le cadrage. La classification renvoie à la codification des contenus d'enseignement. Une classification nette signifie que les frontières entre savoirs scolaires et savoirs quotidiens, mais aussi entre disciplines, et à l'intérieur d'une discipline, entre différents contenus d'apprentissage sont rendus visibles. On parle alors de codes de savoir « sériels ». A l'inverse, si la classification est floue, les codes de savoir sont plus diffus, moins cloisonnés, davantage « intégrés » : il peut alors être plus difficile pour l'élève d'identifier des parties distinctes au sein des contenus d'enseignements.

4.5.1 Les deux dimensions du curriculum

D'après E. Mangez (2008), le cadrage définit l'ordre social et correspond aux règles de la communication et de l'interaction pédagogique entre élève et enseignant. Si le cadrage est fort, les rôles et statuts, mais aussi les comportements autorisés et interdits (déplacements dans l'espace de la classe, prise de parole) sont explicitement définis : les degrés de liberté des élèves et des enseignants sont alors limités, mais prévisibles. La hiérarchie enseignant-élève est explicite. Si le cadrage est faible, les rôles sont moins explicitement établis et les enseignants comme les élèves disposent davantage de marges de liberté dans la structuration de la communication pédagogique, qui tend alors symboliquement vers l'horizontalité.

En résumé, le cadrage se réfère d'une part à la forme du contexte dans lequel la connaissance est transmise et reçue, et d'autre part, à la relation pédagogique entre l'enseignant et l'enseigné ainsi qu'à leur degré de liberté dans l'expression des rôles.

Dans son article « Entre savoirs et identités : le phénomène de mimesis dans la formation des ingénieurs », Denis Lemaitre souligne que, dans les écoles d'ingénieurs, le curriculum a pour effet « de créer chez les individus en formation un certain type de rapport au savoir » (Lemaitre, 2007, p.17). Les écoles mobilisent une variété de mises en scène du rapport au savoir à travers des projets pédagogiques. Lemaitre (ibid, p.18) ajoute que la notion du

mimesis permet de mieux comprendre les liens entre la pratique cognitive des individus et le contexte de formation qui s'exprime dans le curriculum.

La notion de classification renvoie à l'organisation des contenus d'enseignement. Une classification nette signifie que les frontières entre savoir scolaire et savoir quotidien mais aussi entre disciplines, et à l'intérieur d'une discipline, entre différents contenus d'apprentissage, sont rendues visibles et peu perméables. On parle alors de codes de savoir *sériels* pour signifier que les savoirs sont organisés en séries explicitement distinctes. Dans un modèle fortement classifié, l'enseignant a peu de pouvoir sur la définition des contenus : ses choix en matière de sélection et d'organisation des matières sont restreints. A l'inverse, si la classification est floue, les codes de savoir sont plus diffus, moins cloisonnés, davantage *intégrés* : de larges marges de manœuvre sont laissées à l'enseignant pour sélectionner et organiser le curriculum qui est beaucoup moins prévisible du point de vue de l'élève (Mangez 2008).

Théoriquement, la classification et le cadrage sont deux variables indépendantes, avec une possibilité de développement et d'évolution de chacune indépendamment de l'autre. Cela n'élimine pas la possibilité d'interaction entre ces deux variables, et qui donne lieu selon B. Bernstein à la construction de deux modèles pédagogiques que nous allons présenter dans ce qui suit, et qui permettent de faire le lien entre l'organisation des savoirs et leur mode de transmission et d'appropriation ainsi que le type d'élève défini par son appartenance sociale et son parcours scolaire. Car la distinction visible/ invisible doit être comprise du point de vue de l'élève : c'est d'abord à partir de son point de vue que le modèle pédagogique est visible ou invisible.

4.5.2 Modèles pédagogiques : visible et invisible

Ces interactions ont permis à Bernstein (1997) de construire deux modèles pédagogiques. Le *modèle visible* se caractérise par une classification nette des contenus, un cadrage de la relation pédagogique fortement codifié et des critères d'évaluation explicites. Le *modèle invisible* correspond à une classification floue des savoirs, un cadrage faible de l'interaction et des critères d'évaluation implicites. La pédagogie visible se caractérise par un découpage des apprentissages explicites, donc elle se concentre moins sur la créativité individuelle, les évaluations sont explicites dans le sens où l'élève sait en quoi il va être évalué (telle ou telle épreuve). Elle s'appuie souvent sur les approches béhavioristes de l'apprentissage (mais pas nécessairement). Tandis que, dans le modèle invisible les tâches à effectuer sont plutôt globales, le découpage est faible, l'élève ne peut savoir que difficilement les finalités de la

tâche, les objectifs poursuivis sont fortement intégrés et connus par l'enseignant seulement (Mangez, 2013)

A cela ajoute E. Mangez (2008) que la distinction visible/invisible sert d'abord à caractériser des modèles pédagogiques, elle a également été associée à des caractéristiques organisationnelles diverses. Ainsi, les établissements scolaires où domine le modèle invisible sont souvent des organisations ouvertes sur leur environnement, à l'inverse des établissements centrés sur le modèle visible qui seraient davantage cloisonnées.

4.6 Choix d'une approche pour comprendre les conceptions de l'innovation et les formations déployées en écoles d'ingénieurs

Cette section visait à replacer la sociologie du curriculum en tant qu'approche de la sociologie de l'éducation qui permet d'étudier en profondeur les politiques éducatives mises en place dans les différentes institutions d'enseignement, les choix et les ambitions faits et souhaités par les différents acteurs œuvrant dans le domaine de l'éducation et de l'enseignement et enfin l'application sur le terrain.

L'idée générale de cette sociologie consiste à saisir de quelle façon une société sélectionne, classifie, distribue, transmet et évalue les savoirs appliqués à l'enseignement.

Dans notre recherche, cette approche nous permet d'explorer le sens donné par les différents acteurs (présentés dans les sections suivantes) à ces politiques, ces choix et ces ambitions éducatifs concernant la formation des ingénieurs à l'innovation, qui constitue le sujet principal de notre thèse.

D'après Eric Mangez, une politique ne se limite donc pas aux décisions et aux documents qui la sous-tendent : elle fait continuellement l'objet de réinterprétations, elle circule et acquiert des significations nouvelles selon les acteurs et les contextes. En ce sens, les décideurs ne sont pas les seuls, ni nécessairement les principaux, acteurs d'une politique. En réalité, tous les acteurs qui interprètent, traduisent et mettent en œuvre une politique, doivent être considérés comme les acteurs de la politique. Ainsi, dans le champ de l'éducation, cela signifie que les acteurs intermédiaires (les cadres administratifs et pédagogiques) ou locaux (les enseignants, les chefs d'établissements) sont des acteurs centraux pour saisir le sens et l'évolution d'une politique. Ce sont eux que nous jugeons utile d'interroger et dont nous avons choisi d'analyser les discours, révélateurs de représentations et de visions du monde.

Les écoles d'ingénieurs reconfigurent en permanence l'organisation de leur curriculum dans une négociation entre les injonctions extérieures, les contraintes de leur environnement et certaines aspirations identitaires propres (Lemaître, 2009).

Comme nous l'avons vu, le curriculum se construit dans les interactions sociales entre différents acteurs. Dans les écoles d'ingénieurs, les prescriptions reçues de l'extérieur, des tutelles par exemple ou des organismes évaluateurs dans certains pays comme la France sont reçues par les dirigeants de ces écoles, les enseignants chercheurs, d'autres acteurs (employeurs, partenaires institutionnels, groupes des anciens, etc.) et dans une certaine mesure par les étudiants. Selon Lemaître, le curriculum « constitue un ensemble de configurations symboliques des usages de la science et des techniques, des rôles sociaux et professionnels des diplômés, et plus généralement il conforme les étudiants à certains comportements, à un certain type de rapport au monde » (2009, p.18). Dans cet esprit, il est intéressant de voir quelles conceptions éducatives, quelles finalités et quelles valeurs sont à l'œuvre.

Pour cela, Denis Lemaître a développé un modèle d'analyse du curriculum et du discours pédagogique, tiré du concept de « discours pédagogique » proposé par Bernstein, qu'il présente dans un article publié en 2009 dans la *Revue française de pédagogie*.

Denis Lemaître se base sur une approche du curriculum comme « structure des savoirs, des activités et des identités en jeu dans la formation au sein d'une école » (2009, p.19). Cette approche fait l'hypothèse que « les attentes sociales extérieures (celles de l'État, des entreprises, de la société en général) ne sont pas simplement transmises mais fortement recontextualisées et reconfigurées par les interactions sociales propres au milieu des écoles » (*Ibid*.). Dans cette logique, le curriculum est « un objet de médiation par excellence », à la fois « enjeu pour la formation » et « mise en forme symbolique des différentes conceptions en présence parmi les enseignants, cadres, étudiants, administrateurs » (*Ibid*.). Pour Denis Lemaître, on peut considérer le curriculum comme « une mise en représentation des savoirs et des finalités de la formation au travers des dispositifs pédagogiques » (*Ibid*.).

Dans cet article, Denis Lemaître décrit une enquête au sein de plusieurs écoles d'enseignement supérieures françaises qui s'appuie sur trois démarches : l'analyse des documents officiels des écoles (ce qu'elles mettent en avant sur leur site internet, les grands discours officiels…), l'analyse d'entretiens réalisés auprès de cadres et d'enseignants, et enfin l'observation du campus des écoles à travers son architecture, la disposition des lieux, les décors, etc. Son analyse des entretiens est particulièrement stimulante dans notre propre

recherche. Les discours des enseignants et des cadres sont pris comme « les analyseurs des grandes conceptions en présence et de tensions qu'elles recouvrent » (Lemaître 2009, p.19). C'est une approche que nous avons choisi de suivre également dans notre recherche dans les écoles d'ingénieurs algériennes pour ce qui concerne les formations à l'innovation. En effet, nous faisons l'hypothèse que l'analyse des discours des enseignants et responsables pédagogiques nous permettront de comprendre où ils situent les enjeux, où il y a des tensions et des affrontements entre différentes conceptions des finalités des formations d'ingénieurs.

Chapitre 5 : Cadre épistémologique et méthodologique de la recherche

Notre travail de recherche s'inscrit à la fois dans les sciences de l'éducation et dans les sciences de gestion. Il puise dans ces deux disciplines un cadre, des approches particulières et des outils. Ce double ancrage peut constituer une difficulté mais aussi une force et une richesse originales si le positionnement de la recherche est solidement défini. Ce chapitre vise à dresser ce cadre. Il vise aussi à expliquer le dispositif méthodologique élaboré pour le recueil puis l'analyse des données.

5.1 Positionnement épistémologique de la recherche

Le terme épistémologie est apparu au début du XXe siècle pour désigner une branche de la philosophie spécialisée dans l'étude des théories de la connaissance. Une acception pertinente de ce mot dans le cadre de cette recherche correspond à celle de Piaget (1967, p.6) : « l'épistémologie est l'étude de la constitution des connaissances valables ». Pour Piaget (1967), la connaissance est un processus de construction de connaissances avant d'être un résultat, et l'esprit humain, dans son activité cognitive, ne sépare pas aisément le connu et le connaissant (cité par Ben Aissa, 2001).

Le questionnement épistémologique initial, qui ne se limite pas à une réflexion méthodologique, vise à clarifier la conception de la connaissance sur laquelle le travail de recherche reposera et la manière dont seront justifiées les connaissances qui seront élaborées. Il s'agit ainsi de définir, en cohérence avec la conception de la connaissance sous-jacente à la recherche : l'objectif de la recherche, la stratégie de recherche, ainsi que les méthodes et les techniques mobilisées (Gavard-Perret et al., 2012, p.14)

Pour cela, il est important de décrire le cadre dans lequel s'insère notre étude pour aider le lecteur dans la compréhension de ce travail de recherche.

En ce qui concerne les sciences humaines et sociales, trois paradigmes sont dominants dans la recherche : le positivisme, l'interprétativisme et le constructivisme. Girod-Séville et Perret

(1999) nous fournissent dans le tableau ci-dessous les caractéristiques des différentes approches épistémologiques.

Tableau 4: Positions épistémologiques des paradigmes positiviste, interprétativiste et constructiviste

<table>
<tr><th></th><th>Le positivisme</th><th>L'interprétativisme</th><th>Le constructivisme</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Quel est le statut de la connaissance ?</td><td>Hypothèse réaliste</td><td colspan="2">Hypothèse relativiste</td></tr>
<tr><td>Il existe une essence propre à l'objet de connaissance</td><td>L'essence de l'objet ne peut être atteinte</td><td>L'essence de l'objet ne peut être atteinte (constructivisme modéré) ou n'existe pas (constructivisme radical)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">La nature de la « Réalité »</td><td>Hypothèse déterministe</td><td colspan="2">Hypothèse intentionnaliste</td></tr>
<tr><td>Indépendance du sujet et de l'objet.
Le monde est fait de nécessités.</td><td colspan="2">Dépendance du sujet et de l'objet
Le monde est fait de possibilités</td></tr>
<tr><td>Comment la connaissance est-elle engendrée ? Le chemin de la connaissance scientifique</td><td>La découverte

Recherche formulée en termes de « pour quelles causes… »
Statut privilégié de l'explication</td><td>L'interprétation

Recherche formulée en termes de « pour quelles motivations des acteurs… »
Statut privilégié de la compréhension</td><td>La construction

Recherche formulée en termes de « pour quelles finalités… »
Statut privilégié de la construction</td></tr>
<tr><td>Quelle est la valeur de la connaissance ? Les critères de validité</td><td>Vérifiabilité
Confirmabilité
Réfutabilité</td><td>Idéographie
Empathie
(révélatrice de</td><td>Adéquation
Enseignabilité</td></tr>
</table>

		l'expérience vécue par les acteurs)	

Girod-Séville et Perret, 1999 dans Maurand-Valet, 2010

En ce qui concerne l'analyse des entretiens, qui sont au cœur de notre recherche empirique et que nous décrirons plus loin, notre démarche s'inscrit dans une approche qui vise à identifier les logiques de sens qui viennent expliquer et justifier les engagements et postures des personnes. Pour cela nous avons choisi une méthode d'analyse qualitative qui nous vient du structuralisme.

Le structuralisme est un courant de pensée qui s'est imposé dans les sciences humaines et sociales dans les années 1950. Il se basait sur une conception de la société selon un agencement de structures économiques et sociales qui déterminent ce que pensent les individus et les manières dont ils agissent. En ce sens le structuralisme privilégie l'étude des systèmes, des structures et des relations existants entre les différents éléments qui les composent. Pour les linguistes structuralistes, le langage devient un système, un assemblage de structures qui déterminent les significations et visions du monde (Hatano-Chalvidan et Lemaitre, 2017). Nous présenterons plus loin comment notre méthodologie d'analyse des entretiens s'inspire de cette approche structuraliste pour identifier le cadre de références propre aux personnes interrogées.

5.1.1 Une posture interprétativiste

Si notre recherche doit s'ancrer dans ce continuum, elle se rattache davantage au paradigme interprétativiste, position intermédiaire entre le positivisme et le constructivisme : « Dans le cadre du positivisme, le chercheur va découvrir les lois qui s'imposent aux acteurs. Dans le cadre de l'interprétativisme, il va chercher à comprendre comment les acteurs construisent le sens qu'ils donnent à la réalité sociale. Dans le cadre du constructivisme, il va contribuer à construire avec les acteurs, la réalité sociale » (Girod-Séville et Perret 1999, p.21). Une perspective interprétativiste implique une « compréhension des significations que les gens attachent à la réalité sociale » *(*Allard-Poesi et Maréchal 1999 : 40). Le processus de création de connaissances découle de la compréhension du sens que les acteurs accordent à leurs actions.

Pour le chercheur interprétativiste, le but est de comprendre la réalité sociale telle qu'elle est vécue par les acteurs. Il s'agit d'interpréter les intentions et les motivations qui guident les

actions des individus. La démarche du chercheur ne consiste plus à découvrir les lois que sous-tendent la réalité sociale, mais à interpréter un phénomène social à partir des intentions et des motivations d'un individu ou d'un groupe d'individus.

D'après le tableau présenté ci-dessus, on peut constater l'existence de plusieurs points en commun et entre les deux approches épistémologiques à savoir l'interprétativisme et le constructivisme. De notre part, ce qui nous a permis de nous positionner dans l'interprétativisme c'est le fait que notre recherche vise à comprendre et interpréter le sens donné par les différents acteurs à la formation des ingénieurs à l'innovation**.**

Notre objectif est de restituer la réalité créée et partagée (ou non) par les différents acteurs rencontrés. Notre recherche ne se focalise pas sur la réalité de la formation à l'innovation dans les écoles d'ingénieurs mais sur l'interprétation que ces acteurs ont de leur action. Nous ne développons pas ce que la formation à l'innovation doit être, nous nous intéressons à comment elle est mise en place par l'intermédiaire des individus qui interprètent le monde qui les entoure. Par conséquent, la base de notre recherche ne traduit pas la réalité mais l'interprétation que les acteurs ont de leur action en formant les ingénieurs à l'innovation.

La posture plutôt interprétativiste de notre étude suppose une certaine contextualisation de l'analyse et implique un croisement des interprétations des différents acteurs en vue de comprendre le sens donné à l'innovation, sa représentation, les attentes des différents acteurs de cette formation et les moyens mis en œuvre pour répondre à ces attentes.

5.2 Un positionnement méthodologique résolument qualitatif

5.2.1 Une démarche inductive

Avant de décrire plus finement le protocole empirique, nous allons justifier et légitimer le choix de notre démarche de recherche.

Notre démarche méthodologique est inscrite dans une orientation inductive, mettant les données du terrain au centre de la démarche (Demazière et Dubar, 1997), ceci dans une démarche inspirée de la *grounded theory*, une démarche qui part des données recueillies dans l'enquête de terrain et qui va vers la théorisation. La connaissance que l'on espère produire se fait à partir des données recueillies auprès des acteurs sur le terrain.

Par définition, l'induction est « une inférence conjecturale qui conclut : 1) de la régularité observée de certains faits à leur constance ; 2) de la constatation de certains faits à l'existence

d'autres faits non donnés mais qui ont été liés régulièrement aux premiers dans l'expérience antérieure » (Morfaux, 2011, p.265).

De façon classique, on considère qu'un raisonnement déductif va du général au particulier, alors qu'un raisonnement inductif est marqué par la volonté de progresser du particulier au général. L'induction et la déduction se distinguent par le caractère démonstratif ou non des inférences faites. Ainsi, le résultat d'un raisonnement inductif ou abductif n'est pas une démonstration. Il s'agit de liens entre des choses qui, par la rigueur avec laquelle ils auront été établis, ont le statut de propositions valides. Ces propositions ne sont pas pour autant certaines comme peuvent l'être celles élaborées de manière déductive. Elles sont alors considérées comme « des inférences non démonstratives ou inférences incertaines » (Thiétart, 2014, p.82).

5.2.2 Une approche méthodologique qualitative

La méthodologie est définie comme étant l'étude des méthodes destinées à élaborer des connaissances, elle figure comme « un volet de l'épistémologie » (Gavard-Perret et al., 2012, p.13). Il est nécessaire de décrire les méthodes scientifiques pour orienter le processus de recherche via une liste d'étapes bien déterminées. Pour choisir ces étapes méthodologiques, nous sommes amenés à nous positionner soit sur une étude quantitative, soit sur une étude qualitative.

Les données quantitatives servent à la description du qui, le quoi, le quand et le où, dans le but de fournir un portrait ou les tendances d'une population ou d'une région. Ce qui fait que les approches quantitatives se caractérisent par leur visée resserrée. Tandis que les données qualitatives fournissent une information enrichie, approfondie sur quelques individus ou quelques cas, leur utilité domine quand on cherche à expliquer le comment et le pourquoi. Bien que plus floues, caractérisées par leur visée plus large, elles sont porteuses de compréhension, et ne peuvent se dispenser de la rigueur (Alladatin et al., Sawadogo, Gavard-Perret et al., 2012).

Suivant la description des deux approches qualitative et quantitative que donne A.R. Thiétart dans son ouvrage *Méthodes de recherche en management* (2014), nous avons construit le tableau suivant qui explique bien cette distinction. Nous présenterons dans un deuxième temps celle qui répond le mieux à l'approche que nous avons choisi pour notre recherche.

Tableau 5: Distinction entre les deux approches qualitative et quantitative

Distinction selon :	Quantitative	Qualitative
Nature des données	Collectées avec des échelles d'intervalles (cardinales faibles) et de proportion (cardinales forts) ; Chiffres.	Variables mesurées sur des échelles nominales et ordinaires (c'est-à-dire non métriques) ; Mots.
Orientation de la recherche	Vérification ; Test quantitatif d'hypothèses.	Exploration ; Génération qualitative d'hypothèses.
Selon le caractère	Objectivité (les impératifs de rigueur et de précision qui caractérisent les techniques statistiques plaident en ce sens) : isolation de l'objet de recherche, introduit une séparation entre observateurs et observés, relègue le chercheur dans une position d'extériorité.	Subjectivité du chercheur : l'objet n'est pas une entité isolée, il est toujours en interrelation avec celui qui l'étudie.
Flexibilité de la recherche	Elle n'offre pas de souplesse, elle implique un calendrier plus rigide ; Il est très difficile de modifier la question de recherche dans la démarche plus structurée au préalable de cette approche.	Grande flexibilité : la question de recherche peut être modifiée à mi-parcours afin que les résultats soient vraiment issus du terrain (Strauss, 1995)

Adapté de A. R. Thiètart, 2014, p.118

Afin de satisfaire aux objectifs de la thèse, une recherche principalement qualitative a été menée, notre travail de recherche s'inscrivant dans une logique de compréhension de la

formation des ingénieurs à l'innovation dans les écoles supérieures algériennes. Ce qui nous a conduit à déployer une approche qualitative, qui a pour objectif d'expliquer, rechercher, découvrir, comprendre des opinions diverses, de montrer et de justifier leurs différences. Par sa nature, cette approche attribue une place à l'interprétation. Paillé et Muchielli (2003) décrivent l'analyse qualitative comme étant un travail intellectuel qui a pour but de faire apparaitre du sens. Pour eux, « l'analyse qualitative, en tant notamment qu'elle prend appui sur l'écriture, donc sur le langage, est traversée de toute part par le sens : importation de sens, recherche de sens, production de sens » (p.81).

L'approche qualitative ne limite pas l'interprétation à l'identification de variables, au développement d'instruments de collecte de données et à l'analyse pour établir des résultats. Il s'agit plutôt pour le chercheur de se positionner comme un interprète du terrain, même si sa propre interprétation est plus appuyée que celle des sujets (Stake, 1995, Thiétart 2014).

Par sa nature la recherche qualitative cherche à explorer un (ou deux) phénomène (s), à l'interpréter et à lui donner du sens tout en générant également des hypothèses mais sur un mode plutôt inductif.

La recherche qualitative de nature exploratoire permet de se familiariser avec la population au centre de notre recherche et de cerner leurs préoccupations. Elle permet, de préserver la pertinence contextuelle de la recherche (Bonoma, 1985) et d'acquérir une compréhension initiale des raisons et des motivations liées aux représentations et comportements, tout en se basant sur un nombre de cas non forcément représentatifs (Naresh et Mahotra, 1993). Quand l'enquête se poursuit, les entretiens se font plus approfondis et touchent un plus grand nombre de personnes, sans pour autant chercher la quantité comme le feraient des enquêtes quantitatives. L'approche qualitative est au contraire dans l'extrême concernée par l'interprétation et la perception : comment se fait la construction sociale de la réalité ? Le mot qualitatif implique que la recherche vise à comprendre en profondeur les perceptions de différentes personnes (Ben Aissa, 2001, p.16).

5.3 Démarche méthodologique

5.3.1 Le terrain de recherche

La présente étude a été menée dans trois écoles d'ingénieurs situées à Alger à savoir l'Ecole Nationale Polytechnique (ENP), l'Ecole Supérieure d'Informatique (ESI) et l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique (ENSA). Le choix de ces écoles comme terrain est dû à la réputation

et l'ancienneté de ces dernières dans la formation des ingénieurs en Algérie. Elles sont considérées comme les plus prestigieuses en Algérie, qui forment l'élite du pays.

Leur trajectoire est très marquée par l'histoire contemporaine de l'Algérie (décolonisation, socialisme, nationalisation, développement industriel, etc.), par ailleurs l'ENP est la première école qui a été réouverte par le gouvernement algérien après l'indépendance dans le cadre d'un projet politique qui donnait une place importante à la formation des cadres techniques pour assurer le développement économique et l'expansion industrielle du pays (Benguerna, 2001). Les ingénieurs et les techniciens de cette époque constituaient un nouveau « groupe socioprofessionnel et ont fait partie de l'élite qui a contribué à créer et à gérer l'industrie publique algérienne » (Ali Benali, 2001, p.133).

De plus, ces trois écoles forment des ingénieurs dans des domaines très différents et chacune d'elles propose plusieurs spécialités. De ce fait, il est intéressant de voir aujourd'hui quelles transformations au sein de ces écoles se déroulent en fonction des enjeux actuels.

5.3.1.1 La population enquêtée

Les entretiens ont été menés avec 26 personnes (entre enseignants, responsables pédagogiques et directeurs) des trois écoles indiquées. Le choix des personnes avec lesquelles nous avons mené les entretiens n'était pas fortuit.

Le tableau suivant présente les stratégies existantes d'échantillonnage dans une approche qualitative, de manière générale, et nous présenterons ensuite les caractéristiques de notre propre démarche.

Tableau 6 : Stratégies générales d'échantillonnage dans une approche qualitative

Types de cas	Usage	Stratégie
A variation maximale	Soit pour généraliser, soit pour trouver de cas déviants	Stratégies majeures
Homogènes	Permet de mieux focaliser et comparer	
Critiques	« Prouver » ou « exemplifier » une théorie (généralisation logique)	
Selon la théorie	Elaboration et examen des questions de recherche (problématiques théoriques)	
Confirmant et infirmant	Tester les limites d'une explication	

Extrême ou déviants	Tester la limite d'une explication ou/et chercher un nouveau départ	Validation
Typiques	Montrer ce qui est « normal » ou « moyen »	
Intenses	Etudier l'occurrence d'un phénomène particulier en détail	Spécialisation
Selon dimension	Etude des phénomènes particuliers	
Boule de neige	Sélection en fonction des informations obtenues avec les autres cas	Démarche inductive
Opportuns	Suivre une nouvelle « piste »	
Tous	(Rarement possible)	Représentativité
Selon quota	Identification de sous-groupes majeurs, puis sélection	
Selon réputation	En fonction des recommandations des experts	
Selon méthode comparée	En fonction des variables opératives	
Selon critères	En fonction des critères que l'on désire étudier	Dangereux
Convenants	On choisit les cas auxquels on a accès	
Politiques	Exclusion/ inclusion en fonction d'impératifs externes	

Source : Miles et Huberman (1994, p.28)

Dans le but de bien choisir notre échantillon et en fonction des stratégies d'échantillonnage (tableau n°6), telles que définies par Miles et Huberman (1994), nous nous positionnons dans le type « selon le quota » donc à stratégie de représentativité dans le but d'identifier les sous-groupes majeurs et les sélectionner. Pour cela, nous avons sélectionné les enseignants qui prennent en charge les modules explicitement en relation avec l'innovation et/ou qui dans leurs modules dispensent des cours qui a priori entrent dans la formation à l'innovation. Cette étape a été effectuée après une lecture des programmes dispensés dans les trois écoles et un repérage des modules en question. Nous avons procédé également au choix de nos interlocuteurs « selon la réputation », c'est-à-dire en fonction des conseils et des recommandations. En effet, des enseignants ou responsables nous ont été proposés par

d'autres collègues et/ou les directeurs des études des écoles. A notre demande, ils nous ont orienté vers des personnes susceptibles de pouvoir répondre à nos questions ou nous apporter des points de vue sur nos questionnements. Nous avons enfin procédé par « boule de neige » en procédant la sélection en fonction des informations obtenues grâce aux autres personnes. Et d'après la nature de nos questionnements nous nous sommes également positionner dans une démarche « opportuniste », ouverte à de nouvelles pistes, en suivant la stratégie de la démarche inductive.

Au fil de la campagne d'entretiens, nous avons appliqué le principe de « saturation » dans la conduite de notre enquête de terrain. En d'autres termes, nous avons mené des entretiens jusqu'à l'épuisement des informations ou jusqu'au début de la redondance des réponses des différentes personnes au sein de la même école.

Tableau 7: Récapitulatif des entretiens menés par école

Ecoles d'ingénieurs	**Ville, date de création**	**Nombre d'étudiants formés par an**	**Personnes rencontrées**
Ecole nationale polytechnique	Alger, 1925	252 en 2018.	9 enseignants - Directeur des études* - Responsable de formation* - Coordinateur du centre d'appui de technologie et d'innovation (CATI) à l'ENP* - Responsable de l'incubateur de l'ENP*
Ecole supérieure d'informatique	Alger, 1969	Une moyenne de 180 diplômés par an.	10 enseignants - Directeur * - Directeur des relations extérieures* - Responsable de la formation FIE* - Responsable des stages*
Ecole Nationale Supérieure Agronomique	Alger, 1905	156 en 2019.	7 enseignants - Directeur post-graduation* - Responsable de la FIE …

*Également enseignants

Source : élaboré par nous-mêmes

5.3.2 Dispositif de collecte de données

L'étape de la collecte des données nécessite une longue préparation du chercheur : il s'agit d'une part d'aborder la difficile tâche de recherche d'un ou plusieurs terrains et d'autre part de prévoir précisément l'outil du recueil.

Notre campagne d'entretiens a été réalisée durant l'année 2018-2019. L'enquête a été effectuée grâce à des entretiens semi-directifs individuels, en face à face. L'entretien semi-directif étant une technique qualitative de recueil d'informations permettant de centrer le discours des personnes interrogées autour de thèmes définis préalablement et consignés dans un guide d'entretien, il s'agit d'entretiens en profondeur. Ils ont été réalisés en français, le français étant la langue la plus utilisée dans les écoles d'ingénieurs, que ce soit dans les cours ou la communication entre les personnels. Des parties de phrases ont toutefois été formulées en arabe dialectal, de manière plus ou moins récurrente en fonction des personnes. Quand nos interlocuteurs employaient l'arabe pour certains mots ou certaines phrases, nous nous adaptations en employant les mêmes termes.

Un guide d'entretien[17], en français, a été élaboré avant la réalisation des entretiens. Ce guide était composé de deux principaux axes : le premier axe portait sur les finalités des formations d'ingénieurs, les représentations de l'innovation, les questions d'acteurs et d'influences. Tandis que le deuxième axe concernait les offres curriculaires elles-mêmes à travers les contenus, les programmes et les questions d'acteurs.

Les entretiens se sont déroulés en trois phases. La première avait pour but de créer un climat favorable pour le mener, car la qualité des données recueillis peut être affectée par la relation qui se construit au début de l'entretien entre l'interviewé et le chercheur (Fillol, 2007). Pour cela nous invitions le répondant à nous faire part de sa place et de son rôle dans l'école à travers une présentation générale de son parcours éducatif et professionnel, ainsi que ses fonctions antérieures et actuelles.

La deuxième phase est consacrée au cœur de notre sujet de recherche. Dans cette phase nous avons procédé du général au particulier en posant des questions sur l'innovation en général et sa place dans l'école, pour ensuite passer aux questions en relation avec la formation à l'innovation dans les curricula et les programmes plus précisément.

La dernière phase est celle d'après l'entretien, elle est consacrée à l'évaluation des apports de l'entretien et sa retranscription. Chaque entretien a fait l'objet d'une retranscription intégrale, y compris les hésitations et les doutes. La majorité des entretiens était exploitable, certains

[17] Le guide d'entretien est en annexe.

étant plus longs et riches en fonction de l'intérêt de la personne interrogée pour notre sujet, en fonction de son implication au sein de l'école, et de la manière dont elle développe ses idées. Enfin, nous tenons à préciser que les entretiens étaient tous en individuel sauf un seul durant lequel était présente une collègue de la personne interrogée. La présence de cette troisième personne a impacté positivement le déroulement de l'entretien car elle ajoutait des informations et quelques détails que la personne concernée par l'entretien oubliait parfois.

5.3.3 Technique d'analyse qualitative : analyse de contenu

Les entretiens visaient à rechercher des significations pertinentes et répondre aux questionnements de ma recherche. Pour les traiter, nous avons réalisé une analyse de contenu. Bardin (2003) la définit comme « un ensemble de techniques d'analyse des communications visant, par des procédures systématiques et objectives de description du contenu des messages, à obtenir des indicateurs (quantitatifs ou non) permettant l'inférence de connaissances relatives aux conditions de production /réception (variables inférées) de ces messages » (p.47). Comme le souligne Weber (1990), il existe différentes méthodes pour mener une analyse de contenu et le chercheur doit déterminer lui-même quelle est la méthode la plus appropriée à son problème. Notre recherche exige une analyse en profondeur de ce qui se passe dans les écoles d'ingénieurs en termes de formation à l'innovation et donc de comprendre la réalité des écoles pour ensuite chercher à interpréter les différentes conceptions de l'innovation, les finalités de la formation à l'innovation telles qu'elles sont présentées par les différents acteurs. Dans un dernier temps cela amènera à l'élaboration de conclusions pour l'action, c'est-à-dire réfléchir aux moyens qui pourraient être mis en place pour améliorer la formation des ingénieurs à l'innovation.

Selon P. Paillé et A. Mucchielli (2016), « l'analyse thématique consiste, dans ce sens, à procéder systématiquement au repérage, au regroupement et, subsidiairement, à l'examen discursif des thèmes abordés dans un corpus, qu'il s'agisse d'une transcription d'entretiens, d'un document organisationnel ou de notes d'observation. » (p. 267). En d'autres mots, l'analyse de contenu thématique (ACT) est une méthode d'analyse consistant « à repérer dans des expressions verbales ou textuelle des thèmes généraux récurrents qui apparaissent sous divers contenus plus concrets » (Mucchielli, 1996, p.259).

Pour notre analyse des données nous utiliserons une méthode d'analyse proche de l'analyse thématique dans laquelle nous avons cherché à procéder à une schématisation pour chaque

personne interviewée. Tirée de l'analyse structurale, cette schématisation met en évidence, pour chaque interviewé, les manières de se représenter leur mission de formation d'ingénieurs, par rapport au monde environnant, à ce qui motive leur objectif, à ce qu'ils considèrent comme des freins ou au contraire comme des soutiens. Cette démarche visait à identifier à quoi les personnes interrogées (pour la plupart d'entre eux des enseignants et responsables pédagogiques en écoles d'ingénieurs) donnent de l'importance dans leur action. Par cette démarche, nous entendions aussi voir dans quels champs ils se situent, celui de l'établissement dans lequel ils exercent, celui des objectifs nationaux, celui d'une mission plus vaste encore : du type « Mon but est de répondre aux impératifs du programme », « mon but est de former des ingénieurs pour mon pays »…).

Dans leur discours, les personnes interviewées instancient un certain nombre de choses et de personnes, en les nommant et en leur donnant une certaine place par rapport à ce qu'ils considèrent comme leur mission. C'est ce que Maud Hatano-Chalvidan et Denis Lemaître nomment des « actants » : les personnes ou les situations qui jouent un rôle, aux yeux de la personne interviewée, dans la situation décrite, et justifient ou expliquent, pour le locuteur, son action ou son positionnement. Cette schématisation est proche d'une scénarisation, une mise en scène des objectifs exprimés par le locuteur par rapport à la situation dans laquelle il se trouve. Dans le cas de notre recherche, il s'agissait d'identifier si la formation des ingénieurs à l'innovation est un objectif que se fixent les acteurs de l'enseignement supérieur, et si oui pour quelles raisons, avec quels moteurs et avec quelle vision de l'innovation et de ses finalités.

Cette schématisation par l'identification et la caractérisation des actants dans les récits des personnes interrogées s'inspire de l'analyse structurale utilisée dans la littérature (Hatano-Chalvidan Lemaitre, 2017). Elle s'avère intéressante pour analyser des matériaux discursifs en sciences sociales car elle permet de dégager la structure du récit qu'exprime une personne pour expliquer son engagement ou sa posture. Elle permet ainsi de schématiser et donc identifier et mieux visualiser ce qui compte pour le locuteur par rapport à l'objet qui intéresse le chercheur, en d'autres mots des logiques de sens.

Les logiques de sens s'expriment à travers les discours recueillis lors des entretiens d'enquête. Elles prennent la forme d'incertitudes, d'obstacles, d'arguments divers qui légitiment des choix, des buts, des stratégies, des situations. Dans notre cas, cela pourrait être par exemple l'objectif qu'exprime un interviewé qui est de former des ingénieurs polyvalents et innovateurs pour répondre aux besoins et aux demandes du secteur socio-économique en

général et des entreprises en particulier. Et cela, a pour finalité de former des ingénieurs opérationnels en vue de prendre en charge les problèmes qui se posent au niveau industriel et pouvoir apporter des solutions innovantes. Ce qui entrave la réalisation de cet objectif est principalement le manque de moyens humains et surtout financiers.

Nous nous sommes inspirés pour élaborer nos outils d'analyse des outils d'analyse de discours proposés par Maud Hatano-Chalvidan et Denis Lemaître (2017). Par rapport à notre problématique, notre enquête par entretiens vise à identifier comment le locuteur construit sa mission, son engagement ou son activité par rapport au monde qui l'entoure. Il nous a donc semblé pertinent de chercher dans les matériaux discursifs tirés des entretiens, la manière dont les locuteurs découpaient la réalité et comment ils metttaient en scène leur posture ou leur action, c'est-à-dire comment il l'instancie, au sens de « faire exister comme jouant un rôle » (Hatano-Chalvidan, Lemaître, 2017, p.47)

Nous avons donc, pour chaque entretien retranscrit, représenté sous forme schématique les différents actants du récit du locuteur et cherché à identifier leurs fonctions et les logiques de sens qui émanent du discours.

Ces schémas ont constitué des grilles de lecture synthétiques qui nous ont aidé à traiter les matériaux textuels volumineux que représentaient les entretiens retranscrits. Ils ont permis d'identifier les traits saillants de ces discours et ensuite, en comparant les grilles de lecture de tous les entretiens.

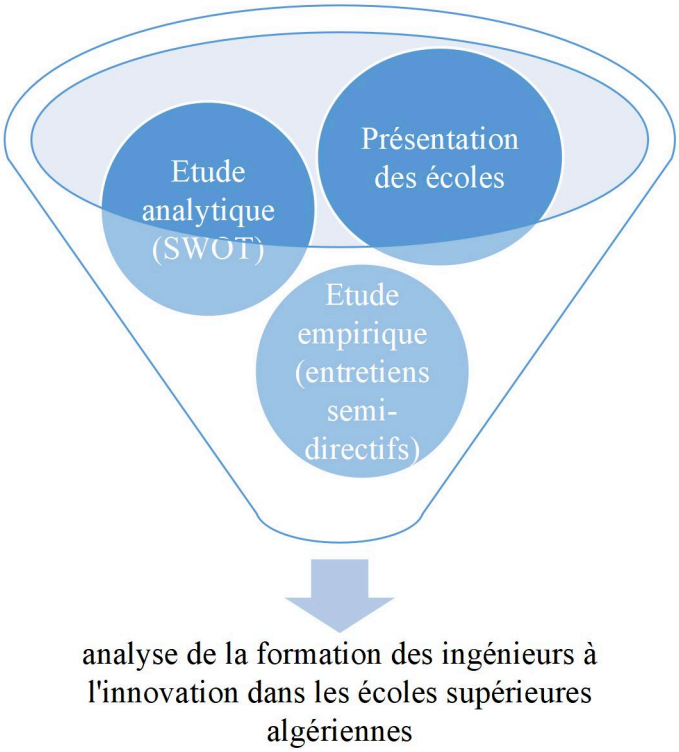
Nous avons cherché à relever ce qui apparaissait comme commun entre tous les enseignants dans la manière de considérer leur mission de former des ingénieurs, ou dans la manière de considérer l'innovation ce qu'il y avait de partagé dans les finalités qu'ils affichaient, ce qu'il y avait de redondant dans les obstacles qu'ils dénonçaient, etc. Notre objectif était, par ce moyen, de relever des récurrences et des divergences dans les discours, desquelles nous pourrons tirer des réponses à nos questions et des résultats à notre recherche.

Chapitre 6 : Etude empirique : Analyse de la formation à l'innovation dans les écoles d'ingénieurs

Dans ce chapitre, nous présentons notre échantillon composé de trois écoles d'ingénieurs en exposant leurs caractéristiques principales. Ensuite, nous réalisons une étude analytique sur la base des forces, faiblesses, opportunités et menaces (analyse SWOT) de chaque école en termes de formation à l'innovation dans le but de faire le point sur les rapports qu'entretient chaque école avec son environnement que ce soit interne ou externe. Enfin, nous exposons les résultats de notre étude empirique à partir de l'analyse des entretiens qui ont été réalisés au niveau des trois établissements.

L'approche que nous adoptons dans ce chapitre s'appuie sur une analyse à la fois pointue et générale de chaque école individuellement, puis sur une analyse plus globale des trois écoles ensemble. Cette logique n'est pas aléatoire. Grâce à la première étude analytique, nous pouvons avoir une vue d'ensemble de chaque école concernant la formation à l'innovation. Dans un deuxième temps, nous avons réalisé une analyse plus profonde des entretiens avec les différents acteurs en mobilisant la méthode des schémas actantiels de Greimas.

Structure du chapitre



6.1 Présentation des écoles

6.1.1 Ecole Nationale Polytechnique

Encadré 1. Carte d'identité synthétique de l'ENP

Ecole Nationale Polytechnique (ENP) :

Création de l'école en 1925 (1925 : institut industriel d'Alger, 1958 : Ecole Nationale d'Ingénieurs d'Alger, 1984 : Ecole Nationale Polytechnique).

L'école en chiffres

13 départements, 12 laboratoires de recherche, +1400 étudiants, 177 enseignants, 1 incubateur, 6 clubs scientifiques.

L'ENP, une école, une histoire, un label

Lors de sa création, l'ENP avait pour but de « former des techniciens supérieurs destinés aux grands services publics et aux entreprises industrielles et de travaux publics ». Actuellement, la spécificité de l'école est la formation d'ingénieurs polyvalents, ce qui nécessite une formation de base très solide.

Aujourd'hui l'ENP forme à treize spécialités à savoir : automatique, électronique, électrotechnique, génie chimique, génie civil, génie de l'environnement, management industriel, génie mécanique, génie minier, hydraulique, métallurgie, QHSE-gestion des risques industriels, management de l'innovation.

Cette école assure deux cycles de formation à savoir : un cycle préparatoire (1er cycle), qui est destiné aux titulaires du Baccalauréat et dure deux années, ainsi qu'un cycle de spécialités (2ème cycle) qui est destiné aux étudiants ayant suivi le 1er Cycle et ayant passé avec succès un concours national d'accès aux Ecoles Supérieures. Ce cycle dure trois années et aboutit au diplôme d'Ingénieur d'Etat. En plus de ce dernier, les étudiants peuvent suivre une formation en parallèle (200 heures d'enseignements) en vue d'obtenir le diplôme de Master dans la spécialité.

L'école accueille un nombre important de clubs (6) en son sein (Industriel Engineers Club (IEC), Chemical Engineers Club (CEC), Civil and Civic Club, Polytechnic Leaders Club (PLC), Club d'Activités Polyvalentes (CAP), Vision and Innovation Club). L'école affiche ce dynamisme en termes de clubs comme un plus dans la formation des ingénieurs polytechniciens, important notamment pour l'innovation et de l'entreprenariat (à travers les différents évènements qu'ils organisent et leurs multiples activités).

L'école nationale polytechnique représente l'une des écoles d'ingénieurs les plus anciennes et les plus réputées sur le plan national, et dispose également d'une notoriété qui a une portée internationale.

Par son slogan « Encourager l'esprit d'initiative, d'innovation et d'entrepreneuriat » affiché sur leur site internet, on peut remarquer l'importance donnée par l'école à l'innovation et à l'entrepreneuriat, au moins en termes d'affichage, dans les formations dispensées au profit de ses étudiants et futurs ingénieurs.

6.1.2 L'Ecole Supérieure d'Informatique

Encadré 2. Carte d'identité synthétique de l'ESI

Ecole Supérieure d'Informatique (ESI)

Création de l'école en 1969 (1969 : Centre d'Etudes et de Recherche en Informatique, 1984 : Institut Nationale d'Informatique, 2008 : Ecole Supérieure d'Informatique)

L'école en chiffres

3 spécialités, 1132 étudiants en graduation, 133 doctorants, 112 enseignants, 11 clubs scientifiques.

L'ESI, école de la performance

L'Ecole Supérieure d'Informatique a été créé en 1969 sous le nom de Centre de Recherche en Informatique (CERI), puis a été transformée en 1983 en Institut National de formation en Informatique (INI) et elle est devenue en 2008 l'Ecole nationale Supérieure d'Informatique (ESI). Elle affiche pour objectif de « former des ingénieurs aptes à résoudre individuellement et collectivement des problèmes complexes au sein des organisations en tenant compte des évolutions technologiques ». Ils construisent leurs compétences scientifiques, techniques et humaines à travers un parcours exigeant.

Après le cycle préparatoire (2 ans de classes préparatoires intégrées), les étudiants sont sélectionnés sur concours, pour suivre une année de socle commun et deux ans de spécialisation. Trois spécialités sont proposées : Systèmes d'Informations et Technologies (SIT), Systèmes Informatiques (SIQ) et Systèmes et Ingénierie du Logiciel (SIL).

6.1.3 L'Ecole Nationale Supérieure Agronomique

Encadré 3. Carte d'identité synthétique de l'ENSA

Ecole Nationale Supérieure Agronomique (ENSA)

Création de l'école en 1905 (1905 : l'École d'agriculture Algérienne, 1921 : Institut Agricole d'Algérie, 1946 : École Nationale d'Agriculture d'Alger, 1961 : l'École Nationale Supérieure Agronomique.)

L'école en chiffres

10 départements, 1225 étudiants en graduation, 150 enseignants-chercheurs, 10 laboratoires de recherche, 1 club scientifique, 1 centre de calcul

L'ENSA, la première école d'agronomie en Algérie

L'Ecole Nationale Agronomique offre des études pluridisciplinaires qui ont pour objectif de « former des ingénieurs capables d'acquérir et de maîtriser des connaissances diversifiées dans les domaines des sciences biologiques, des sciences et techniques agronomiques appliquées à une agriculture durable et respectueuse de l'environnement ».

La formation au sein de l'école dure cinq ans, trois ans de tronc commun et deux ans de spécialité. Les deux premières années de tronc commun portent essentiellement sur les sources fondamentales, elles contiennent de la biologie car elle a une dimension importante en sciences agronomiques en plus de la chimie et des mathématiques. Ensuite, la troisième année est une année charnière de la formation de l'ENSA, elle est dédiée à l'agronomie générale : l'objectif est de permettre aux étudiants qui ont eu les fondamentaux des sciences biologiques, etc., de devenir plus agronomes, de voir comment ces sciences fondamentales contribuent aux sciences agronomiques. Et à partir de là commence toute la formation agronomique, depuis le travail du sol, le matériel biologique, la fertilisation, etc., jusqu'à la dimension économique de la production agricole.

Les deux dernières années sont dédiées à la spécialisation des étudiants. L'école comprend au total neuf départements disciplinaires regroupant des spécialités différentes en plus du département des « classes préparatoires ». Le département de « Production végétale » assure des enseignements très variés qui vont des grosses cultures céréalières jusqu'à l'arboriculture, les cultures maraichères, etc. Un département « Production animale » assure la formation sur

toutes les productions animales (les ruminants, l'aviculture, l'apiculture, etc.). Ces deux départements sont au cœur de la formation à l'agronomie à l'ENSA.

Un autre département est consacré à la « Foresterie ». Le quatrième département est celui du « génie rural » dans lequel sont traitées les sciences de l'ingénieur au service de la production agricole. Y sont formés des ingénieurs spécialisés dans l'hydraulique agricole et dans le machinisme agricole. Un autre département se concentre sur les « sciences du sol » dans lequel la formation porte sur le travail de toutes les dimensions du sol. Ces cinq départements représentent les départements dits « en amont » de l'ENSA et couvrent un large pan de la production agricole.

Dits « en aval », sont les départements de la transformation des produits tel que le département « Technologie alimentaire et nutrition » qui traite tout ce qui concerne la transformation des produits agricoles en produits alimentaires. En plus de ceux que nous avons cités, il existe d'autres départements : « botanique », « zoologie » et enfin celui de « l'économie rurale » qui est considéré comme un département transversal. Et chacun de ces départements rassemble une ou plusieurs spécialités.

Depuis sa création, l'ENSA demeure l'institution de référence en matière de formation et de recherche dans les sciences agronomique en Algérie. Elle été le fer de lance de la modernisation et du développement des secteurs de l'agriculture, de l'agro-alimentaire et des forêts au niveau national algérien.

6.2 Etude analytique : analyse SWOT

L'analyse SWOT fait référence aux initiales des termes en anglais (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats), l'équivalent en français de la matrice SWOT est « FFOM » (Forces, Faiblesses, Opportunités et Menaces), mais ce dernier est rarement utilisé. Cet outil a pour but, en général, la prise en compte des facteurs internes et externes dans la prise des décisions en maximisant les potentiels des forces et des opportunités et en minimisant les effets des faiblesses et des menaces. Le but de cette analyse dans notre recherche est d'identifier les forces, faiblesses, opportunités et menaces de chacune des écoles en matière de formation des ingénieurs à l'innovation.

Cette analyse a été réalisée sur la base des entretiens qui ont été menés dans les trois écoles présentées ci-dessus. Elle a vocation à participer à un premier éclairage, grâce à un outil des sciences de gestion, sur le sujet étudié.

6.2.1 Les étapes de l'analyse SWOT

De manière générale, l'analyse SWOT est représentée par une matrice, dans laquelle figurent les résultats de l'analyse. Pour réaliser la matrice SWOT il est nécessaire d'effectuer deux diagnostics : interne et externe en vue d'identifier les forces, faiblesses, opportunités et menaces de l'entité étudiée. Dans ce qui suit, nous présentons brièvement les différentes composantes de cette matrice pour pouvoir l'appliquer sur notre cas d'étude.

6.2.1.1 Le diagnostic externe

Cette première étape consiste à analyser l'environnement externe de l'entité étudiée afin de déceler les menaces ainsi que les opportunités auxquelles elle est confrontée.

D'après Kotler, Keller et Manceau (2015), les opportunités correspondent aux facteurs extérieurs ou aux situations susceptibles d'exercer une influence favorable sur l'activité de l'entité en question. Les menaces sont les obstacles, les freins extérieurs ou les problèmes posés par une tendance défavorable ou une perturbation de l'environnement qui peuvent nuire au développement de l'entité et de ses projets.

6.2.1.2 Le diagnostic interne

Cette seconde étape a pour objectif d'étudier l'environnement interne de l'entité examinée, et cela pour identifier ses forces et ses faiblesses afin d'en tirer les atouts.

Les forces sont les aspects positifs internes tels que les ressources possédées et/ou les compétences détenues procurant à l'entité un avantage concurrentiel et durable. Par opposition aux forces, les faiblesses sont les aspects négatifs internes à l'entité qui provoquent un manque de regard d'un, voire de plusieurs facteurs clés de succès, et pour lesquels des axes d'amélioration existent et sont importants.

Notre étude analytique consiste à réaliser cette analyse pour les trois écoles, et donc, effectuer les deux diagnostics pour chacune d'elles, les croiser puis les confronter pour identifier les enjeux majeurs de la formation à l'innovation dans ces écoles.

En appliquant les étapes présentées ci-dessus, nous visons à faire ressortir les différents éléments de notre diagnostic sur la base des informations collectées et des entretiens menés au niveau des trois institutions. Nous constituerons par la suite la matrice SWOT de chacune d'elles.

Nous nous sommes basés pour cette analyse sur les données issues des entretiens avec les acteurs au sein des écoles, qui, comme on l'a présenté précédemment, sont des acteurs clés, en

tant qu'enseignants, directeurs, directeurs de la formation, responsables de l'incubateur, responsables de spécialités, etc.

Précisions enfin que la démarche d'analyse SWOT développée ici, peu habituelle dans une thèse en sciences de l'éducation, s'inscrit dans une démarche propre aux sciences de gestion et en particulier au management des organisations, dans laquelle s'inscrit également cette thèse dont l'ancrage disciplinaire est double (sciences de l'éducation, sciences de gestion).

6.2.2 La matrice SWOT de l'ENP

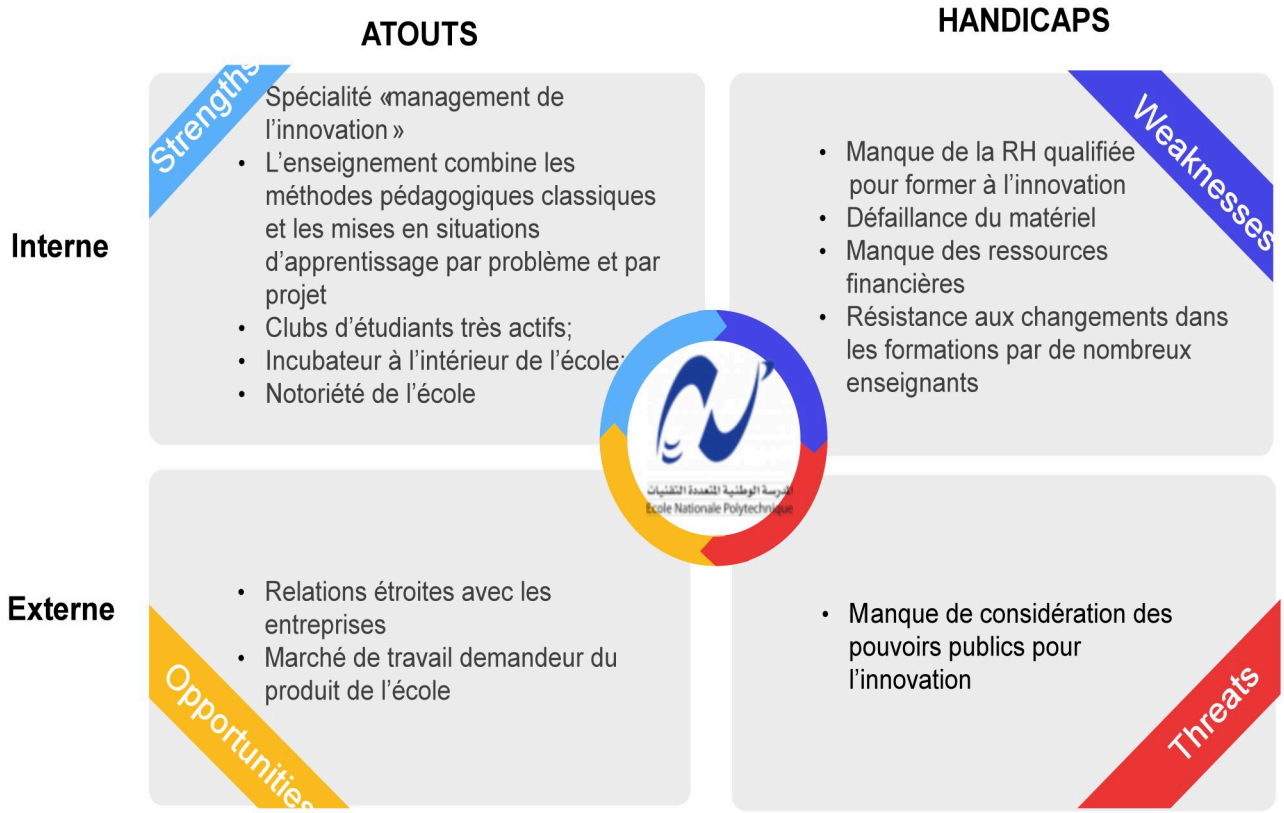


Figure 12: Matrice SWOT de l'ENP

6.2.2.1 Discussion des résultats de la matrice

6.2.2.1.1 Opportunités alignées aux faiblesses

En alignant les opportunités de l'école concernant notre sujet d'analyse avec les faiblesses telles que le manque des ressources que ce soit matérielles, financières et même les ressources

humaines qualifiées pour assurer une formation à l'innovation pour les ingénieurs, nous verrons au terme de ce travail que nous pouvons émettre une recommandation à destination des décideurs : développer des relations étroites avec le monde industriel pour combler le manque des ressources financières et matérielles et assurer une formation aux formateurs de l'école surtout en matière d'innovation.

6.2.2.1.2 Menaces accordées aux forces

Après avoir analysé la situation de l'école concernant la formation à l'innovation, sur la base de ce que nous ont rapporté les différents acteurs lors des entretiens, nous estimons que le manque de considération des pouvoirs publics pour l'innovation est une menace car elle est un facteur externe sur lequel les décideurs de l'école ont peu de prise. Donc, en croisant cette menace avec les forces de l'école (présentées sur la matrice) nous pourrons, au terme de ce travail de recherche, proposer aux décideurs d'inviter les représentants de la tutelle aux différents évènements qui concernent l'innovation et qui se déroulent au sein de l'ENP dans le cadre des activités réalisées par les clubs d'étudiants ou par l'école de manière générale.

6.2.2.1.3 Opportunités alignées à des forces

En croisant les forces sur lesquelles les décideurs doivent agir aux opportunités à saisir on obtient le cadran le plus important de la matrice. En d'autres termes, c'est la priorité maximale. De ce fait, grâce aux différents atouts que possède l'école tels que sa réputation, son incubateur interne, ses clubs d'étudiants très actifs surtout sur la question de l'innovation ou bien le fait d'enseigner la spécialité « management de l'innovation » (et bien d'autres forces citées au-dessus) et aux différentes opportunités que possède l'école, nous pourrons recommander aux décideurs de cette dernière d'optimiser les relations avec les entreprises et le monde industriel en général, d'une part, et d'autre part, d'introduire l'innovation dans les autres spécialités peu à peu et selon les besoins de chacune des spécialités, mais aussi d'envisager plus d'activités et d'évènements en relation avec l'innovation au sein de l'incubateur.

6.2.2.1.4 Menaces croisées avec les points faibles

En analysant les faiblesses de l'ENP concernant la formation à l'innovation et en les croisant avec les menaces auxquelles elle fait face, toujours sur la base de l'enquête empirique par entretiens, nous proposons d'explorer les relations existantes avec la tutelle pour les sensibiliser à l'importance de l'innovation ainsi qu'à la formation à l'innovation pour les étudiants de l'école.

À la suite des informations recueillies au niveau de l'ENP, nous avons pu réaliser les deux diagnostics, interne et externe, concernant la formation à l'innovation, ce qui nous a permis de constituer la matrice présentée ci-dessus. En croisant les résultats obtenus des deux analyses (interne et externe) on considère qu'en matière de formation des étudiants à l'innovation, l'école possède plusieurs points forts favorisant son développement et son évolution. Ces points forts sont sur différents plans, premièrement sur le plan du contenu de formation : l'école dispense toute une spécialité sur le management de l'innovation par le biais de laquelle elle vise à former des innovateurs, deuxièmement sur le plan des méthodes utilisées on constate l'existence de différentes méthodes pédagogiques favorisant la formation à l'innovation au sein de l'école telles que la mise en situations en mobilisant les méthodes d'apprentissage par problème et d'apprentissage par projet. Enfin, sur le plan actionnel, un incubateur est implanté à l'intérieur de l'école qui a pour but de développer des projets innovants menés par les étudiants de l'école.

6.2.3 La matrice SWOT de l'ESI

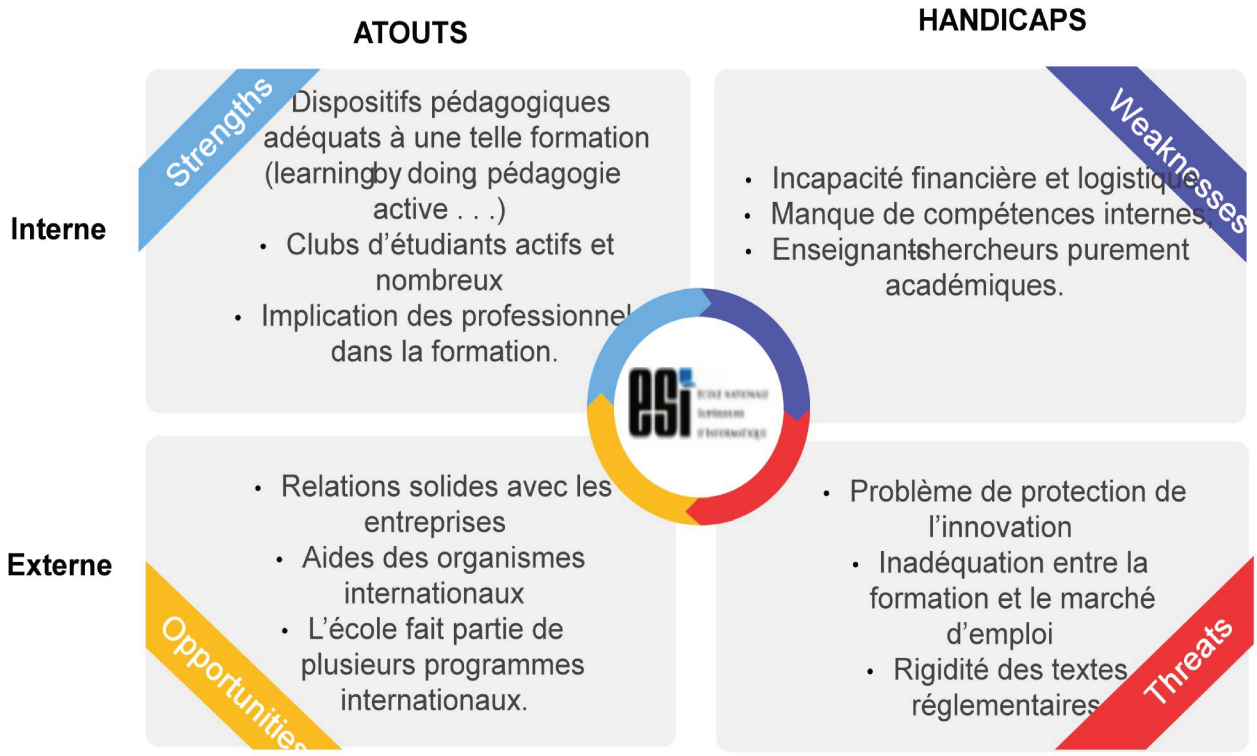


Figure 13: Matrice SWOT de l'ESI

6.2.3.1 Analyse des résultats de la matrice de l'ESI

6.2.3.1.1 Opportunités alignées aux faiblesses

En alignant les opportunités aux faiblesses de l'école en matière de formation à l'innovation, il parait important d'exploiter les relations avec les partenaires internationaux pour pouvoir financer les projets innovants, développer les activités liées à l'innovation et ce qui mène au développement de la formation à l'innovation au sein de l'école. De plus, nous proposons de faire plus souvent appel à des professionnels du secteur industriel avec lequel l'école a de multiples relations dans le but de renforcer la formation de ses ingénieurs à l'innovation.

6.2.3.1.2 Menaces accordées aux forces

Après avoir analysé la situation de l'école concernant la formation à l'innovation, sur la base de l'enquête par entretiens, nous estimons que la protection des innovations constitue un réel problème au sein de l'école, ce qui nous mène à proposer de renforcer la formation par des matières concernant la propriété intellectuelle et plus précisément sur la protection des innovations et les brevets ainsi que le renforcement de ces cours par les interventions des professionnels et le partage de leurs expériences sur le sujet.

6.2.3.1.3 Opportunités alignées à des forces

En alignant les opportunités aux forces de l'école nous proposons d'exploiter au maximum les relations avec les entreprises et les organismes internationaux pour optimiser et développer les dispositifs pédagogiques déjà utilisés au sein de l'école tels que le learning by doing ou la pédagogie par projet.

6.2.3.1.4 Menaces croisées avec les points faibles

En analysant les faiblesses de l'ESI concernant la formation à l'innovation et en les croisant avec les menaces auxquelles elle fait face, nous pourrons suggérer, au terme de ce travail de thèse, de réévaluer les besoins en ressources humaines en matière d'innovation pour pouvoir assurer une formation à cette dernière dans les conditions les meilleures.

À la suite des informations recueillies au niveau de l'ESI, nous avons pu réaliser les deux diagnostics interne et externe concernant la formation à l'innovation, ce qui nous a permis de constituer la matrice présentée ci-dessus. En croisant les résultats obtenus des deux analyses (interne et externe) on considère qu'en matière de formation des étudiants à l'innovation, l'école possède plusieurs points forts favorisant son développement et son évolution. L'un des principaux avantages de l'ESI concernant sa formation est l'utilisation des dispositifs favorisant la formation à l'innovation, comme la méthode du learning by doing et la pédagogie active qui permettent aux étudiants de développer une ouverture d'esprit, des capacités à travailler en autonomie et un esprit créatif. Autrement dit, ces méthodes seraient un bon terreau pour faire naître et grandir l'esprit innovateur des étudiants. De plus, l'école accueille des clubs d'étudiants actifs sur plusieurs questions dont celle de l'innovation. Leurs activités contribuent directement à la formation des étudiants à l'innovation à travers les évènements qu'ils organisent, les projets qu'ils mènent et les rencontres auxquelles ils participent tout au long de l'année. Enfin, l'ESI s'engage à faire intervenir des professionnels du monde industriel dans certains modules. Cette implication fournit un regard professionnel

qui peut contribuer à enrichir la formation à l'innovation et orienter les étudiants vers des problèmes réels et concrets auxquels ils doivent apporter des solutions innovantes, ancrées dans les réalités du terrain.

6.2.4 La matrice SWOT de l'ENSA



Figure 14: Matrice SWOT de l'ENSA

6.2.4.1 Analyse des résultats de la matrice de l'ENSA

6.2.4.1.1 Opportunités alignées aux faiblesses

En alignant les opportunités de l'ENSA en matière de formation à l'innovation aux faiblesses liées à cette dernière, tels qu'ils sont apparus dans notre enquête empirique par entretiens (manque des moyens tant financiers que matériels, insuffisance du volume horaire des enseignements…), il apparait important de saisir les partenariats avec le monde industriel en vue de créer un incubateur au sein de l'école. Cela pourrait créer les conditions au développement de l'innovation en permettant le développement et l'accompagnement des

idées innovantes des étudiants. Nous pourrons aussi suggérer de revisiter les dispositifs pédagogiques existants et d'essayer d'introduire des petits changements (méthodes, contenus …) qui ne nécessitent pas un volume horaire important.

6.2.4.1.2 Menaces croisées aux points faibles

En analysant les faiblesses de l'ENSA concernant la formation à l'innovation et en les croisant avec les menaces auxquelles elle fait face, comme la rigidité de la réglementation et les contradictions des signaux de la tutelle, nous recommandons d'introduire de petits changements dans les offres de formations qui ne nécessitent pas des décisions de la tutelle.

À la suite des informations recueillies au niveau de l'ENSA, nous avons pu réaliser les deux diagnostics interne et externe concernant la formation à l'innovation, ce qui nous a permis de constituer la matrice présentée ci-dessus. En croisant les résultats obtenus des deux analyses (interne et externe) on considère qu'en matière de formation des étudiants à l'innovation, l'école possède un point fort favorisant son développement et son évolution. Ce point est essentiellement représenté par l'implication des professionnels dans les enseignements. Cela permet de fournir aux étudiants un regard externe et les former selon les besoins du marché en leurs fournissant les compétences nécessaires. Au-delà des connaissances théoriques, les étudiants doivent acquérir des compétences larges et une connaissance des réalités du terrain, qui leur permettent par la suite d'être innovants. Citons l'exemple de la Formation Ingénieur Entrepreneur (FIE) au sein de laquelle un enseignant associé assure aux étudiants le cours de « management à l'innovation ».

6.3 Analyse des entretiens en utilisant la méthode des schémas actantiels

6.3.1 Démarche de l'étude

Après cette analyse qui s'inscrit au niveau disciplinaire dans les sciences de gestion et le management des organisations, nous proposons d'entrer dans le cœur de notre analyse du curriculum, basée sur ses acteurs, et dont la démarche s'inscrit dans les sciences de l'éducation.

Avant de commencer l'analyse minutieuse des entretiens, la première étape a consisté à faire l'inventaire des informations recueillies et à les mettre en forme. Les retranscriptions d'entretiens représentent les données brutes de l'enquête. Elles permettent d'organiser le

matériel d'enquête sous un format directement accessible à l'analyse. Plutôt que de traiter directement des enregistrements audio ou vidéo, il est préférable de les mettre à plat par écrit pour en faciliter la lecture et en avoir une trace fidèle (Auerbach, Silverstein, 2003). C'est ce que nous avons réalisé et a représenté une étape longue mais essentielle.

A l'issue des retranscriptions des 26 entretiens réalisés au niveau des trois écoles qui font l'objet de notre échantillon, nous avons prévu de faire une analyse en utilisant la méthode des schémas actantiels. Cette méthode est utilisée dans l'analyse des textes narratifs (en littérature), et dans l'analyse des storytelling ou success-stories dans le domaine du marketing. Dans notre cas, nous nous sommes inspirés de cette méthode et nous l'avons appliqué pour l'analyse de nos entretiens. Ils constituent une sorte de récit dans le sens où les personnes interrogées parlent de leurs expériences personnelles, les activités qu'ils mènent dans un contexte donné. D'après Hatano-Chalvidan et Lemaitre, « quand le récit est présent dans le discours recueilli des matériaux d'analyse (entretien, texte en ligne, publication, etc.) l'usage du schéma actantiel devient pertinent ». L'objectif de notre recherche - comme nous l'avons déjà mentionné- est de comprendre le sens donné par les acteurs à l'innovation. Comme le schéma actantiel est « intéressant pour comprendre les logiques discursives, le sens que le locuteur donne aux choses et à ses activités » (ibid. p.52), il nous apparaissait comme un outil pertinent d'analyse du sens et des logiques qui mobilisent les acteurs. De plus, une raison qui nous a poussé à utiliser cette méthode est qu'elle permet « de construire une grille de lecture très synthétique » permettant de traiter des matériaux textuels « assez volumineux » (comme dans notre cas, les entretiens retranscrits font une moyenne une vingtaine de pages).

Dans son modèle de schéma actantiel, Greimas identifie six catégories d'actants, le terme actant désignant les différents participants qui sont impliqués dans une action en y tenant un rôle actif ou passif. La fonction de ces actants tourne autour de la quête du sujet, donc de l'activité mise en place pour atteindre ses objectifs (ibid). Ces catégories sont : le sujet, l'objet (la quête), le destinateur, le destinataire, les opposants et les adjuvants. Dans ce qui suit nous définissons de manière générale chacune d'elles pour ensuite les présenter plus particulièrement selon notre cas d'étude.

D'après Hatano-Chalvidan et Lemaitre (2017), « le sujet poursuit une quête en cherchant à conquérir un objet, à faire advenir une situation, un nouvel état des choses » (p.51). Le sujet est donc la personne qui doit accomplir une mission et qui mène l'action. L'objet de la quête est ce que le sujet cherche à obtenir, l'enjeu ou l'objectif de sa quête. Le destinateur

représente « ce qui déclenche et justifie la quête. Il peut s'agir de personnes ou de choses abstraites » (ibid). Il est donc défini par ce qui pousse le sujet à agir. Quant au destinataire, il est « le bénéficiaire de l'activité déployée par le sujet dans sa quête » (ibid). Les opposants sont ceux qui « créent des obstacles » et qui entravent le sujet à atteindre l'objet de sa quête. En contrepartie, le sujet « trouve aussi de l'aide et s'appuie sur des ressources, qui constituent les adjuvants de sa quête » (ibid) c'est-à-dire les éléments qui aident le sujet à accomplir sa quête.

En tenant compte des relations existantes entre les différents actants cités ci-dessus à travers trois axes principaux : l'axe sujet-objet (relation de désir ou de devoir), l'axe adjuvant- sujet-opposant (relation de pouvoir) et l'axe destinateur – objet- destinataire (relation de savoir) nous pouvons présenter le schéma actantiel (figure n°13) tel qu'il a été établi par Hatano-Chalvidan et Lemaitre.

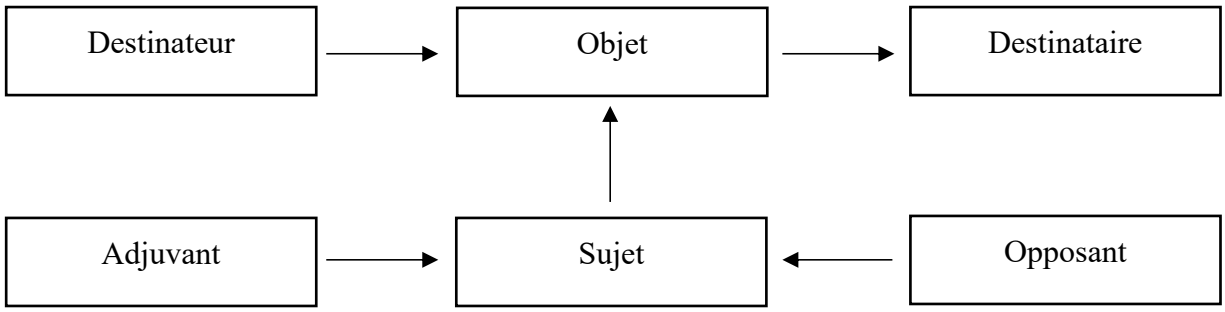


Figure 15: Schéma actantiel

Source : Hatano-Chalvidan et Lemaitre, 2017, p.52

Dans le cas de notre étude, le sujet est bel et bien la personne interrogée (enseignant ou responsable pédagogique ou bien directeur d'école). En ce qui concerne la quête ou l'objet, ce sont les objectifs (individuels ou fixés par l'école). Pour les définir nous avons cherché dans un premier temps à saisir quel est l'objectif que se fixent les enseignants et dans un deuxième temps à voir si l'innovation avait une place dans ces objectifs. Le destinateur est ce qui pousse l'acteur à atteindre ses objectifs (les moteurs). Le destinataire est le bénéficiaire des activités mises en place.

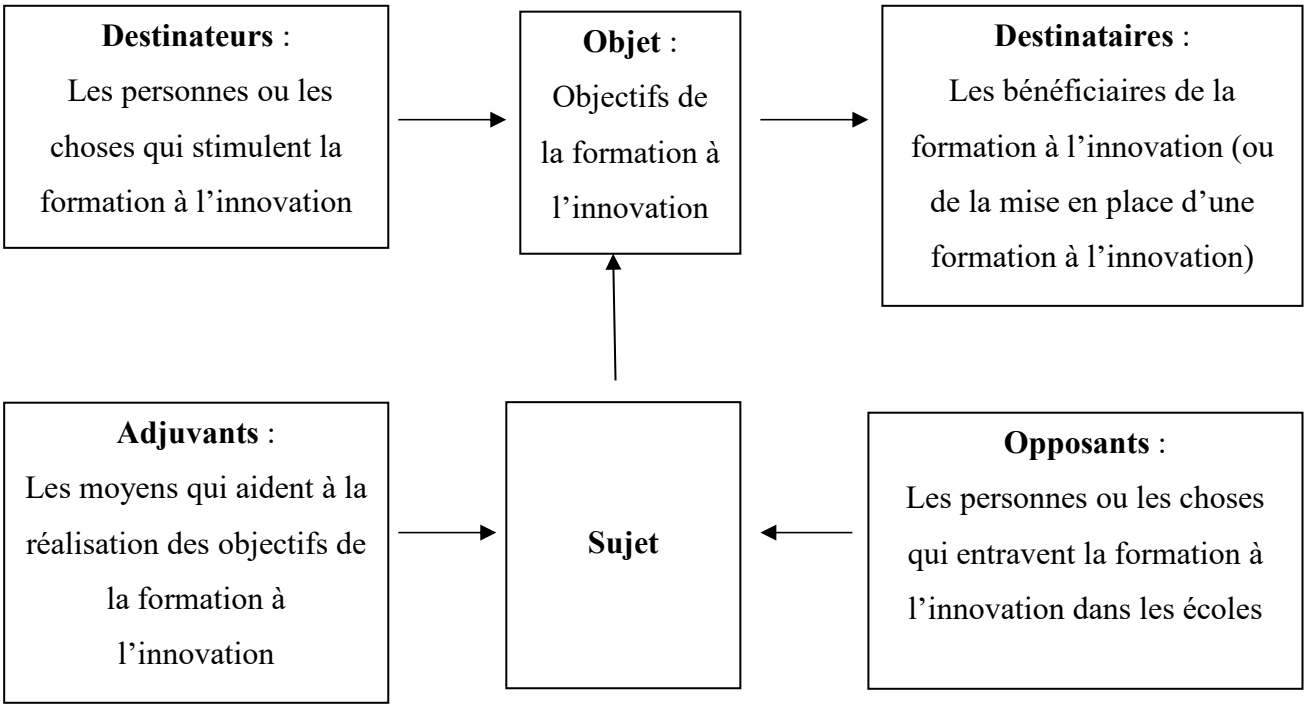


Figure 16: Schéma actantiel général de notre étude

Source : élaboré par nous-même.

L'objectif de notre enquête est de comprendre quel sens ces acteurs donnent à la formation à l'innovation au sein de leurs écoles. Cette enquête est menée auprès d'un panel de 26 personnes constitué d'enseignants et de responsables pédagogiques des trois écoles d'ingénieurs concernées par l'étude. Ce panel est composé - comme nous l'avons présenté dans le chapitre de méthodologie- des enseignants de différentes spécialités (techniques et non-techniques), des directeurs d'étude, des directeurs chargés des relations extérieures, des directeurs d'école et des directeurs de la post graduation et de la recherche scientifique. Ce qui nous a conduit à réaliser un total de 26 schémas actantiels.

La base de ce travail est l'entretien semi-directif portant sur le parcours d'étude et professionnel de l'interviewé, sa représentation de l'innovation, la place qu'il donne à la formation à l'innovation ainsi que les moyens déployés pour sa mise en place et les obstacles rencontrés.

De manière générique, le schéma actantiel appliqué aux entretiens menés met en évidence les éléments qui reviennent dans les discours tenus par les interviewés (voir le schéma n°14)

Pour l'analyse de nos entretiens suivant cette méthode, nous avons effectué dans un premier temps une lecture attentive de chaque entretien pour comprendre la logique générale dans laquelle se situe et se positionne l'interviewé par rapport à notre sujet. Ensuite, nous avons élaboré les schémas actantiels des 26 entretiens réalisés ainsi que les fiches synthétiques de chacun des entretiens, en vue de souligner les conceptions de l'innovation, les finalités attendues des formations telles qu'elles ont été présentées par les acteurs rencontrés, en plus des obstacles auxquels ils doivent faire face dans la mise en place de la formation à l'innovation au sein des écoles. Ainsi, nous investiguons la place de l'innovation et son importance pour ces acteurs dans leurs fonctions, tout en s'intéressant à la formation en matière de sciences humaines et sociales (SHS) au sein des écoles examinées. Il nous paraissait intéressant de porter un regard attentif sur la mobilisation des SHS dans la formation à l'innovation.

6.3.2 Modèles de schémas actantiels des personnes interrogées

Nous présentons dans ce qui suit trois schémas à titre d'illustration : un schéma actantiel d'un entretien mené avec une personne de l'ENP, un deuxième schéma actantiel d'un entretien mené avec une personne de l'ESI et un troisième schéma actantiel d'un entretien mené avec une personne de l'ENSA.

6.3.2.1 Un exemple de modèle pour un enseignant de l'ENP

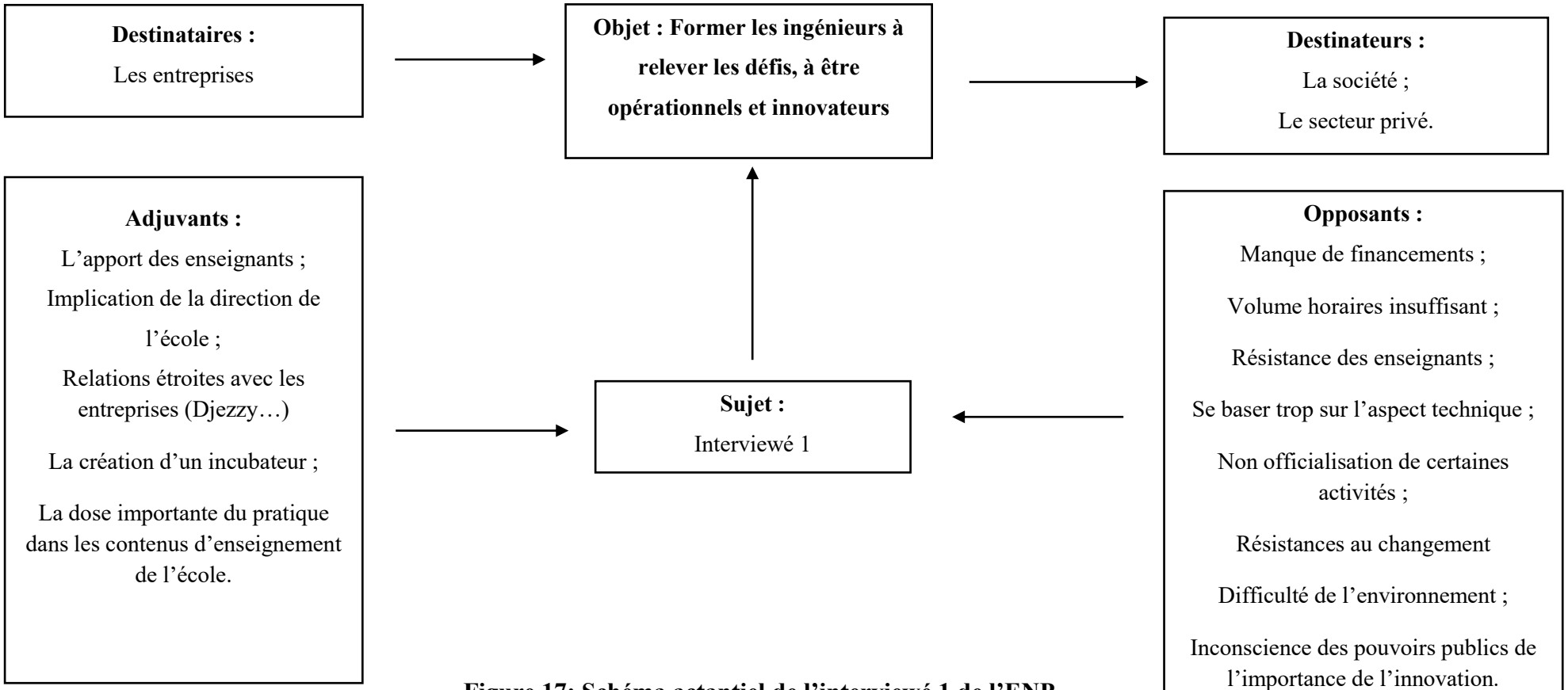


Figure 17: Schéma actantiel de l'interviewé 1 de l'ENP

Source : élaboré par nous-mêmes

La fiche synthétique

- **Brève présentation de l'interviewé :**

Enseignant-chercheur depuis plus de 30 ans (il a commencé à l'ENP en 1988) dans le département génie-électrique. Il est aussi le responsable de l'incubateur de l'école. Il a eu son dernier diplôme au Canada.

- **Commentaires :**

L'interviewé dit s'inspirer du système de l'Amérique du Nord (Canada) dans la manière d'enseigner ainsi que dans les techniques utilisées avec ses étudiants, et cela malgré la différence qui existe, selon lui, entre les visions et les terrains canadien et algérien. Dès son arrivée à l'école, il a essayé d'orienter les enseignements dispensés vers la pratique et de ne pas se focaliser seulement sur l'aspect théorique.

La conception de l'innovation

D'après l'interviewé l'innovation est synonyme de création de valeur. S'il n'y a pas de valeur ajoutée, on ne peut pas parler d'innovation, même avec l'introduction d'un nouveau produit et/ou service sur le marché. De son point de vue, l'innovation c'est : « de la création de valeur. Toute chose qui n'a pas de valeur ce n'est pas une innovation. La définition de l'innovation pour moi si vous avez une innovation et vous n'arrivez pas à la valoriser ce n'est pas de l'innovation parce qu'il y a l'invention et l'innovation, la première c'est qu'on invente quelque chose et la deuxième c'est une invention, modification ou amélioration ou c'est un plus que vous avez ramenez mais il faut qu'il soit valorisé s'il n'est pas valorisé on ne l'appelle pas innovation »

Finalités de la formation en général et de la formation à l'innovation en particulier

L'objectif principal de la formation de l'ENP, selon cet interviewé, est de former les ingénieurs à être capables de relever les défis en essayant de les « mettre à la page » à travers la formation dispensée, et aussi, à être opérationnels dès leur sortie de l'école. C'est cela qui, d'après lui, permettra de « répondre aux besoins de l'industrie » et « d'assurer une meilleure résolution de problèmes rencontrés sur le terrain ».

Former de futurs innovateurs est aussi important pour lui. Les efforts mis en place pour former les ingénieurs polytechniciens à l'innovation ont pour objectif de « faire naître des start-ups, avec l'aide de l'incubateur installé au sein de l'école ».

La formation dispensée a pour finalité aussi de « doter les ingénieurs d'une ouverture d'esprit qui leur permette de suivre l'accélération du monde d'aujourd'hui et de s'adapter à ses changements actuels » : pour notre interlocuteur, l'ingénieur « doit être quelqu'un qui a un esprit ouvert, qui accepte le changement » déclare-t-il.

L'importance de l'incubateur au développement des innovations au sein de l'école :

L'interviewé nous a décrit l'importance de l'incubateur et sa place à école, et il a narré avec détails l'idée initiale de la création de l'incubateur et sa mise en place. Initialement, un centre de calcul était en place au sein de l'école et qui avait quasiment la même fonction que l'incubateur d'aujourd'hui. Grâce à ce dernier, des projets innovants ont vu le jour et plusieurs idées innovantes ont été développées. De multiples concours et challenges ont été organisé tel que le « concours des jeunes innovateurs » (sa première édition était en 2004 et son appellation d'alors était « Innovation et réalisation »). Il résume : « l'incubateur c'est un lieu professionnel où on a des coachs, des formateurs pour bien encadrer les ingénieurs ».

La place des SHS dans la formation des ingénieurs

L'ENP accorde de l'importance à la formation de ses ingénieurs en matière humaine et sociale. Premièrement, dans toutes les spécialités existantes à l'école, des modules transversaux en relation directe avec les SHS sont introduits tels que normalisation, propriété intellectuelle, métrologie légale. Cela n'existe pas forcément dans d'autres écoles. Deuxièmement, on note, d'après l'entretien, l'existence des spécialités à haut dosage en matière de SHS tel que « management de l'innovation », « management industriel » et « QHSE/ GRI ».

L'interviewé a suivi un parcours technique dans sa globalité, de même la spécialité qu'il enseigne est une spécialité technique de premier ordre. Et, en même temps, il accorde de l'importance aux enseignements des SHS dans les écoles d'ingénieurs et il considère que ces enseignements doivent avoir une grande place dans les programmes d'étude : « Moi je suis technicien et je me suis rendu compte que le côté technique ne représente que 30% ou peut-être moins de l'activité de la personne. Tu es en entreprise tu n'es pas tout le temps plongé dans le technique, comment vendre ton idée, la placer ce n'est pas du technique ce n'est pas de la technologie ».

6.3.2.2 Un exemple de modèle pour un enseignant de l'ESI

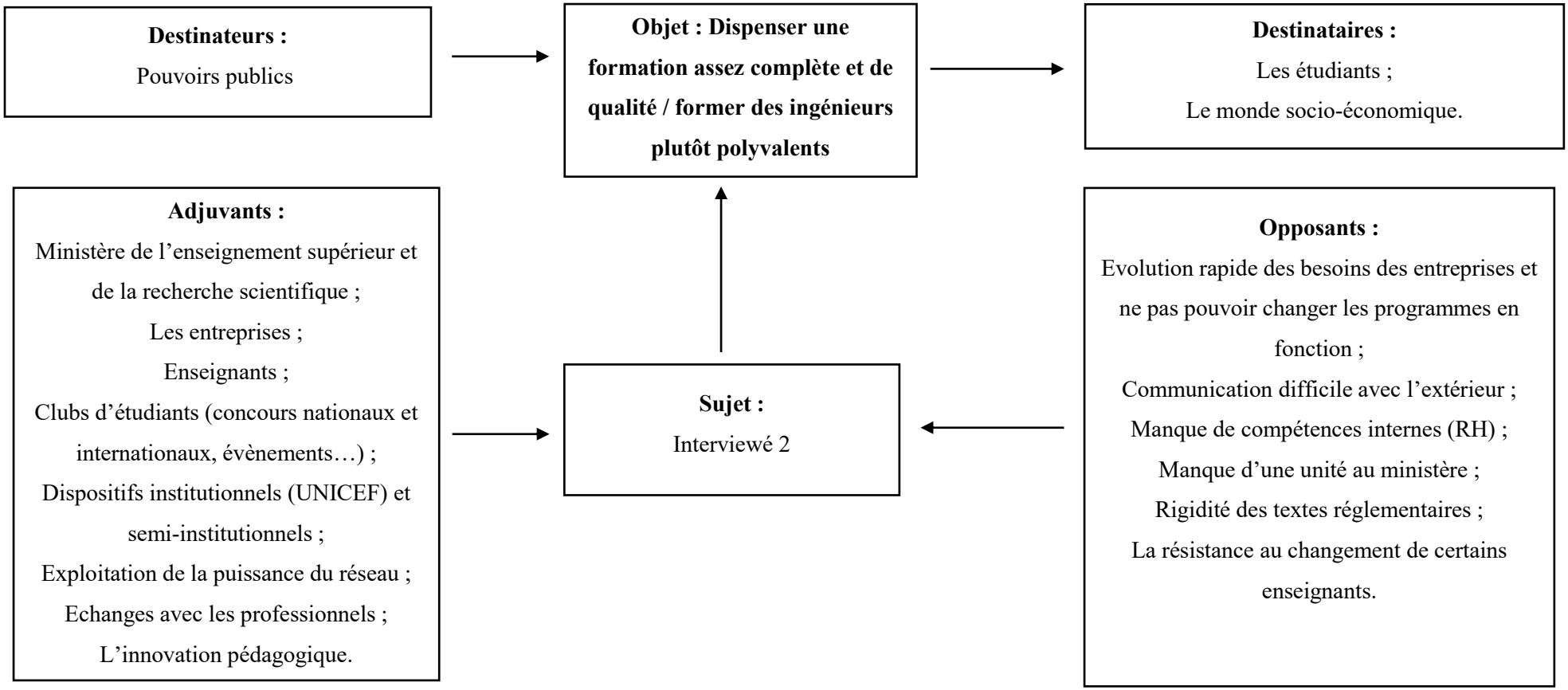


Figure 18: Schéma actantiel de l'interviewé 2 de l'ESI

Source : élaboré par nous-mêmes

Fiche synthétique

- **Brève présentation de l'interviewé**

Il s'agit d'un enseignant-chercheur qui a suivi tout son parcours à l'ESI (ingéniorat, magistère et doctorat). Il assure plusieurs modules: technologies dans les organisations, conduite de projets, méthodologie et audit des systèmes d'information.

Il est intervenant dans la formation FIE.

En plus de l'enseignement, il a occupé plusieurs postes de responsabilité. Il est, au moment de l'entretien, responsable d'une équipe de recherche.

- **Commentaires**

L'interviewé travaille beaucoup sur les questions du knowledge management, business progress management…etc. ce qui explique son intérêt pour l'innovation et le développement de l'esprit d'innovation chez les étudiants de l'ESI.

Conception de l'innovation :

L'innovation, pour lui, est un changement qui a un impact sur l'une des composantes de l'économie du pays seulement, ou bien sur trois composantes ensemble. Selon lui, « l'économie d'un pays repose sur trois éléments : la société, le business et le gouvernement, l'administration ». De plus, il considère l'innovation comme l'introduction d'une nouveauté qui permet une modification de l'existant que ce soit dans le fonctionnement au sein de l'école, dans l'évaluation ou bien dans le comportement des étudiants « tout est un peu différent par rapport aux TP classiques ».

Finalités de la formation :

L'interviewé explique au cours de l'entretien que l'objectif principal de la formation de l'ESI est de produire un ingénieur de qualité avec une base solide dans le domaine « des technologies de l'information » et cela n'empêche pas de garantir la polyvalence de ses ingénieurs « l'école doit former un ingénieur plutôt polyvalent » à travers plusieurs activités mises en place auxquels s'ajoutent des stages en entreprise qui constituent « un élément fondamental dans le cursus des ingénieurs de l'école ». L'interviewé insiste pour dire que son école a la particularité de « pousser les élèves à faire beaucoup de stages ». En effet, le stage de fin d'étude dure neuf mois. En deuxième année, le stage dure un mois et demi, et celui de la première année un mois, ce qui laisse la chance à l'étudiant de découvrir le monde de l'entreprise et assure « une meilleure intégration demain dans le monde du travail ».

La formation à l'innovation au sein de l'ESI

D'après notre interlocuteur, la formation à l'innovation et à l'esprit innovationnel devient une nécessité, du fait que l'Algérie est un pays jeune et « vierge sur certains secteurs d'activités ». Cela rend encore plus nécessaire l'innovation et impose la mise en place d'une formation liée à cette dernière.

Du moment où l'innovation impose un processus de cocréation, la formation à l'innovation doit être, d'après lui, le fruit d'un travail d'équipe pour garantir la complémentarité entre les différents enseignants : « c'est qu'il faut peut-être essayer de mettre en place une équipe complémentaire, c'est peut-être ça l'élément qui pourra aider ».

A l'ESI, a été créé un espace appelé ESINOV, une sorte d'incubateur local, qui est dédié aux activités innovantes et au développement des projets innovants menés par les étudiants et dans lequel ils peuvent travailler en équipe, quand ils le souhaitent.

Pour lui, la formation à l'innovation est liée directement à l'entrepreneuriat et elle est concrétisée en grande partie en 5ème année du cursus des ingénieurs (la dernière année à l'école) ce qui, d'après lui, n'est pas très judicieux. De ce fait, il recommande que cette orientation des étudiants vers l'entrepreneuriat se fasse dès leur entrée à l'école, pour qu'elle soit bénéfique pour les étudiants et qu'ils soient accompagnés par des professionnels lors de la concrétisation de leurs projets.

Notre interlocuteur rappelle que dans le statut qui régit les écoles supérieures (statut de 2016) est stipulé que les écoles supérieures doivent créer un service d'innovation et d'entrepreneuriat et qu'il soit rattaché à la direction de la post-graduation, ce qui permet « d'officialiser » et de valoriser toute activité liée à l'innovation dans les écoles : « Le fait de lui donner un caractère officiel dans le statut, c'est déjà bien ».

Les SHS à l'ESI

Notre interlocuteur déclare que le pourcentage des SHS dans la formation dispensée à l'ESI est relativement faible et avoisine les 15% du total des enseignements. En revanche, ce pourcentage n'est pas totalement représentatif de la réalité de la formation humaine et sociale à l'école, car le programme affiché qui constitue la base de ce calcul ne comptabilise pas les nombreuses activités qui contribuent à la formation des étudiants mais qui ne sont affichées dans les programmes car elle se font dans un cadre non institutionnel « les activités extra universitaires dans lesquelles les étudiants de l'ESI sont très impliqués ne sont pas comptabilisées ».

Obstacles de la formation à l'innovation

D'après notre interviewé, le principal obstacle concernant la formation à l'innovation à l'ESI est la résistance aux changements de la plupart des enseignants surtout les plus anciens, qui ont des méthodes d'enseignements et des façons de faire ancrées depuis des années. Ceci empêche l'insertion de la formation à l'innovation qui nécessite à « réfléchir out of the box », en d'autres termes à « sortir du cadre ».

En outre, l'évolution rapide des besoins ainsi que des demandes des entreprises concernant les matières à introduire dans les programmes de l'école constituent un enjeu pour cette dernière. Il explique que la revue des programmes ne se fait pas régulièrement : « on ne peut pas changer les programmes chaque année, parce que ça dépend d'un cahier des charges qui est imposé par le ministère ».

Par ailleurs, selon notre interlocuteur, ce qui empêche une mise en place d'une formation complète à l'ESI est le manque des compétences internes qui peuvent assurer certains modules sur des aspects qui ne sont pas de spécialités : « Il y a peut-être des choses que l'on ne pourra pas faire tout seul, mais on aura besoin de compétences, de coaching externe pour pouvoir mettre en place les conditions ».

6.3.2.3 Un exemple de modèle pour un enseignant de l'ENSA

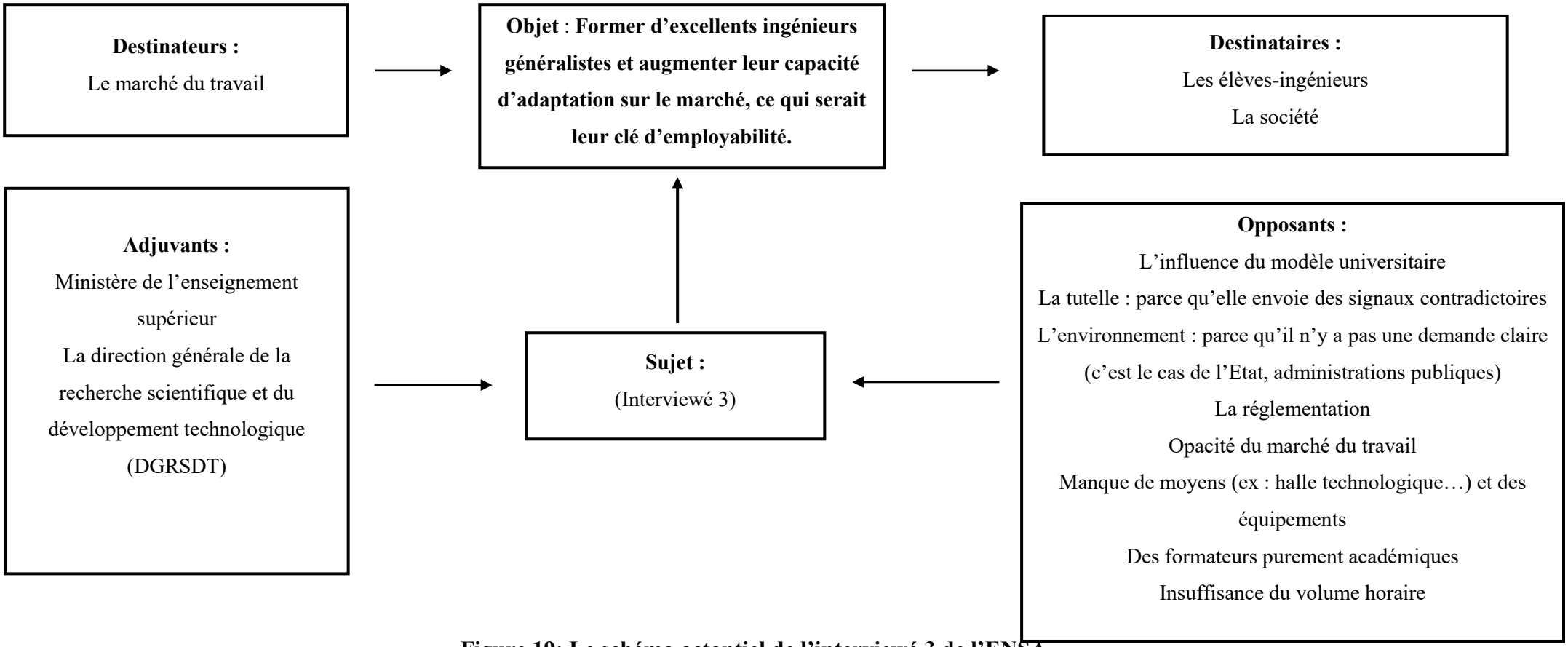


Figure 19: Le schéma actantiel de l'interviewé 3 de l'ENSA

Source : élaboré par nous-mêmes

La fiche synthétique

- **Brève présentation de l'interviewé**

Professeur en économie agricole et agroalimentaire, il est enseignant au département d'économie rurale de l'école.

Il enseigne plusieurs modules de spécialité : marchés agroalimentaires, analyse des marchés agroalimentaires, institution et stratégie des acteurs, économie de développement, développement rural et approche systémique ainsi que le module de « microéconomie » pour le 1er cycle et celui de « introduction à l'économie agricole » pour les étudiants de 3ème année (tronc commun).

En plus de ses charges d'enseignement, il occupe un poste à responsabilité à l'ENSA.

- **Commentaires**

L'interviewé nous a très bien expliqué le cursus de l'étudiant de l'ENSA de la première année préparatoire jusqu'à la 5ème année et les objectifs de chaque année d'enseignement ainsi que les différentes spécialités qui existent à l'école.

Conception de l'innovation

Pour lui, l'innovation a une conception personnelle qui diffère d'une personne à une autre, et parfois son utilisation abusive lui fait « perdre son sens » parce que chacun l'utilise en fonction de sa perspective. En plus, la formation à l'innovation à l'ENSA a pour objectif « d'être capable de produire une solution à un problème concret dans une réalité donnée » et non pas au sens de création de nouvelles choses « nous n'avons pas à la limite besoin, au stade de la formation de l'ingénieur, de parler d'innovation au sens de création ».

L'interlocuteur traduit l'innovation au niveau de l'ingénieur par « l'adaptation » et cela dû selon lui au retard que l'Algérie constate en termes d'avancements technologiques. Dans ce contexte il confie : « Pour moi, l'innovation, à cette échelle de l'ingénieur, c'est déjà la maîtrise des technologies existantes et être capable de les adapter aux besoins de nos opérateurs. Pour moi, c'est de l'adaptation ».

En plus de l'innovation technologique et technique il accorde de l'importance et attire l'attention sur l'innovation managériale et organisationnelle qui, selon lui, joue un rôle aussi important que les deux autres types d'innovation dans le domaine de l'agriculture et de l'agroalimentaire.

Finalités de la formation

L'interviewé a mentionné au début de l'entretien que les écoles d'ingénieurs algériennes en général et l'ENSA en particulier sont « héritiers d'un modèle à la française » qui consiste à former des ingénieurs généralistes avec un dosage suffisant de compétences transversales. La première finalité de l'ENSA, est donc, selon lui, de former des ingénieurs à la fois généralistes, opérationnels et surtout adaptables aux différentes situations en vue de résoudre de multiples problèmes.

L'objectif visé par l'école est de diplômer des ingénieurs dotés de compétences qui leur permettent, face à un problème, « de le résoudre et d'être capables d'innover face à des situations particulières » en vue d'assurer leur employabilité surtout face au manque de clarté des demandes du secteurs socio-économique dans le domaine d'agriculture en Algérie.

Formation à l'innovation à l'ENSA

D'après notre interlocuteur, la formation à l'innovation n'a pas une grande importance à l'ENSA et cela serait dû à la demande des entreprises qui n'est pas clairement définie. En effet, les entreprises du secteur ne demandent pas (du moins pour le moment) des innovateurs en agronomie, ce qui rend l'innovation peu importante dans le monde du travail et n'encourage pas les écoles à former dans ce sens.

Pour lui, une personne (un enseignant) qui n'a jamais innové ne peut pas former à l'innovation :« on ne peut pas former à l'innovation si les enseignants eux-mêmes n'ont jamais innové ». De ce fait, notre interlocuteur déclare que le profil d'enseignant apte à former à l'innovation et donc qui est tourné vers la pratique, la recherche et vers l'innovation est très rare dans son école. De plus, d'après lui, trouver ces enseignants n'est pas suffisant, il faut les former aussi dans le but de « leur mettre à niveau » et cette exigence nécessite des moyens. La formation des formateurs constitue ainsi une étape essentielle dans le processus de formation à l'innovation : « sans ça, ce serait compliqué pour nous d'aller vraiment vers la formation à l'innovation ».

En outre, cet enseignant a conclu qu'il n'existe pas de formation à l'innovation au sein de l'ENSA : « Pour être franc, encore une fois, la formation des ingénieurs à l'innovation, ça, on ne le fait pas ».

Cependant, la formation à l'entrepreneuriat est, elle, présente à l'école : « On a tout un paquet de formations sur la formation à l'entrepreneuriat. Et dans ce module, on parle beaucoup

d'innovation. Mais là, on est vraiment sur le point d'inciter les gens à intégrer l'innovation dans leur réflexion, mais on ne les forme pas vraiment » explique-t-il.

Obstacles de la formation

D'après cet interviewé, la formation des ingénieurs de l'ENSA rencontre plusieurs obstacles sur différents niveaux (macro et micro) et sous l'influence de multiples facteurs aussi (internes et externes). Tout d'abord, la nouvelle tendance de « l'influence du modèle universitaire » sur les écoles d'ingénieurs a désorienté la formation au sein de ces dernières, ce qui a impliqué des changements dans le parcours de formation « donc on forme en plus des gens que l'on prépare à un parcours académique plutôt qu'un parcours professionnel ». De plus, « la non-absorption du produit sortant des écoles en particulier et du secteur de l'enseignement supérieur en général par l'économie » empêche l'offre d'une formation pointue et « consolide le caractère généraliste de nos ingénieurs ».

Un autre facteur empêchant le développement de la formation à l'ENSA, est la tutelle : « la tutelle ne nous aide pas, parce qu'ils nous envoient des signaux qui sont contradictoires ». Enfin, l'environnement externe de l'école est jugé peu favorable : « l'environnement ne nous aide pas non plus » car il n'exprime pas clairement ses besoins en termes d'ingénieurs, ce qui laisse les enseignants de l'école former « un peu à leur image » c'est-à-dire sans se soucier de la demande du secteur professionnel vu qu'elle n'est pas exprimée.

Pour lui, la réglementation imposée par la tutelle constitue un réel frein à l'innovation et impose beaucoup de limites aux écoles « Pour innover, il faut être indépendant et il nous faut de l'indépendance, de l'autonomie dans le recrutement, de l'autonomie dans l'offre de formation. Aujourd'hui, on doit passer par des processus qui sont lents, que l'on ne contrôle pas et que la tutelle nous impose ». Il juge l'autonomie des écoles comme relevant d'un défi pour les enseignants.

Enfin, la formation à l'innovation nécessite des moyens tant humains que matériels et le manque de ces derniers empêche la réalisation des objectifs visés dans le sens de sa concrétisation, comme l'inexistence « d'une halle technologique ». Sur ce dernier point, l'interviewé déclare : « on ne peut pas se permettre d'introduire, de concevoir des modules et des pratiques et des contenus pédagogiques sans avoir les moyens. Alors que l'on a parfois du mal à assurer des TP classiques ». Le manque de ressources est ainsi souligné à plusieurs reprises au cours de l'entretien.

Relation entreprises-ENSA (recrutement des ingénieurs de l'ENSA)

Notre interviewé nous a dépeint les domaines dans lesquels sont recrutés les ingénieurs de l'ENSA. Il y a 2 secteurs principaux : le secteur agricole et le secteur de production agricole. Le premier secteur « est un peu maigre » (faible recrutement des ingénieurs) car il est dominé par les entreprises familiales et généralement de petite taille. Tandis que le 2ème secteur est plus demandeur en termes d'ingénieurs avec l'émergence des « grandes exploitations modernes » et des entreprises qui créent des « méga fermes ».

En 3ème position on trouve le secteur de l'agroalimentaire qui est « un secteur très limité » et n'est pas très demandeur en termes d'ingénieurs.

Le 4ème secteur est celui des services. Ce dernier recherche des ingénieurs agronomes en tant que technico-commerciaux. D'après notre interlocuteur, il s'agit d'un secteur « en plein développement en Algérie » donc il est de plus en plus demandeur.

Pour répondre à notre question sur la relation entre l'ENSA et le monde socio-économique, il explique que les ingénieurs de l'école répondent aux besoins des entreprises car il y a beaucoup de demandes d'ingénieurs de différentes spécialités. Ainsi, cela permet une bonne relation entre l'école et ces entreprises car elles viennent recruter directement à l'école, ce qui ouvre une discussion avec eux sur leurs besoins en termes d'ingénieurs, et ceci est un « nouveau phénomène » pour l'ENSA.

Néanmoins, le secteur de l'industrie est considéré par notre interlocuteur comme un obstacle pour le développement de l'innovation en Algérie car il n'exprime pas sa demande et ses besoins en termes d'innovation. Il se réduit à importer des technologies déjà prêtes, ce qui ne contribue pas à stimuler l'écosystème. Le tableau qu'il dépeint montre que le système d'innovation, qui est composé de trois acteurs principaux : l'Etat, les universités et l'industrie (l'environnement économique) – n'est pas favorable car ces trois acteurs restent déconnectés ; il n'y a pas une interaction entre ces acteurs : « Aujourd'hui, nous n'avons pas la matière, ce ne sont pas juste les passerelles qui manquent, c'est le secteur économique qui pose un problème ».

Les SHS à l'ENSA

La question de la place des SHS dans la formation des ingénieurs de l'ENSA a été abordée vers la fin de notre entretien : notre interlocuteur a jugé que peu d'heures sont accordées aux enseignements des SHS. Pour la première année, dans le tronc commun, le taux est d'environ 7% seulement (60 heures sur 900) avec un total de 4 modules à savoir : introduction à l'économie générale, entreprenariat, introduction à l'économie agricole et approche

systémique dans l'agriculture. Et ces faibles taux sont traduits par l'insuffisance du volume horaire « on n'a pas assez de volume horaire déjà pour améliorer leur formation technique ». Par ailleurs, ce taux reste variable dans les différentes spécialités.

6.3.2.4 Un exemple de modèle pour un enseignant de l'ESI

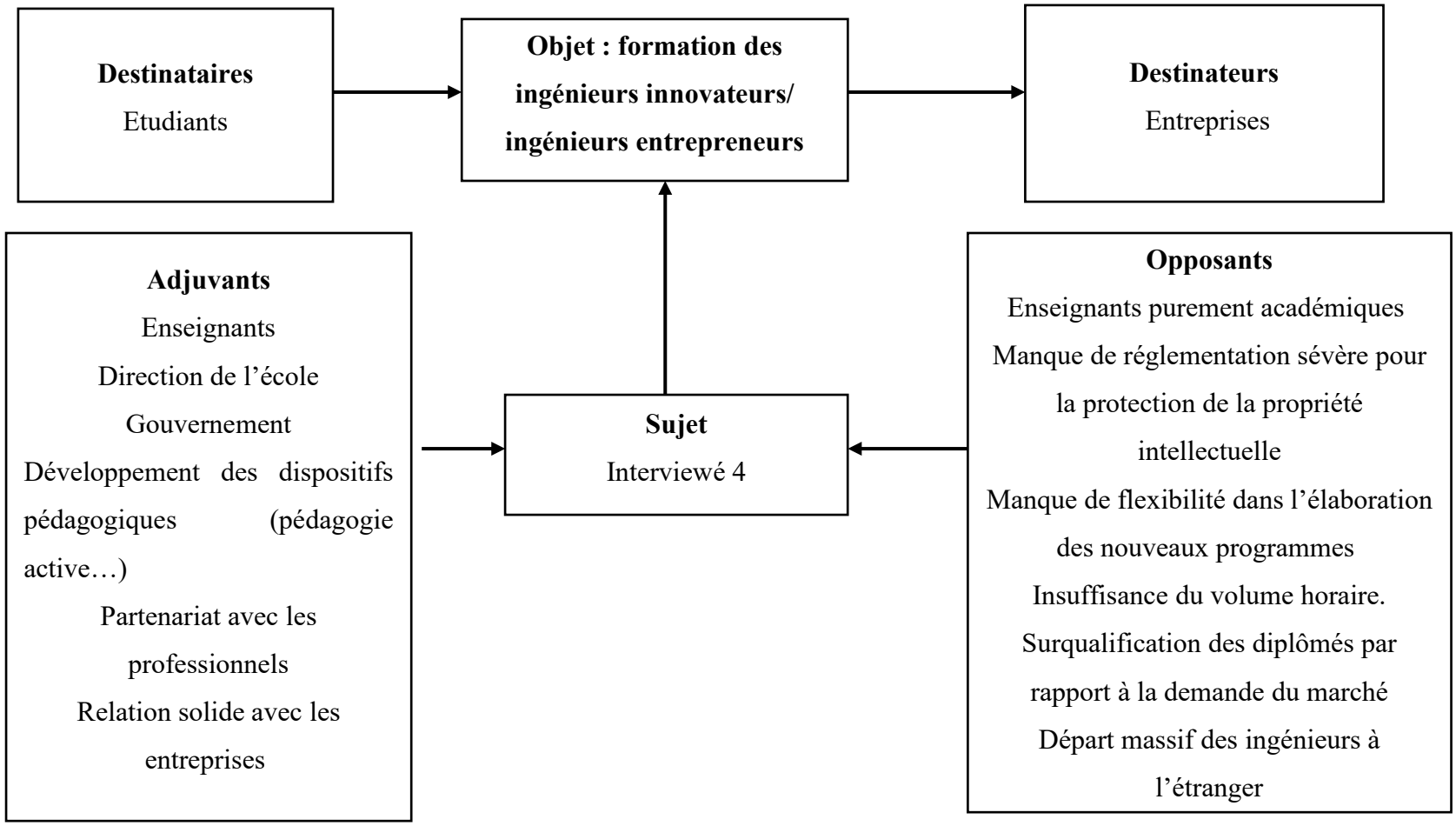


Figure 20 Le schéma actantiel de l'interviewé 4 de l'ESI

Source : élaboré par nous-mêmes

La fiche synthétique

- **Brève présentation de l'interviewé**

Enseignant chercheur à l'ESI, modules enseignés : ingénierie des protocoles des logiciels sécurisés, la sécurité des réseaux et des applications Web, bases de données, simulation et la mobilité dans les réseaux informatiques (pour le Master). Il est membre du laboratoire des méthodes de conception des systèmes (LMCS). Il est aussi chef d'un département.

- **Commentaires**

L'interviewé a eu un parcours purement technique, il est le produit de l'ESI (ex-INI) avec un doctorat en France.

- **Conception de l'innovation**

D'après l'interviewé l'innovation est un processus complet et donc un ensemble d'étapes successives qui commence d'une idée et va jusqu'à la commercialisation et la mise sur le marché. Il déclare : « innover est surtout contribuer à la chaîne de valeur, donc une chaîne de valeur ça commence par des idées, passe par le processus de maturation, de production, de mise en valeur sur le marché, de marketing, de communication ». L'innovation pour lui dépend totalement de l'entrepreneuriat, liés par le même but de créativité : « ça ne sert à rien de faire l'innovation si on ne fait pas l'entrepreneuriat, et on ne peut pas faire de l'entrepreneuriat si on n'a pas innové quelque part en amont ».

- **Formation à l'innovation**

La formation à l'innovation se concrétise principalement dans la formation FIE (Formation Ingénieur Entrepreneur) qui est un programme phare en matière d'innovation : « le plus souvent [les élèves qui participent] sont porteurs d'idées, porteurs de projet et on les accompagne, on les coache à travers des partenaires du milieu professionnel pour réaliser leur projet sur le plan technique mais aussi la conduite de faisabilité économique, business plan... Donc là c'est vraiment ancré dans l'innovation ».

De plus, cette formation à l'innovation trouve sa place en déployant des moyens tels que l'organisation des hackathons, les séminaires en relation avec le sujet, les activités diverses que les clubs d'étudiants mènent dans le but de créer des innovations ainsi que la participation

dans des concours nationaux et internationaux favorisant en premier lieu les projets innovants « Donc vous voyez que ce n'est pas quelque chose de classique où on réserve des heures entre un enseignant et les étudiants c'est vraiment une dynamique globale qui fait qu'on encourage l'innovation, mais paradoxalement peut-être sans mettre partout le mot innovation, c'est vraiment la dynamique qui est derrière et qui encourage l'innovation ».

Les projets participent largement à l'instauration de l'esprit innovant chez les étudiants : « À part le programme FIE en 5ème année qui est typiquement dédié à l'innovation, il y a le projet de fin d'étude sur 12 mois ce qu'il représente en terme de volume horaire 25 % de la formation où on fait quasiment que de l'innovation on commence par étudier ce qui existe ensuite identifier un périmètre de problématique, ensuite proposer une solution c'est vraiment toute la chaîne de valeur, concevoir cette solution ensuite mettre en œuvre cette solution, la réaliser, la développer, évaluer ses qualités, la restituer, la défendre devant un jury et pour moi tout cela c'est de l'innovation ».

En revanche, dans le cadre de l'élaboration des programmes, l'innovation n'est pas considérée comme une priorité « en graduation je pense qu'on est en phase d'acquisition de fondamentaux, de compétence et donc je pense que l'innovation ça vient en second lieu » déclare-t-il.

- **Place des SHS dans la formation**

Notre interviewé insiste sur l'importance des SHS dans le cursus des ingénieurs de l'ESI, car en plus des connaissances techniques, l'ingénieur doit avoir un œil sur le côté soft skills qui vont lui permettre de mieux intégrer le domaine professionnel et de bien interagir avec son environnement une fois recruté dans une entreprise. Sur ce point il annonce : « Personnellement je vois qu'un ingénieur doit avoir des compétences en SHS car il va travailler dans une entreprise là où il y a des interactions avec d'autres personnes, en plus des compétences techniques de sa spécialité ». Malgré l'importance donnée à ces modules hors sciences de l'ingénieur (tels que langues vivantes - français et anglais-, économie, management, entrepreneuriat, TIC…etc.) il est conscient qu'ils n'y consacrent pas assez de volume horaire et la volonté d'augmenter leur part en volume horaire reste un objectif à moyen terme « on essaye d'augmenter selon nos capacités parce que dans le domaine de la fonction publique on n'a pas la flexibilité pour atteindre les objectifs rapidement et nous voulons bien augmenter le taux et la position des SHS à la hauteur de 20 % je dirais mais ce n'est qu'un objectif ».

Par contre, il souligne qu'il y a des pratiques des SHS non négligeables à travers les projets et les stages (hors les modules et les cours) tels que le travail en équipe, résolution de conflits dans une équipe, de la communication, analyse de risques…

- **Modules optionnels**

L'ESI à l'instar des autres écoles donne la possibilité aux étudiants de choisir quelques modules électifs. Dans les trois spécialités qui existent, le quart de la formation est destiné aux modules optionnels (8 crédits par semestre sur 30) : « dans chaque option ils ont des modules obligatoires et des modules optionnels choisis par l'étudiant selon leur projet professionnel, leur préférence. ça leur permet en même temps de découvrir qui se fait dans les autres options ».

- **Obstacles de la formation à l'innovation**

La formation à l'innovation nécessite une ressource humaine adaptée et qualifiée, ce qui met en difficulté le corps enseignant de l'école, comme nous le signale notre interlocuteur : « Pour mettre des ressources humaines là-dessus ça ne va pas être facile ». En outre, d'après lui « la fonction publique a comme priorité d'assurer des enseignements avec la ressource humaine dont vous disposez donc ça c'est la priorité numéro 1 ».

De plus, la protection de l'innovation constitue un réel obstacle pour le développement et l'évolution de l'innovation. Sur ce point il nous explique : « on a un grand problème avec la protection de la propriété intellectuelle, donc il y a une dimension plutôt culturelle où les gens ne considèrent pas comme acte je dirais péjoratif ou criminel d'atteindre la propriété intellectuelle des autres, donc ils piratent et crack les logiciels et ça tue l'innovation ».

Enfin, l'absence des organismes accréditeurs indépendants en Algérie fait que l'école n'est pas accréditée. Ils ont la volonté d'aller vers ce chemin, pour cela ils ont commencé par instaurer une démarche qualité et de l'amélioration continue en premier lieu : « mais c'est vraiment un défi qui provient de nous, ça veut dire il n'y a personne qui nous pousse à aller vers cette accréditation c'est vraiment la volonté de l'école pour instaurer une démarche qualité ».

6.3.3 Présentation des résultats

La présente section est dédiée à la présentation des résultats obtenus à la suite de notre analyse de tous les entretiens en utilisant le modèle des schémas actanciels. Les schémas et fiches synthétiques cités en exemples précédemment sont à l'image de l'analyse réalisée pour chacun des 26 entretiens. Sur la base de ces schémas ainsi que des différentes fiches synthétiques, nous allons présenter les résultats sous quatre grandes catégories et chacune d'elles a été divisée en plusieurs sous-catégories.

6.3.3.1 Conceptions très diverses de l'innovation

La rhétorique de l'innovation que nous avons recueillie chez les différentes personnes rencontrées est riche et plurielle. Les enseignants et les responsables pédagogiques des trois écoles ont exprimé de différentes manières les sens qu'ils donnent à l'innovation. A travers la palette de sens qui ont été exprimés, ce sont les rapports aux savoirs, au rôle attendu de l'éducation et de la formation, le regard sur les disciplines académiques, la superposition de différents paradigmes qui se révèlent et qui renvoient à des questions fondamentales posées par les sciences de l'éducation (Kalali, 2017).

6.3.3.1.1 L'innovation vue comme un levier de croissance économique

D'après notre étude, nous constatons plusieurs représentations de cette notion, qui diffèrent par rapport au poste occupé et à la spécialité de la personne au sein de l'école. Pour les responsables de dispositifs pédagogiques que nous avons rencontrés (dont la plupart sont enseignants en même temps), l'innovation est la contribution à la chaîne de valeur. Former des ingénieurs à l'innovation constitue un objectif dans les écoles supérieures du fait que, pour ces responsables, l'innovation est considérée comme pilier de l'économie nationale. Elle est considérée comme un élément important pour le dynamisme économique des entreprises, dans une logique de marché, car c'est un moyen de création de valeur ajoutée : « l'innovation c'est de la création de valeur, toute chose qui n'a pas de valeur ce n'est pas une innovation. La définition de l'innovation pour moi si vous avez une innovation et vous n'arrivez pas à la valoriser ce n'est pas de l'innovation » déclare un enseignant de l'ENP. Former à l'innovation, c'est contribuer à l'évolution du monde industriel et du secteur socio-économique, déclare une

enseignante-chercheure de l'ENP : « l'innovation est un élément important aussi bien en Algérie que dans les pays du Maghreb qui permet justement d'immiscer un peu le tissu industriel national à des niveaux supérieurs ». Cette conception est partagée par d'autres enseignants qui ne sont pas du même département, tel que l'exprime un enseignant de la même école : « l'innovation ça peut aller d'une amélioration légère jusqu'à un brevet » et il ajoute « l'innovation est la clé de la croissance économique ».

Cette approche, que l'on pourrait qualifier de néo-libérale, met au centre les besoins du marché et la productivité des entreprises. Dans cette vision, les attentes par rapport à l'innovation sont technico-économiques, sans véritable considération pour des dimensions sociales.

6.3.3.1.2 L'innovation vue comme indissociable du métier de l'ingénieur

D'autres parmi nos interlocuteurs considèrent l'innovation comme indissociable de la définition même du métier d'ingénieur. Pour un enseignant de l'ENP « c'est qu'un ingénieur par son appellation qui vient de « génie » est censé être créatif et innovant ». Former à l'innovation n'est donc pas considéré comme un objectif nouveau mais comme un aspect inhérent à la formation des ingénieurs, de par sa définition. Depuis l'Europe de la Renaissance, l'ingénieur a en effet été souvent considéré comme un innovateur, à la fois savant et génie créatif (Lemaitre 2018). Dans cet esprit, former à l'innovation, pour le coordinateur du centre d'appui à l'innovation, c'est tout simplement former de bons ingénieurs, aux capacités intellectuelles marquées par l'ingéniosité et la créativité.

Nous retrouvons également une considération de l'innovation très liée aux applications techniques et à la résolution de problèmes circonscrits. « Il doit innover d'une manière ou d'une autre et peut-être inventer de nouveaux outils pour pouvoir améliorer l'efficacité de l'entreprise et lui donner plus de compétitivité » annonce un enseignant de l'ENP. Donc l'innovation c'est aussi l'apport de quelque chose de nouveau « qui apporte des réponses concrètes à des problèmes concrets d'une manière nouvelle » pour permettre aux étudiants de « sortir du conformisme ».

6.3.3.1.3 L'innovation vue comme une manière de s'adapter (comme solution pour s'adapter)

En plus de la précédente, cette conception est parmi celles les plus évoquées par les différentes personnes interrogées, car pour eux la première mission de l'ingénieur est la résolution des problèmes rencontrés d'une façon efficace et innovante. Ou au moins adapter ce qui existe ailleurs au contexte algérien tout en maintenant le niveau de performance

technique de ces technologies : « on est à cette échelle de maîtriser l'existant et de l'adapter à notre contexte » déclare un enseignant de l'ENSA. Cette représentation de l'innovation est partagée par plusieurs autres enseignants parce que l'Algérie est considérée comme un pays « demandeur d'ingénierie » à la différence des marchés européen et américain qui sont très matures et sont « demandeurs d'innovation », ce qui veut dire qu'on a besoin « d'adapter des solutions à nos problèmes et ça je considère que c'est de l'innovation aussi » annonce un responsable à l'ESI.

6.3.3.1.4 L'innovation comme nouvelle manière de s'organiser

Les enseignants rencontrés qui occupent des postes de responsables de formations affirment que l'innovation est aussi organisationnelle, et non pas purement technique, comme le révèlent les propos d'une enseignante : « l'innovation n'est pas seulement technologique mais aussi dans les usages ». Cette définition rejoint celle proposée dans le livre vert sur l'innovation de l'Union européenne : « L'innovation est prise comme synonyme de produire, assimiler et exploiter avec succès la nouveauté dans les domaines économiques et social. Elle offre des solutions inédites aux problèmes et permet ainsi de répondre aux besoins de personnes et de la société » (Mercier-Laurent 2011).

Les propos d'un enseignant de l'ENSA vont aussi dans ce sens :« je pense que dans le secteur économique en Algérie, notamment dans l'agriculture et l'agroalimentaire, il y a énormément d'innovations d'ordre organisationnel et managérial » qui permettraient au secteur de gagner en efficacité et en productivité si elles sont maîtrisées.

6.3.3.1.5 La conception humaniste de l'innovation

Dans une conception proche de la précédente, les enseignants qui occupent des postes de coordination insistent pour dire que l'innovation doit servir la société en général, dans une conception humaniste : « elle sert en premier lieu l'être humain » donc elle est mise en place par et pour l'être humain en particulier et pour la société dans sa globalité. Cela rejoint la définition proposée par Tiphaine Liu (2015) pour qui « l'innovateur doit avoir une vision globale de la société passée, présente et future, mais également une compréhension des différents niveaux de fonctionnement des groupes et organisations ». Dans cette vision, l'ingénieur doit servir, à travers son activité, des causes plus grandes. Il s'agit d'améliorer les conditions de vie de la population. « L'innovation doit apporter des réponses concrètes à des problèmes concrets d'une manière nouvelle. Lorsque je dis nouvelle ce n'est pas forcément au

niveau international, elle peut être nouvelle au niveau local » déclare un enseignant de l'ESI. On a dans ce cas une vision de l'innovation attendue pour correspondre à une société et à ses besoins spécifiques. On peut parler d'innovation « située », se rapportant à un contexte précis, qui a ses spécificités, comme l'ont montré dans des publications sur les formations d'ingénieurs dans d'autres pays E. Cardona Gil et D. Lemaître sur le Vietnam (Cardona Gil and Lemaitre 2017) ou L. Gardelle au Maroc (Gardelle 2018).

D'après ce que nous avons présenté ci-dessus comme résultats sur la conception de l'innovation dans les trois écoles étudiées, la figure n°18 résume les trois conceptions de l'innovation dominantes telles qu'elles sont exprimées par nos interlocuteurs.

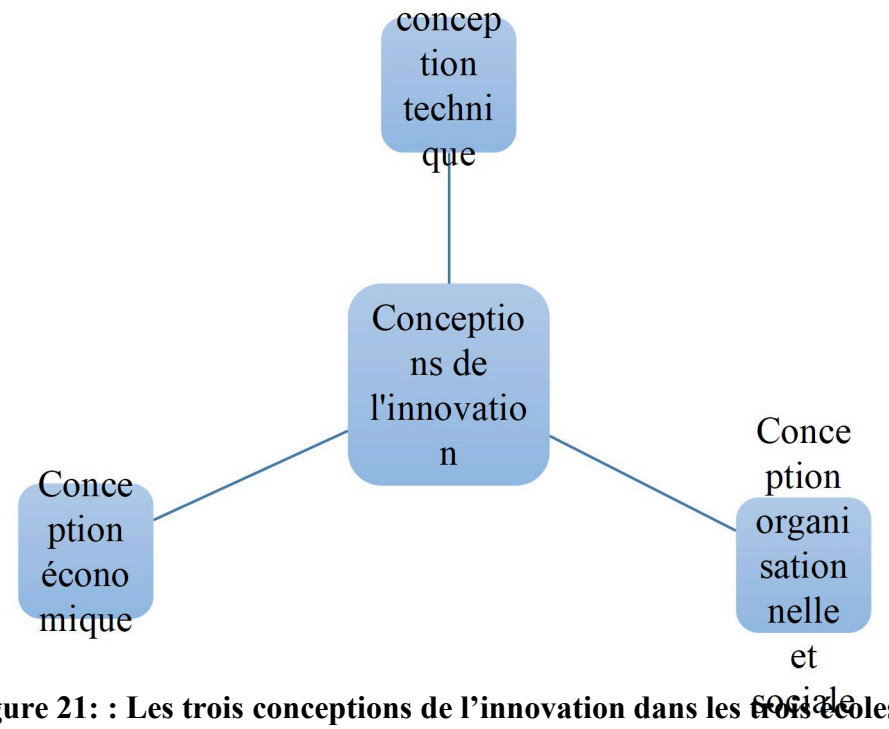


Figure 21: : Les trois conceptions de l'innovation dans les trois écoles

Source : élaboré par nous-mêmes

Ce schéma résume les trois conceptions de l'innovation dominantes dans les trois écoles explorées tel qu'elles sont exprimées par nos interlocuteurs.

De ce fait l'innovation prend différents sens chez les personnes interrogées, entre des conceptions très liées à l'intérêt économique attendu de l'innovation, d'autres concernant les aspects techniques de l'innovation, et d'autres encore qui insistent sur les dimensions sociales et organisationnelles attendues.

6.3.3.2 Finalités : une formation au service des entreprises

Après avoir identifié les différentes conceptions de l'innovation exprimées par les interviewés, nous avons cherché à relever les finalités attendues des formations telles qu'elles ont été exprimées par les acteurs à travers leurs réponses à une des premières questions posées au moment des entretiens, à savoir « À quel objectif principal vous considérez-vous contribuer (ou essayer de contribuer) en tant qu'enseignant à l'ENP (ou à l'ESI, ou à l'ENSA) ? ». Nous cherchions à savoir si la formation à l'innovation avait une place importante pour les enseignants dans leurs missions, et si oui, pour quelles finalités exprimées.

Les réponses à cette question ont été diverses. Nous les avons regroupées en 4 types de finalités, certaines faisant une place importante à la formation à l'innovation, et d'autres non.

6.3.3.2.1 Finalité 1 : former des ingénieurs directement opérationnels

Avec l'évolution du monde du travail et le développement technologique, la demande des entreprises va vers un besoin d'ingénieurs directement opérationnels, agiles, capables de s'insérer rapidement au monde du travail dès leur sortie de l'école et de pouvoir se saisir de responsabilités managériales. Il leur faut savoir communiquer et interagir avec les clients, les collègues et d'autres interlocuteurs. Un enseignant de l'ESI déclare : « Les entreprises s'attendent en plus de ce pack de compétences techniques d'autres compétences évidemment en lien avec la conduite des projets, la communication, l'intégration de l'équipe, donc on forme nos étudiants pendant leur cursus à ce genre de compétences ». Ces nouvelles exigences ont poussé des écoles d'ingénieurs à développer leur formation, afin d'œuvrer à la préparation de la ressource humaine nécessaire, capable de s'insérer rapidement dans le monde professionnel et de répondre aux besoins du marché du travail dans une adaptation continue aux attentes. Selon un enseignant de l'ESI, « le marché du travail est très demandeur en termes de certaines spécialités et certains métiers, donc là on est plein dedans. On est en train d'actualiser nos programmes, l'idée c'est de partir des métiers qui sont demandés à l'échelle nationale et aussi internationale ». Dans cet esprit, former des ingénieurs répondant étroitement aux besoins des entreprises est le moteur déterminant de la formation « notre première vocation c'est de former des ingénieurs opérationnels pour pousser la roue de l'économie, c'est l'industrie qui permet la croissance et qui permet à l'économie de s'améliorer et de bouger un peu » exprime un enseignant de l'ENP.

Les enseignants qui expriment cette finalité première ne citent pas la formation à l'innovation comme un objectif principal à avoir.

6.3.3.2.2 Finalité 2 : former des ingénieurs polyvalents, « capitaines d'industrie »

La deuxième finalité largement exprimée par les personnes rencontrées est la polyvalence de leurs étudiants : « Même si on forme un ingénieur en électronique, en électrotechnique, en mécanique…il reste polyvalent dans sa spécialité c'est-à-dire qu'on lui donne tous les ingrédients, les bagages pour pouvoir réfléchir, analyser dans le domaine qui est le sien » annonce une enseignante à l'ENP. Ce qui est visé, c'est de former des ingénieurs « capitaines d'industrie » comme l'explique un enseignant de l'ENP : « l'école polytechnique ne va pas former un ingénieur classique, l'ambition c'est de former des ingénieurs capitaines d'industrie ». Ils doivent pouvoir apporter des solutions aux divers problèmes auxquels les entreprises font face : « les entreprises sont en attente d'ingénieurs qui résolvent efficacement leurs problèmes, elles ont des problèmes, des projets en cours, des développements, des infrastructures à gérer, des projets à gérer, donc tout ça c'est le rôle de l'ingénieur informaticien c'est lui qui résolve ces problèmes-là d'une manière efficace » tout en gardant le principe académique de la formation « on n'est pas là pour former un ingénieur pour telle ou telle entreprise, on forme un ingénieur polyvalent qui s'adapte et qui peut manager n'importe quel projet ». Cette polyvalence n'est assurée qu'en intégrant les sciences humaines dans la formation : « nous avons jusqu'à 30% dans le cursus des ingénieurs de la première à la 5ème année aux sciences molles : l'ingénierie, la sociologie, l'économie, le management, la propriété intellectuelle…etc c'est tout ça qui permet à l'ingénieur une fois dans l'entreprise de s'adapter et de devenir opérationnels au bout de quelques semaines ». Pour les enseignants qui ont déclaré avoir cet objectif, l'innovation n'est pas considérée comme centrale.

6.3.3.2.3 Finalité 3 : former des ingénieurs entrepreneurs

Nous avons également retrouvé chez les enquêtés responsables de dispositifs dédiés à l'innovation (incubateurs) l'objectif déclaré de former les étudiants à l'innovation en visant l'entrepreneuriat. Le manque d'offres d'emplois en Algérie incite les enseignants à préparer leurs élèves-ingénieurs à l'entrepreneuriat et à la création d'entreprises qu'ils considèrent

comme sources de création d'emplois. Leur formation va entièrement dans ce sens en incluant les activités entrepreneuriales tout au long de leur cursus : « on a dans l'esprit de former non pas des demandeurs d'emplois mais des créateurs d'emplois, c'est-à-dire que l'ingénieur quand il finit il peut très bien voler de ses propres ailes et aller entreprendre et créer sa propre entreprise » déclare une enseignante de l'ENP. Pour cela, l'école vise à former à l'innovation pour que les diplômés puissent créer des start-ups : « il faut les inciter à travers l'adaptation des programmes à créer leurs propres entreprises et à être entrepreneurs » déclare un enseignant de l'ENP « c'est pour permettre à l'étudiant d'innover, de ne pas être à la recherche d'un emploi mais surtout d'ouvrir un emploi, c'est lui qui va créer l'emploi, de créer sa propre start-up… » enchaine le même enseignant. L'innovation a sa place dans cette finalité et les enseignants et responsables d'enseignements l'affirment pleinement. Cette finalité est concrétisée avec l'aide et l'appui de la direction de l'école qui encourage ces activités et facilite leur application. L'exemple de l'intégration de la spécialité « management de l'innovation » à l'ENP le montre bien. Elle est une formation spécialement dédiée à l'innovation. Cette spécialité a été introduite il y a 9 ans et les propos d'une enseignante sur ce point illustrent bien la position des enseignants comme moteurs de cette initiative, et le soutien qu'ils ont reçu de la direction de l'école : « Quand on nous a sollicité pour intégrer le consortium, c'est le département qui a décidé, la direction a soutenu, elle a suivi, mais l'idée est venue de nous, elle n'a jamais dit non ne fais pas ceci ne fais pas cela. On a décidé d'ouvrir la formation d'ingénieur on l'a fait, je veux dire que c'est complémentaire, il n'y a pas de strict c'est la direction ou strict c'est les enseignants mais les idées peuvent venir des uns et des autres ». Une enseignante de l'ESI nous a confirmé que dans son école également la direction est considérée comme un élément encourageant (« La direction nous a donné carte blanche pour faire ça »).

6.3.3.2.4 Finalité 4 : former des ingénieurs qui vont servir la société

Enfin, pour d'autres enseignants interrogés, c'est le contexte, l'environnement, l'évolution des situations locales et nationales qui vont obliger les organisations à innover pour survivre. Les changements de l'environnement, au sens large, nécessitent de savoir prendre en main les transformations. De ce fait, la formation vise à promouvoir la capacité des ingénieurs à répondre aux exigences de l'environnement et, dans ce cadre, la formation à l'innovation est considérée comme primordiale : « L'innovation c'est quelque chose que l'environnement et son évolution imposent » annonce un enseignant de l'ENP. Dans cet esprit, la formation à

l'innovation vise à répondre aux besoins de la société de manière générale (et non uniquement aux attentes des entreprises) en apportant des progrès qui font sens dans la société (Akay 2003; Cardona Gil, Gardelle and Tabas 2018). On peut noter que ce type de discours se retrouve principalement chez les enseignants coordinateurs d'unités dédiées à l'innovation.

Pour un enseignant de l'ENP, « l'innovation c'est pour servir la société c'est ça la finalité recherchée au niveau de la formation dans notre école, ce n'est pas uniquement former pour former et pour avoir des diplômés, c'est vraiment pour répondre aux besoins de la société, c'est pour que l'école est la première dans la création d'un incubateur en son sein pour accompagner, accélérer les start-up, les idées des étudiants et les faire mûrir et se développer ». Dans cette vision, le destinataire est plus large puisqu'il s'agit de la société dans son ensemble. Servir la société apparaît comme le moteur de cette finalité. Le ministère de l'industrie avec lequel l'école a une relation étroite, est cité par un enseignant comme un adjuvant, un facilitateur de cette formation. On peut noter qu'ils sont peu nombreux à le citer comme moteur.

Tableau 8: Les différentes finalités relevées concernant la formation des ingénieurs et les destinataires cités

Finalités		Personnes qui ont exprimés cet objectif	Destinataires
Formation à l'innovation non citée ou considérée comme pas importante	1. Former des ingénieurs opérationnels, agiles et qui s'insèrent aisément dans le monde du travail	- Enseignants - Responsable de formation (spécialité management de l'innovation à l'ENP) - Responsable de l'incubateur de l'ENP - Directeur exécutif de l'association des anciens diplômés de l'ENP	Entreprises
	2. Former des ingénieurs polyvalents avec une ouverture d'esprit, une hauteur de vue et qui sont capables d'aborder les problèmes complexes	- Responsable de formation (spécialité management de l'innovation à l'ENP) - Coordinateur du centre d'appui de technologie et d'innovation (CATI) à l'ENP	Entreprises Direction de l'école
Formation à l'innovation considérée comme importante	3. Former des ingénieurs innovants, entrepreneurs et donc créateurs d'emplois	- Enseignants - Responsable du complément de la formation « master » de l'ESI - Responsable de l'incubateur de l'ENP - Responsable de la FIE à l'ESI	Dynamisme économique Impératif de la mondialisation
	4. Former des ingénieurs innovants qui peuvent répondre aux besoins de la société et à son évolution	- Coordinateur du centre d'appui de technologie et d'innovation (CATI) à l'ENP - Responsable de la direction de la post graduation et recherche	Les entreprises La société

		scientifique de l'ENSA	

Ce tableau synthétise nos résultats concernant les finalités de la formation dans les trois écoles étudiées telles qu'elles ont été exprimées par les différents acteurs rencontrés, ainsi que les destinataires visés.

D'après ce que nous avons pu identifier grâce à notre enquête, les enseignants et les responsables pédagogiques indiquent que la formation à laquelle ils œuvrent est impulsée par, envisagée pour et mise en place avec, de manière quasiment exclusive, les entreprises. Cette analyse des entretiens montre que les enseignants et responsables d'enseignements ne se disent pas obligés de répondre à des injonctions du ministère en matière de formation à l'innovation. Il n'y a pas d'injonction forte imposée par en haut ou par une agence d'accréditation du type CTI comme on trouve en France ou ABET aux Etats-Unis, qui prescrivent aux écoles de former à l'innovation. On constate que ce sont les enseignants eux-mêmes qui se fixent cet objectif en s'inscrivant dans des logiques qui mobilisent avant tout les attentes des entreprises, les dynamiques économiques nationales, mais aussi les nécessités de la mondialisation et les besoins de la société.

Cette enquête montre aussi que l'innovation n'est pas vue comme une priorité dans ces écoles d'ingénieurs. D'après les entretiens menés, on voit que dans l'élaboration des programmes la formation à l'innovation n'est pas jugée comme indispensable. Ces écoles ont pour finalité principale de former des ingénieurs compétents techniquement parlant et les autres aspects viennent en second lieu, comme l'innovation. Selon les enseignants et les responsables pédagogiques rencontrés, il est important de former des innovateurs mais cela ne prime pas sur d'autres objectifs, que nous avons cités, comme former des ingénieurs directement opérationnels au niveau technique et managérial, ou former des ingénieurs polyvalents et capables de prendre de la hauteur de vue, futurs « capitaines d'industrie ». Cela a été confirmé par tous les enseignants interrogés mis à part ceux qui enseignent des modules en relation directe avec l'innovation et quelques autres responsables surtout ceux en charge des relations extérieures. Ces derniers mettent en avant un intérêt pour l'innovation car ils sont généralement le maillon entre l'école et le monde industriel et économique. De ce fait ils sont bien au fait des dynamiques au niveau international, et notamment de l'attrait largement partagé pour la formation à l'innovation, et ils cherchent à valoriser leur établissement.

Ainsi nous avons pu identifier les multiples conceptions de l'innovation et les différentes finalités recherchées par les acteurs qui se côtoient et se croisent dans les écoles d'ingénieurs enquêtées. Nous allons mettre en lumière dans la sous-partie suivante quelques dispositifs pédagogiques repérés dans ces mêmes écoles.

6.3.3.3 La formation à l'innovation : dispositifs institutionnels, semi-institutionnels et non-institutionnels

Selon le classement des différents dispositifs de formation à l'innovation annoncé par l'ex directeur adjoint des relations extérieures et de la formation continue d'une école, s'agissant de formation à l'innovation il existe trois dispositifs au sein de son école (c'est aussi le cas des deux autres écoles d'après nos entretiens) à savoir : les dispositifs institutionnels comme FIE et les projets de l'UNICEF (pour l'ESI), les dispositifs semi-institutionnels tel que les partenariats avec entreprises et les stages en entreprises, ainsi que les dispositifs non institutionnels comme les clubs d'étudiants. La première catégorie concerne les dispositifs dont l'école est signataire d'une charte, la deuxième catégorie des dispositifs concerne ceux dans lesquels l'école est impliquée dans la programmation et l'organisation sans être signataire d'un document précis. Quant à la troisième catégorie, les activités sont dirigées et organisées par les étudiants et la direction de l'école a le rôle d'adjuvant, de facilitateur, et non pas de décideur.

6.3.3.3.1 FIE (Formation Ingénieur-Entreprendre) : alliance innovation et entrepreneuriat

Selon les informations disponibles sur le site officiel de l'ESI, la FIE est une des activités les plus importantes de l'école supérieure d'informatique qui permet aux étudiants de s'imprégner de l'esprit entrepreneurial et de mettre en œuvre leurs idées innovantes.

D'après le site officiel de l'ENSA, l'objectif de cette formation consiste à valoriser les capacités des étudiants à entreprendre. Elle leur permet de passer de l'idée-projet vers une activité ou à un projet rentable tout en leur fournissant des outils fiables de management. Sa mission consiste à doter les futurs diplômés de l'ENSA d'une double compétence à la fois Ingénieur – Manager et l'immersion des participants dans le monde entrepreneurial.

D'après les déclarations de nos interviewés, cette formation a pour but principal le développement de l'esprit innovateur et entrepreneurial des étudiants : « La notion de l'esprit

d'innovation, d'entrepreneuriat est développé par l'école à travers ce que j'appelle un dispositif institutionnel qui est la FIE » déclare un enseignant. Ce programme est centré sur les aspects stratégiques, marketing, financiers et humains des projets innovants menés par les étudiants qui l'intègrent. Cette formation a le rôle de « pré-incubation » et elle permet aux étudiants de passer d'une idée innovante à une activité rentable en les formant aux méthodes technico-économiques : « c'est une formation que je qualifierais comme une pré incubation, donc on donne aux étudiants les outils nécessaires pour demain monter leur projets » déclare le responsable de la FIE d'une école. Le même enseignant nous explique que cette formation se fait pendant un semestre pour les étudiants de la 5ème année durant lequel ils font trois présentations ainsi que la présentation finale du projet qui se déroule devant « des cadres des entreprises et même des membres du FCE qui viennent dans les soutenances finales ». Donc, en étant des ingénieurs de formation technique majoritairement, cette formation donne l'occasion aux ingénieurs d'avoir des cours supplémentaires en marketing, en finance en management...etc. en plus d'un accompagnement tout au long de la formation à travers un coaching de la part des professionnels du secteur industriel et des entrepreneurs expérimentés : « le grand avantage de la formation FIE c'est qu'il sorte de la peau d'un informaticien il devient un entrepreneur/ manager » confie un enseignant de l'ESI.

Quant à l'ENSA, une enseignante nous a confirmé que la mission de cette formation « consiste à doter les futurs diplômés d'une double compétence à la fois Ingénieur – Manager et l'immersion des participants dans le monde entrepreneurial. ». Dans le cadre de ce dispositif, chaque étudiant présente à l'aide d'une présentation power point son idée, la défend et essaye de convaincre les jurys de sa faisabilité managériale et financière ainsi que de son aspect innovant car c'est un critère important de cette sélection. Les membres du jury décident quelles idées vont être développées, en permettant aux porteurs de ces projets de suivre cette formation. Cette sélection ne se fait pas de manière anarchique, mais suivant des critères bien définis portant sur le concept, le business, l'innovation, la crédibilité, la richesse du projet et le potentiel de création (la grille est en annexe 3).

La FIE est aussi considérée comme un programme d'appui à l'innovation au sein de l'ENSA. En posant la question « Avez-vous des programmes d'appui à l'innovation au sein de votre école ? », la FIE était citée en premier :« on a FIE et c'est intégré à l'école bien sûr, il y a *Impact at work*, le programme d'Indjaz, entrepreneuriat vert, entrepreneuriat féminin » énumère une enseignante de l'ENSA.

En dépit de l'importance de cette formation dans le cursus des étudiants-ingénieurs et son rôle dans le développement des innovations et de la création des entreprises innovantes, elle reste une formation de pré-incubation et cela revient à plusieurs facteurs empêchant l'évolution de ces entreprises après la sortie des étudiants de l'école tel que leur départ à l'étranger ainsi que l'absence de l'appui des autorités. Ces deux derniers éléments sont considérés comme des obstacles au développement de la FIE en particulier et de l'innovation à l'échelle nationale en général : « il faut trouver les moyens pour que ces entreprises-là restent, c'est-à-dire les compétences restent, c'est-à-dire les aider à recruter, à réaliser leurs projets, à obtenir des marchés et ça les autorités ne l'ont pas compris ».

6.3.3.3.2 L'incubateur : quel rôle joue-t-il dans la formation des ingénieurs à l'innovation ?

En plus de la formation officielle au niveau des écoles et hormis ce que contiennent les curricula des différentes spécialités dans les écoles, il existe d'autres dispositifs qui contribuent à la formation des étudiants à l'innovation. L'incubateur est largement cité par les interviewés et est décrit comme un endroit propice pour le développement des innovations. Il aide les étudiants à consolider leur formation notamment à l'innovation à travers les activités menées en son sein. Il offre à ces derniers un appui en matière de formation, de conseil, d'élaboration du modèle économique, de recherche de financements et de connexion avec les partenaires industriels. Son importance est mentionnée par plusieurs enseignants et responsables pédagogiques, à l'exemple d'un responsable à l'ENP : « L'école est la première dans la création d'un incubateur en son sein pour accompagner, accélérer les start-ups, les idées des étudiants et les faire murir et développer ». De ce fait, son rôle se concrétise dans l'accompagnement des étudiants au développement des activités entrepreneuriales qui se déroulent au sein de l'école, ce qui répond directement à la 3ème finalité citée ci-dessus.

Au-delà de son importance entrepreneuriale, l'incubateur a une place primordiale dans le développement des innovations menées par les étudiants. « On a domicilié un incubateur qui est sponsorisé de la part de la compagnie téléphonique Djezzy, c'est quelque chose qui est consubstantiel à son métier « l'innovation » parce qu'il doit apporter des solutions nouvelles à de nouveaux problèmes il doit faire évoluer les pratiques qui peut y avoir dans l'entreprise, il doit innover d'une manière ou d'une autre et peut-être inventer de nouveaux outils pour pouvoir améliorer l'efficacité de l'entreprise et lui donner plus de compétitivité également » déclare un enseignant de l'ENP. Ce rôle rejoint celui donné par l'International Business

Innovation Association (InBIA) qui définit les incubateurs comme des processus de soutien aux entreprises qui accélèrent le développement réussi des start-ups et des jeunes entreprises en fournissant aux entrepreneurs une gamme de ressources et de services ciblés.

En revanche, nos interviewés de l'ESI nous ont confirmé qu'ils n'ont pas mis en place un incubateur au sein de l'école, mais l'incubation se fait soit en interne dans leur FabLab[18] ou bien dans « l'Innovation Lab » dans le cas des projets pour les enfants et les jeunes car il s'agit d'un laboratoire en partenariat avec l'UNICEF dans le cadre duquel les étudiants proposent des projets qui ont une valeur ajoutée sociétale c'est-à-dire pas forcément financière et l'UNICEF a pour rôle d'accompagner et de financer que ce soit le matériel, le coaching des étudiants, etc… et généralement est alloué « un bon budget pour ça ». Sinon, en externe, avec l'opérateur téléphonique Ooredoo, comme le déclare le responsable de la FIE à l'ESI en répondant à notre question sur la domiciliation de leur incubateur : « Non, on n'a pas mais on est partenaire avec Ooredoo avec leur incubateur, mais avec la nouvelle salle de FabLab peut-être on aura notre mini incubateur. »

L'incubateur reste un endroit important pour le développement des innovations comme nous l'avons expliqué ci-dessus. Une même importance est donnée aux « maisons d'entrepreneuriat » qui ont pour objectif de diffuser une culture entrepreneuriale chez les étudiants et pré-accompagner ceux qui sont porteurs de projets. Un accord a été signé entre le ministère du Travail et le ministère de l'Enseignement supérieur dans lequel il est demandé aux établissements universitaires de créer des maisons d'entrepreneuriat. D'après un responsable à l'ESI, l'incubateur assure parfaitement cette mission : « Pour nous, notre incubateur, c'est, disons notre maison d'entrepreneuriat ».

Ainsi, d'après notre analyse des entretiens menés à l'ESI, les inteviewés parlent davantage du concept du Fab-lab que d'incubateur, concept qui -pour eux- prend de l'importance dans les universités et les centres de recherche. Le même responsable nous décrit le fab-lab comme « un espace où finalement, les gens vont (les docteurs, pas forcément que les élèves en graduation…) et peuvent se mettre ensemble pour innover, en utilisant des appareillages particuliers ».

En ce qui concerne l'ENSA, au moment où nous avons effectué nos entretiens il n'y avait pas d'incubateur au sein de l'établissement.

A travers ses activités, l'incubateur met en relation différents acteurs dans le cadre des projets qui se développent à l'intérieur. Cela va dans le sens de la théorie de la triple hélice que nous

[18] FabLab contraction de l'anglais fabrication laboratory, « laboratoire de fabrication ».

avons présenté dans le chapitre 2. Leydesdorf et Etzkowitz (2001) soulignent le rôle des « incubateurs » d'innovation, auxquels participent les autorités locales, des universités et des industries.

Ainsi, ce que nous avons vu comme déclarations des personnes interrogées dans les deux écoles (ESI et ENP) concernant les incubateurs correspond au rôle de l'incubateur décrit par Jean Pierre Leac dans *Les Cahiers de l'innovation* : *«* les incubateurs soutiennent la création d'entreprises innovantes. Ils permettent aux créateurs de passer du stade de l'idée à la maturation puis à la concrétisation de leur projet**.** Ils offrent à ces derniers un appui en matière de formation, de conseil, d'élaboration du modèle économique, de recherche de financements et de connexion avec les partenaires scientifiques. Ils sont souvent situés géographiquement dans, ou à proximité d'un site scientifique afin de maintenir des relations étroites avec les laboratoires de recherche *»*.[19]

6.3.3.3.3 Les clubs d'étudiants

En parallèle de ce qui a été cité comme activités dédiées aux développements des innovations au sein des écoles d'ingénieurs, les personnes interrogées ont insisté sur les activités menées par les clubs scientifiques et leur apport à la formation des étudiants à l'innovation et dans la création d'une dynamique qui les amène à aller vers l'innovation Ces clubs sont classés comme dispositifs non-institutionnels car leur création ainsi que leur dynamisme restent à la volonté des étudiants et à leur implication. « Le dispositif de FIE n'était pas le seul, parce que pour moi, l'entrepreneuriat et l'innovation au niveau de l'école, font partie d'une dynamique, parce qu'il y a beaucoup de clubs d'étudiants, donc c'est une particularité » déclare un responsable de l'ESI.

L'ENP ainsi que l'ESI comprennent un nombre important de clubs (le nombre a été précisé sur les cartes d'identités des deux écoles dans la section 1). « Tous ces clubs-là sont actifs en extra pédagogie, ils font des évènements pour le développement des compétences, public speaking… ils font même des évènements à l'international tel que Wikistage » déclare un enseignant de l'ENP. En revanche, à l'ENSA les personnes interrogées ont mis en avant l'activité d'un seul club phare « GREENSA » qui est très actif sur la question du développement durable et la protection de l'environnement et même de l'innovation, comme l'affirme une enseignante de l'ENSA : « Le club « Greensa » c'est un club qui est très actif côté innovation ; ils sont là, ils proposent, ils ont une très grande force de proposition et ils

[19] https://www.lescahiersdelinnovation.com/accelerateurs-incubateurs-quelles-differences/

prennent l'initiative pour pleins de projets, que ce soit pour organiser des journées d'étude, des conférences, des ateliers, des journées d'informations…etc. ils ont gagné pas mal de concours ».

Nous avons élaboré le schéma suivant qui a pour but de synthétiser les différents points cités ci-dessus sur les dispositifs de formation à l'innovation présents dans les trois écoles, en dehors des enseignements classiques. Ce que nous avons présenté comme dispositifs n'est pas exhaustif, mais nous avons tenu à exposer les plus cités par les enseignants et les responsables interrogés.

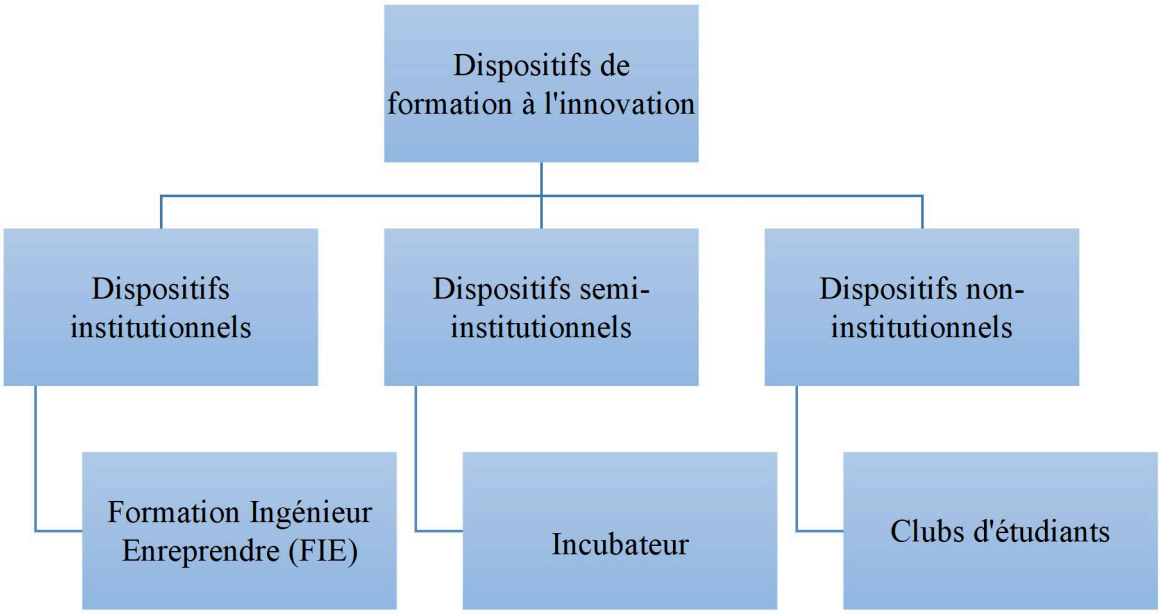


Figure 22: : dispositifs de formation à l'innovation, en dehors des enseignements classiques

Source : élaboré par nous-mêmes

En plus des trois dispositifs que nous avons mis en exergue dans cette section, les écoles proposent dans le cadre de leurs programmes un nombre important d'activités en vue de booster la formation à l'innovation et développer l'esprit innovateur de leurs étudiants. On peut citer le marathon de l'innovation, un évènement phare en relation avec l'innovation à l'ENSA qui consiste à montrer aux étudiants les différentes étapes qui rentrent dans la création d'entreprise en 600 minutes et qui se présente comme un « Business Game ». Il existe aussi l'atelier « 48h pour innover » à l'ENP, un atelier qui dure 48 heures (d'où son

appellation) et qui regroupe les étudiants de différentes spécialités pour travailler sur des sujets donnés et des problématiques venant généralement des entreprises, auxquelles ils essaient d'apporter des solutions innovantes en un temps serré : « On le fait chaque année ; ça s'est introduit dans notre programme » annonce une enseignante de la spécialité management de l'innovation à l'ENP concernant cet atelier. En participant à ces derniers, les étudiants bénéficient d'un coaching et d'un suivi qui leur permettent de développer leurs connaissances et leurs compétences entrepreneuriales, innovatives et bien d'autres. L'utilisation de « l'apprentissage par projets » et de « l'Active Learning » commence à se développer au sein des écoles, ce qui joue sur l'aspect psychologique des étudiants et montre l'effet des technologies de l'information sur le moral et la motivation des étudiants. Ces actions concourent à donner plus de valeur à l'innovation au sein de la formation en particulier et valorisera l'engagement créatif dans l'écosystème général. « Même s'ils n'ont pas un cours (je parle des autres spécialités) le fait de participer à des concours internationaux, ça les motive et peut-être que ça leur donnera le goût de faire plus d'innover, d'entreprendre » déclare une enseignante de l'ENP.

6.3.3.4 Obstacles de la formation à l'innovation :

Au cours des entretiens nous avons abordé la question des obstacles rencontrés par rapport à la formation à l'innovation au sein des écoles. Les réponses récurrentes pointaient le manque de moyens tant matériels que financiers. La défaillance du matériel (les grandes machines par exemple dans les départements techniques de l'ENP) disponible dans les écoles ne permet pas l'assurance d'une formation à l'innovation (surtout le côté pratique de cette formation). De plus, cette dernière nécessite parfois des moyens financiers que les écoles n'ont pas forcément à disposition. « On se plaint de certains produits qui n'arrivent pas, du matériel pour les laboratoires, matériels lourds qui manquent » confie une enseignante de l'ENSA.

Le manque de la ressource humaine adéquate et qui peut former à l'innovation est également considéré comme un vrai frein à la formation à l'innovation dans les trois écoles. Comme le décrivait un enseignant de l'ENP, le recrutement d'enseignants pouvant assurer ces cours n'est pas aisé : « ça nécessite également des ressources en termes d'enseignement, de formation parce que ce sont des nouvelles disciplines il faut se mettre un peu à la page ».

Le besoin de formation des enseignants est souligné par les personnes interviewées au sein des écoles, comme le déclare l'une d'elles :« Pour pouvoir former à l'innovation il faut être soi-même formé en innovation ».

De plus, le manque de la culture d'innovation au sein des écoles empêche son développement et le fait d'avoir des idées préconçues sur ce concept le rend compliqué et inquiétant. La multiplicité des conceptions de l'innovation, le manque d'espace d'échange sur ce sujet entre les enseignants ainsi que le peu de directive générale à ce sujet au sein des écoles rendent compliqué la prise d'initiative collective. Le flou qui entoure ce concept, tout comme sa mystification le rendent inatteignable aux yeux de certains acteurs, à l'image de cet enseignant qui confiait en s'interrogeant : « Peut-être aussi l'obstacle c'est cette fausse idée de l'innovation comme quelque chose inaccessible pour nous alors qu'avec trois fois rien on peut innover ».

A cet égard, une résistance de la part des enseignants est perceptible à l'heure de proposer des nouveautés dans les curricula (module, activité innovante ou autre). Face aux situations de prise de risque, des hésitations, voire des résistances voient régulièrement le jour : « Déjà ces gens-là qui veulent que les choses ne changent pas, […], c'est la résistance au changement ». De ce fait, cette résistance influence beaucoup les activités allant dans le sens de la formation à l'innovation, qui ne sont pas développées.

En pédagogie comme dans les autres domaines, l'innovation en tant que phénomène qui nécessite la rapidité et la flexibilité de décision ainsi que d'application se heurte avec la rigidité institutionnelle des écoles. Des projets d'innovation en lien étroit avec des évolutions de l'environnement externe doivent pouvoir se développer avec rapidité. Un projet proposé par un étudiant ou un projet d'innovation pédagogique proposé par un enseignant se heurtent fréquemment à la rigidité institutionnelle. Des enseignants pointent du doigt ce qu'ils appellent « la lourdeur réglementaire ». Un enseignant de l'ENP déplorait : « On ne peut pas faire tout ce qu'on veut on n'a pas cette flexibilité pour organiser ce genre d'activités ». Un responsable de l'ESI soulignait l'importance que les écoles soient souples et flexibles à l'égard des changements curriculaires et propositions pédagogiques : « L'assouplissement dans les textes, c'est aussi une bouffée d'oxygène ».

Plus qu'un frein formel imposé par les institutions à l'égard des changements dans les curricula, c'est la rigidité de la structure de formation et de la planification des cours qui représente un frein. Ce qui empêche le développement d'une formation à l'innovation conséquente, c'est le volume horaire restreint. D'après nos interviewés, les programmes en place sont trop chargés et ne permettent pas d'introduire de nouveaux modules ou de nouvelles matières sur l'innovation. A ce sujet un enseignant de l'ESI déclare : « C'est un volume horaire qu'on va devoir assurer et on a un maximum de volume horaire, je voulais dire

on a cette volonté […] mais nous pour mettre des ressources humaines là-dessus ça ne va pas être facile ». Face à cette contrainte, une enseignante de l'ENP souligne l'importance de rendre plus autonomes les étudiants et de les préparer à continuer à se former par eux-mêmes : « On ne peut pas tout leur apprendre, on a un volume horaire limité, on ne peut pas tout leur apprendre c'est impossible, on leur apprend d'apprendre tout seul aussi ».

Pour intégrer une formation à l'innovation sans bousculer les programmes, les enseignants ont pris l'initiative d'introduire certains aspects liés à l'innovation au sein de certains cours. A la fois conscient de l'importance d'une formation à l'innovation et à la fois très contraints par les structures horaires, les enseignants ont opté pour cette introduction parcimonieuse. « Actuellement, on ne peut pas changer les programmes chaque année, parce que ça dépend d'un cahier des charges qui est imposé par le ministère, mais déjà le fait d'intégrer par exemple certaines recommandations dans le cadre d'efforts faits par les enseignants, particulièrement dans leurs modules, c'est déjà bien » annonce un responsable de l'ESI. Donc la liberté est donnée aux enseignants d'introduire des chapitres par exemple ou des cours suivant l'actualité et qui peuvent compléter la formation dispensée en mettant les étudiants à jour et en leur évoquant les nouveautés par rapport au domaine, à la spécialité et aux innovations actuelles sur un sujet donné.

Un autre obstacle exprimé par nos interviewés est celui de la langue d'enseignement dans les écoles, qui engendre un problème d'adaptation des étudiants qui ont un niveau relativement « faible » en langue française et qui « ont des difficultés ». Cela leur empêche de s'exprimer et de communiquer leurs idées. Comme le souligne une enseignante de l'ENSA, « un ingénieur ne doit pas seulement briller par ses notes mais aussi par sa présentation ». Néanmoins, nous avons conclu d'après notre analyse des entretiens réalisés que ce constat est partagé surtout par les enseignants des modules utilisant l'approche par projets, ainsi que dans les formations tel que FIE où les étudiants ont besoins de communiquer sur leurs projets, de les valoriser et de défendre leurs idées.

La question de la langue est complexe en Algérie, la langue anglaise gagnant de l'importance au fil des années, aux côtés de la langue française. Ces dernières années, des mémoires ont été soutenus en anglais : « il y en a même certains qui demandent de présenter leur mémoire de fin de cycle en anglais » déclare un enseignant de l'ESI et d'après cet enseignant, les étudiants font « un travail formidable » et améliorent eux-mêmes leurs compétences, donc ils font de l'autoformation.

Le dernier élément opposant de la formation des ingénieurs à l'innovation, qui revient dans les entretiens, est « la tutelle », cette dernière étant considérée comme un adjuvant pour certains interviewés et un opposant pour d'autres. Elle est opposante puisqu'elle ne contribue pas à la création d'un cadre formel pour le développement de la formation à l'innovation, ce qui pousse les enseignants à devoir « se débrouiller » concernant cette formation et à former « à leur image ». « La tutelle ne nous aide pas parce qu'ils nous envoient des signaux qui sont contradictoires » nous déclare un responsable à l'ENSA. Le même responsable considère que l'environnement aussi est opposant car il n'exprime pas de façon claire son besoin et sa demande en termes d'ingénieurs. Cet avis est largement partagé avec les enseignants de l'ENP : « le défi c'est ça en fait, c'est de comprendre l'environnement, comprendre le besoin réel d'un ingénieur et d'essayer de trouver un programme pour équilibrer les deux » nous confie un enseignant de l'ENP.

Selon cet angle d'analyse, il est possible de dresser le tableau n°9 regroupant les obstacles liés à la formation à l'innovation du point de vue des personnes interrogées.

Tableau 9: Obstacles de la formation à l'innovation

Groupe d'obstacles	Détails des obstacles
Obstacles internes	Manque de ressources humaines qualifiées pour assurer ce type de formation (des obstacles liés aux connaissances)
	Résistance au changement
	Insuffisance du volume horaire
Obstacles financiers	Manque de ressources financières pour assurer cette formation
	Coût excessif de certaines activités liées à ce type de formations
Obstacles externes	Rigidité de la réglementation
	Environnement peu propice pour développer cette formation dans les écoles.

Source : élaboré par nous-même.

Ce tableau synthétise nos résultats concernant les obstacles de la formation à l'innovation dans les trois écoles étudiées telles qu'elles ont été exprimées par les différents acteurs rencontrés, ainsi que les destinataires visés.

Conclusion générale

Le monde d'aujourd'hui n'attend pas de l'ingénieur qu'il se contente d'appliquer des méthodes apprises et des procédures fournies « clés en main » (IESF, 2016). Il est attendu d'un ingénieur qu'il soit « concepteur », c'est-à-dire qu'il sache imaginer et concevoir des machines, des méthodes, des systèmes, des processus, ou bien même des organisations avec la conscience que tout ce qu'il créera viendra modifier, améliorer, orienter la vie des utilisateurs, des clients, des usagers, bref de l'ensemble de la société.

Partant du contexte algérien, nous avons réalisé notre recherche dans le but d'examiner la formation à l'innovation dans les écoles d'ingénieurs algériennes :

- Identifier les conceptions de l'innovation existantes dans les écoles d'ingénieurs.

- Déterminer les finalités de la formation des ingénieurs, du point de vue des acteurs principaux (enseignants, responsables pédagogiques, directeurs d'école) et repérer la place de la formation à l'innovation dans les curricula.

- Repérer, catégoriser et interroger les moyens mis en œuvre pour former à l'innovation.
- Identifier les obstacles, les freins et les leviers de la mise en place d'une formation à l'innovation au sein des écoles d'ingénieurs.

Afin de construire un cadre d'analyse, nous avons cherché en premier lieu à comprendre comment se présente la notion de l'innovation et son importance dans le contexte algérien. Pour ce faire, nous avons mené une analyse des textes institutionnels (lois, décrets, articles de presse, plans d'action, discours politiques…etc.) ainsi que des classements mondiaux de l'innovation. Par la suite, et suivant la même démarche analytique à visée compréhensive, nous avons mobilisé une analyse SWOT ainsi qu'une analyse des offres curriculaires des trois écoles explorées. Enfin, nous avons analysé les différentes conceptions de l'innovation telles qu'elles sont présentées par les différents acteurs interviewés, ainsi que les finalités de la formation dispensée au sein des établissements.

En vue de répondre à notre question principale ainsi qu'aux questions secondaires qui en découlent, nous avons utilisé une méthode qualitative. Nous avons mené des entretiens semi-directifs avec un échantillon constitué d'enseignants et autres acteurs pédagogiques de trois écoles d'ingénieurs : l'Ecole Nationale Polytechnique (ENP), l'Ecole Supérieure d'Informatique (ESI) et l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique (ENSA).

Dans ce qui suit, nous rappelons dans un premier temps les différents résultats de notre travail et nous soulignons les contributions de notre recherche. Ensuite nous exposons les limites et les contraintes rencontrées au cours de ce travail. Nous finirons par ouvrir des perspectives en termes de recherche mais aussi d'actions pour la formation.

Parmi les principaux résultats que nous avons dégagé grâce à ce travail, est le constat qu'il n'y a pas, au niveau politique algérien, d'injonctions fortes à former à l'innovation. Bien qu'il existe des discours, ainsi que des textes institutionnels, comme celui cité au début de notre thèse, qui invitent à former à l'innovation dans les écoles supérieures, il n'existe pas réellement de mesures incitatives, ni de mesures coercitives ou de cadre contraignant, contrairement à ce qu'on peut trouver dans d'autres pays du monde où les prescriptions sont beaucoup plus fortes. Pour ne citer qu'un exemple, rappelons les exigences de la Commission des Titres d'Ingénieurs, en France, en matière de formation à l'innovation.

On remarque – et c'est un résultat important de notre recherche – que les enseignants et les responsables pédagogiques dans les écoles d'ingénieurs algériennes qui expriment une volonté de former leurs étudiants à l'innovation s'auto-prescrivent cet objectif. On peut l'expliquer par l'influence de la veille qu'ils opèrent sur ce qui se fait dans les formations d'ingénieurs ailleurs dans le monde, et notamment en France, dont beaucoup se sentent proches du fait de l'héritage historique et de la proximité linguistique et culturelle. Les normes qui veulent que les ingénieurs d'aujourd'hui soient formés à l'innovation sont largement présentes dans les formations d'ingénieurs dans le monde, comme en témoigne la littérature. Même si ces normes ne sont pas imposées dans les écoles d'ingénieurs algériennes, elles s'y introduisent et les enseignants s'approprient cette rhétorique et la font vivre.

Un autre résultat important de cette étude est que la priorité exprimée par les enseignants dans ces écoles n'est pas de former à l'innovation. Certes une partie d'entre eux s'approprient cette norme, certains parmi eux essaient véritablement d'y répondre, mais nombre d'enseignants

restent peu convaincus de l'importance de former à l'innovation. Pour certains enseignants, la priorité est donnée à la formation technique opérationnelle, pour d'autres à la polyvalence et, pour d'autres encore, à la formation de futurs « capitaines d'industrie ». Nous remarquons que les enseignants des départements en relation directe avec l'innovation considèrent la formation à l'innovation comme une priorité : par exemple les enseignants du département « génie industriel » de l'ENP et plus précisément ceux de la spécialité « management de l'innovation ». C'est également le cas des responsables de relations extérieures des écoles car ils sont le maillon entre l'école et le monde industriel donc ils sont souvent concernés par la question de l'innovation et donc par celle de la formation à l'innovation au sein de leurs établissements. Ou encore les enseignants responsables de la Formation Ingénieur Entrepreneur (FIE) qui montrent un intérêt considérable pour la formation à l'innovation et introduisent des modules en relation avec l'innovation, comme celui du « management de l'innovation » pour les étudiants de FIE de l'ENSA.

Nos enquêtes révèlent également que la formation à l'innovation au sein de ces écoles ne se limite pas aux cours dispensés dans le cadre des programmes d'étude, mais qu'il existe des dispositifs incitant cette formation et jouant un rôle considérable dans son développement tel que les activités menées par les clubs d'étudiants et gérées par les étudiants, les formations auxiliaires à la formation de base telle que la Formation Ingénieur- Entrepreneur (FIE) et les actions pilotées par les incubateurs.

Enfin, nous terminerons en soulignant le regret qui a été exprimé par bon nombre d'enseignants dans ces prestigieuses écoles d'ingénieurs d'Alger. Comme nous l'avons mentionné, les destinataires de leurs efforts pour former ce qu'ils considèrent comme de bons ingénieurs, sont en premier lieu les entreprises. Les enseignants, les responsables pédagogiques, les directeurs, expriment le souhait de voir les diplômés qu'ils forment se mettre au service des entreprises algériennes et participer de ce fait au dynamisme économique. Or, nos interlocuteurs ont confié voir avec déception s'expatrier en masse leurs étudiants dès l'obtention de leur diplôme. Cette fuite des ingénieurs gène un grand nombre d'enseignants car ils considèrent qu'ils forment les ingénieurs au profit d'autres pays, notamment européens, et non pas au profit de la société algérienne, comme l'annonce un responsable de l'ESI « il y a un problème de crédibilité aussi parce que même si je forme et je trouve le prochain Zuckerberg ici, il va réussir ailleurs non pas en Algérie ».

Bien loin des ingénieurs « précurseurs » de l'Algérie des années 1960, qui disaient, à peine leur diplôme en poche : « voilà, mes études sont achevées, je me mets à la disposition du pays » (Benguerna 2004, p.10), les jeunes diplômés choisissent en grand nombre la migration pour poursuivre leurs études ou pour trouver un travail. La situation politique, sociale et économique de l'Algérie explique ces migrations. Dans ce contexte, les écoles d'ingénieurs que nous avons étudiées, sont une étape vers un projet professionnel et vers un projet de vie. Face à un taux de départ très élevé (de 80 à 90% des diplômés d'une promotion selon des enseignants interrogés), difficile est-il pour les enseignants de ces écoles de voir dans leurs efforts une participation au développement technologique national que le gouvernement appelait de ses vœux en 2016 dans son décret concernant la formation à l'innovation dans les écoles d'ingénieurs.

A la lumière des résultats obtenus par notre recherche, nous avons pu classer les contributions de notre recherche en trois catégories : scientifique, méthodologique et pratique.

- Apports scientifiques :

La démarche analytique que nous avons menée nous a permis de comprendre les réalités de la formation à l'innovation dans le contexte des écoles d'ingénieurs algériennes. Ainsi, nous avons pu souligner la tangibilité des relations et des interactions au sein d'un système d'innovation caractérisé par sa complexité à travers la mobilisation du concept de la triple hélice.

L'interdisciplinarité de notre travail de recherche nous a permis de mobiliser la démarche de la sociologie du curriculum dans le but de faire converger les deux champs disciplinaires dans lesquels nous nous sommes inscrits. La sociologie du curriculum peut apporter beaucoup lorsque l'on s'intéresse à la formation et à ses acteurs. Nous avons, dans cette thèse, choisi de nous intéresser aux principaux acteurs des écoles d'ingénieurs que sont les enseignants et responsables pédagogiques et institutionnels. Nous aurions aussi pu investiguer à d'autres niveaux du curriculum : au niveau des acteurs au sein des tutelles, pour analyser ce qui se joue au plus haut niveau de décision des politiques éducatives, ou bien au niveau des salles de classes, en menant des observations in situ et en interrogeant les étudiants. Nous avons préféré ici nous concentrer sur les enseignants, avec l'idée de nous pencher sur les autres acteurs et les autres niveaux du curriculum dans le cadre de recherche ultérieures.

En Algérie, les recherches sur ces questions et principalement celle de la formation des ingénieurs à l'innovation sont balbutiantes. De ce fait, notre travail apporte un cadre et des

outils de compréhension dans le but d'éclairer cette question dans le contexte algérien. Il ne tient qu'à être poursuivi et complété.

- Apports méthodologiques :

La première contribution méthodologique réside dans le choix nettement interprétativiste pour aborder la problématique de la formation des ingénieurs à l'innovation. A travers la revue de littérature qui a été faite, il nous semble que ce positionnement est original afin d'évoquer une telle question.

La deuxième contribution méthodologique nous parait être la méthode d'analyse. Nous avons analysé les entretiens menés à l'aide de la méthode des schémas actantiels qui a été initialement utilisée dans la littérature, puis réappropriée par des chercheurs en sciences de l'éducation et n'est pas très utilisée dans les sciences de gestion. Or nous considérons que son utilisation apporte beaucoup au niveau méthodologique, pour traiter de longs et nombreux entretiens, pour schématiser les résultats de l'analyse de contenus et pour dresser des catégories en fonction des logiques identifiées. Cet outil méthodologique gagnerait, il nous semble, à être plus connu par les chercheurs en sciences humaines et sociales en Algérie.

- Apports pratiques :

Sur le plan pratique, et d'un point de vue opérationnel, nous avons essayé à travers les matrices SWOT, que nous avons effectué, de fournir aux responsables de formation un outil d'aide à la prise de décision concernant la question de la formation à l'innovation.

En outre, notre travail permet de clarifier la situation générale de la formation à l'innovation dans les écoles d'ingénieurs sous différents angles, ce qui, nous l'espérons, contribuera à apporter des améliorations sur ce sujet.

A la lumière des résultats annoncés et des analyses effectuées, nous nous permettons de proposer quelques recommandations aux écoles d'ingénieurs pour une meilleure intégration de la formation à l'innovation dans les formations d'ingénieurs. Cette étape de formulation de recommandations à destination des acteurs, si elle n'est pas attendue dans le cadre d'une thèse en sciences de l'éducation, est importante dans le cadre des sciences de gestion.

La formation à l'innovation exige des connaissances et des compétences acquises pour pouvoir être transmises. De ce fait, une formation des formateurs dans les écoles est recommandée pour une meilleure mise en place de la formation à l'innovation au sein des écoles.

De même, comme l'a montré notre recherche, la Formation Ingénieurs Entrepreneur (FIE) joue un rôle primordial dans la formation des ingénieurs à l'entrepreneuriat et à l'innovation. Une formalisation de cette formation pourrait être bénéfique pour l'ensemble des étudiants et des enseignants car les enseignants qui la prennent en charge actuellement font du bénévolat et elle ne constitue pas leur occupation principale à l'école.

Les établissements pourraient renforcer les liens avec les entreprises pour développer les activités des incubateurs et permettre une vraie contiguïté des entreprises avec les étudiants et la mise en place des projets réalistes. De nombreux obstacles s'immicent dans cette relation école-entreprise mais il nous parait important de souligner son caractère primordial. Aussi, il est plus judicieux de créer les incubateurs à l'intérieur de l'établissement pour que l'accès aux étudiants soit plus facile et le contact avec les entreprises soit plus récurrent.

Nous avons remarqué grâce aux enquêtes menées dans le cadre de cette thèse que la formation dispensée dans les écoles d'ingénieurs examinées comprend des modules en Science Humaines et Sociales, mais ces disciplines ne sont pas très développées au sein de ces écoles. La majorité des étudiants et des enseignants ne les considèrent pas comme importantes et se focalisent sur l'aspect technique de la formation. Or, l'intégration des SHS permet une formation plus complète, un apprentissage qui mène à un état d'esprit d'ouverture intellectuelle et permet d'acquérir des compétences favorisant la créativité, la réflexivité, l'innovation ainsi que l'entrepreneuriat. Ce qui nous mène à proposer d'augmenter la part dédiée aux SHS dans les formations d'ingénieurs, et cela non pas uniquement dans leur vocation instrumentale (gestion, marketing, communication) mais dans leur vocation culturelle et réflexive (avec la sociologie, la philosophie, l'économie, la géopolitique…). Des cours tournés vers la création artistique peuvent aussi être des lieux favorisant l'esprit créatif et donc l'esprit d'innovation.

Concernant les pratiques pédagogiques, nous suggérons d'introduire dans les formations la méthode de « Design Thinking » - en tant qu'approche créative- qui est une technique utilisée généralement dans les écoles de design, elle permet d'ouvrir l'esprit des étudiants dans les écoles d'ingénieurs et développe des innovations de rupture.

Bien que notre travail se soit inscrit dans un cadre scientifique bien défini et se soit reposé sur une méthodologie rigoureuse, il présente certaines limites. Notre étude a été menée au sein de trois écoles d'ingénieurs et les programmes de l'une d'entre elles étaient inaccessibles, ce qui a empêché la bonne conduite de l'analyse de cette école. Malgré nos relances, aucun des

enseignants ou responsables pédagogiques de cette école n'a été en mesure de nous fournir un document contenant les programmes. Un tel document semble inexistant.

Les résultats de la présente étude nous ouvrent des voies futures de recherche en vue de prolonger notre réflexion et de raffiner notre démarche d'exploration sur la formation des ingénieurs à l'innovation en Algérie. En effet, notre étude a été réalisée sur un échantillon de trois écoles d'ingénieurs, il serait intéressant d'élargir l'échantillon et de réaliser une étude sur un plus grand nombre d'écoles d'ingénieurs pour pouvoir généraliser les résultats sur le contexte algérien. En outre, pour enrichir et approfondir cette recherche, il serait intéressant de conduire des enquêtes complémentaires sur les entreprises pour compléter les résultats obtenus avec le regard des industriels sur cette question et sur le produit sorti des écoles d'ingénieurs algériennes.

Les suites de notre travail de recherche pourraient également se pencher sur l'extension de l'échantillon des personnes interrogées en allant vers les responsables du ministère de l'Enseignement Supérieur et celui délégué de l'économie de la connaissance et des startups pour cerner et comprendre leur conception et représentation sur cette question.

Comme nous l'avons souligné en introduction, nous avions pour objectif personnel de mieux comprendre les réalités de l'innovation et son écosystème en Algérie. En menant cette recherche nous avons beaucoup appris sur ce sujet et sur le système national d'innovation. Elle nous a permis aussi de découvrir en profondeur le monde de l'enseignement supérieur et des formations d'ingénieurs, qui est au cœur d'enjeux sociétaux forts en Algérie.

La richesse de la formation doctorale dont nous avons bénéficiée durant notre parcours en co-tutelle entre la France et l'Algérie nous a beaucoup apporté en termes de connaissances scientifiques et méthodologiques (les cours au CNAM et à l'ENSM) tels que : méthodologie qualitative et quantitative, épistémologie, éthique et déontologie scientifique, ainsi que les journées doctorales auxquelles nous avons assisté au CNAM. Elles ont été d'un grand apport scientifique pour nous et nous ont permis de côtoyer des doctorants aux parcours divers et aux sujets de thèse variés.

De même, le double ancrage disciplinaire de notre thèse et sa double insertion dans des laboratoires de recherche de cultures disciplinaires et professionnelles différentes (Foap en France et CREAD en Algérie) ont requis beaucoup de souplesse, ont demandé une ouverture intellectuelle permanente. Cela a représenté une expérience très enrichissante, mais qui a demandé des efforts d'adaptation continus de notre part. Par ailleurs, le fait d'avoir une

double direction de thèse n'a influencé que positivement le déroulement de notre thèse car elle était très complémentaire, enrichissante et nous a fourni un excellent appui scientifique.

En outre, notre intégration dans le projet de recherche international RIIME a contribué à l'enrichissement de notre recherche à travers les séjours effectués en France qui nous ont apporté un véritable apport sur le plan professionnel et humain ainsi que les relations développées avec d'autres doctorantes algériennes, mais aussi marocaines et tunisienne. Les coopérations qui ont été tissées nous encouragent à approfondir notre travail sur la formation des ingénieurs à l'innovation en étudiant de nouveaux aspects et en s'ouvrant davantage sur le Maghreb tout en déployant les collaborations inter-Maghreb initiées dans le projet RIIME.

Enfin, malgré les difficultés rencontrées au cours de nos années doctorales comme la crise sanitaire qui a été difficilement vécue car nous sommes restées confinée de longs mois en France dans l'incertitude d'une date de retour et dans l'anxiété, ainsi que d'autres contraintes personnelles et familiales qui ont empêché notre avancement nous avons tenu à finaliser cette thèse et à l'achever, ce qui a représenté un véritable défi pour nous.

Bibliographie

Abbès, Z. (2018). Economie De La Connaissance Et Innovation : L'algérie À La Traîne Du Classement Mondial. *Algérie 1*.

Akay, A. (2003). The Renaissance Engineer : Educating Engineers in a Post-9/11 World. *European Journal of Engineering Education*, *2*(28), 145‑150.

Allard‑ Poési, F., & Marechal, C. (1999). La Construction De L'objet De Recherche. In R.-A. Thietart, *Méthodes de recherche en management* (p. 36‑56). Dunod.

Alter, N. (2000). *L'innovation Ordinaire* (PUF Quadrige).

Alter, N. (2002). *Les Logiques De L'innovation*. La découverte.

Amabile, S., Meissonier, R., & Peneranda, A. (2018). *Xix. Jean-Louis Le Moigne – Pionnier De L'ingénierie Des Systèmes D'information Organisationnels*. EMS Editions. https://www.cairn.info/les-grands-auteurs-en-systemes-d-information--9782376871309-page-370.htm

Amdaoud, M. (2016). La Construction D'un Système National D'innovation En Algerie : Institutions Et Politique D'innovation. *Marché et organisations*, *26*(2), 49‑91. https://doi.org/10.3917/maorg.026.0049

Amzert, M. (1990). Ingénieurs agronomes et politique agricole en Algérie. *MOM Éditions*, *4*(1), 203‑214.

Asmani, A., & Amdaoud, M. (2019). *Les déterminants de l'innovation dans les pays du Maghreb : Illustration à travers le cas de l'Algérie.* [Working Paper]. https://www.ummto.dz/dspace/handle/ummto/11427

Bank, E. I. (2013). *Mobiliser le capital humain sur l'innovation en Méditerranée*. European Investment Bank. https://www.eib.org/fr/publications/etude-femip-femise-mobiliser-le-capital-humain-sur-l-innovation-en-mediterranee

Bardin, L. (2003). *L'analyse De Contenu* (10e édition). Presses Universitaires de France - PUF.

Baregheh, A., Rowley, J., & Sambrook, S. (2009). Towards a Multidisciplinary Definition of Innovation. *Management Decision*, *47*. https://doi.org/10.1108/00251740910984578

Becker, Selwyn, W., Thomas, & Whisler. (1967). The Innovatoive Organizations : A Selective View of Current Theory and Research. *The Journal of Business*, *40*, 462‑465.

BEN AISSA, H. (2001). *Quelle Methodologie De Recherche Appropriee Pour Une Construction De La Recherche En Gestion ?* Xième Conférence de l'Association Internationale de Management Stratégique, Faculté des Sciences de l'administration Université Laval Québec.

Ben Slimane, S., & Ramadan, M. (2017). Le Système National D'innovation Dans Les Pays Du Maghreb : Entre Failles Structurelles Et Besoin De Coordination Et De Gouvernance Appropriées. *Innovations*, *53*, 105. https://doi.org/10.3917/inno.pr1.0017

Benguerna, M. (2001). L'ecole Polytechnique d'Alger : La Formation Inachevée D'une Élite Technique. In É. Gobe (Éd.), *Les ingénieurs maghrébins dans les systèmes de formation* (p. 101‑107). Institut de recherche sur le Maghreb contemporain. http://books.openedition.org/irmc/132

Benguerna, M. (2004). La non-émergence de la profession d'ingénieur en Algérie : Modèles de formation et trajectoires socioprofessionnelles. *Les Cahiers du CREAD*, *66 /67*, 119‑138.

Benguerna, M. (2007). La formation inachevée d'une élite technique : L'école polytechnique d'Alger (1962-1970). *Elites et société O. Lardjane (eds.)*.

Benguerna, M. (2011). La Formation Des Ingénieurs À L'épreuve Des Nouvelles Compétences Sociales. In *Gestion des entreprises, nouvelles compétences sociales et défis interculturel* (Editions du CREAD).

Benoist, A. de. (2003). *Critiques, théoriques*. L'AGE D'HOMME.

Benoit, G. (2008). *Innovation : The History of a Category*. Project on the Intellectual History of Innovation.

Benslimane, O. (2004). Ingénieurs agronomes et développement agricole en Algérie. In É. Gobe (Éd.), *L'ingénieur moderne au Maghreb (xixe-xxe siècles)* (p. 297‑311). Institut de recherche sur le Maghreb contemporain. http://books.openedition.org/irmc/1539

Bernstein, B. (1975). Class and Pedagogies : Visible and Invisible. *Educational Studies*, *1*(1), 23‑41. https://doi.org/10.1080/0305569750010105

Bernstein, B. (2005). *Class, Codes, and Control, Volume I, Theoretical Studies Towards a Sociology of Language*. Taylor & Francis e-Library.

Berrouche, Z., & Berkane, Y. (2007). La Mise En Place Du Systeme Lmd En Algerie : Entre La Necessite D'une Reforme Et Les Difficultes Du Terrain. *Revue des Sciences Économiques et de Gestion*, *07*, 14.

Bes, M.-P. (1995). Les Systèmes Nationaux D'innovation Des Pays En Développement Dans La Globalisation Technologique. In L. Abdelmalki & C. Courlet, *Les Nouvelles Logiques du Développement* (p. 73‑86). L'Harmattan.

Bonami, M. (2001). Emergence Et Implantation Du Changement, Un Paradoxe Incontournable : Les Réformes Pédagogiques En Communauté Française De Belgique. *pédagogies*, *14*.

Bultin Officiel. (2012). Ministère d'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (MESRS).

Cardona Gil , E., Gardelle, L., & Tabas, B. (2018). De L'innovation Technologique À L'innovation « Située » Pour Une Meilleure Adaptation Des Formations D'ingénieurs Aux Défis Sociétaux Du XXIe Siécle. In *Formation des ingénieurs à l'innovation* (ISTE editions, p. 19‑34).

Cardona Gil, E., & Lemaitre, D. (2017). Entre Mondialisation Et Développement Local, Quels Modèles Pour La Formation Des Ingénieurs Au Vietnam ? *Cahiers de la recherche sur l'éducation et les savoirs*, *16*.

Charlier, J. E., & Croché, S. (2012). L'influence Normative Du Processus De Bologne Sur Les Universités Africaines Francophones. *Education et sociétés*, *1*(29), 87‑102.

Charlier, J.-É., & Croché, S. (2010). L'inéluctable Ajustement Des Universités Africaines Au Processus De Bologne. *Revue française de pédagogie. Recherches en éducation*, *172*, 172. https://doi.org/10.4000/rfp.2276

Chouteau, M., Forest, J., & Thévenard-Nguyen, C. (2011). Conceptions De L'innovation Et Formations De L'ingénieur. *Publications du musée des Confluences*, *7*(1), 37‑47. https://doi.org/10.3406/mhnly.2011.1537

Christofol, H., Richir, S., & Samier, H. (2004). *L' Innovation À L'ère Des Réseaux / Sous La Direction De Hervé Christofol, Simon Richir, Henry Samier*. Lavoisier.

Coase, R. H. (1992). The Institutional Structure of Production. *The American Economic Review*, *82*(4), 713‑719.

Cros, F. (1997). L'innovation En Éducation Et En Formation. *Revue française de pédagogie*, *118*, 127‑156.

Csizmadia, P., & Veroszta, Z. (2018). Facteurs Determinants De L'adéquation Des Compétences À L'emploi Chez Les Jeunes Ingénieurs Hongorois. In D. Lemaitre, *Formation des ingénieurs à l'innovation* (ISTE editions).

Cti : Références et Orientations. (2019).

De Landsheere, B. (1979). *Dictionnaire De L'évaluation Et De La Recherche En Éducation*. Bulletin des bibliothèques de France (BBF).

De Rosnay, J. (1975). Le Macroscope. Vers Une Vision Globale. *Revue d'Histoire et de Philosophie religieuses*, *57*(3). https://www.persee.fr/doc/rhpr_0035-2403_1977_num_57_3_4397_t1_0402_0000_1

Demazière, D., & Dubar, C. (1997). E. C. Hughes, Initiateur Et Précurseur Critique De La Grounded Theory. *Sociétés Contemporaines*, *27*(1), 49-55. https://doi.org/10.3406/socco.1997.1457

Djabbar, A. (2008). Le Système Éducatif Algérien : Miroir D'une Société En Crise Et En Mutation. In T. Chenntouf, *L'Algérie face à la mondialisation* (CODESRIA, Senegal). https://www.academia.edu/es/37746927/Chapitre_8

Djeflat, A. (2002). *National Systems of Innovation in the Mena Region* (Knowledge Economy for the Mena Region). Maghtech Network. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24115.73760

Djeflat, A. (2015, août 3). *La Nécessité D'insérer l'Algérie Dans Un Nouveau Régime De Croissance Tiré Par L'economie Du Savoir Et De L'innovation* [Algérie 360°].

Djekoun, A. (2014). *Bilan de la mise en place du LMD en Algérie (2004 /2014) : Internationalisation et modernisation.*

Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G., & Soete, L. (1988). *Technical Change and Economic Theory* [LEM Book Series]. Laboratory of Economics and Management (LEM), Sant'Anna School of Advanced Studies, Pisa, Italy. https://econpapers.repec.org/bookchap/ssalembks/dosietal-1988.htm

Dutta, S., Lanvin, B., & Wunsch-Vincent, S. (2015). *Global Innovation Index 2015 : Effective Innovation Policies for Development*. Cornell University, INSEAD, WIPO.

Dutta, S., Lanvin, B., & Wunsch-Vincent, S. (2018). *Global Innovation Index 2018 : Energizing the World with Innovation*. Cornell University, INSEAD, WIPO.

Dutta, S., Lanvin, B., & Wunsch-Vincent, S. (2019). *Global Innovation Index 2019 : Creating Healthy Lives—The Future of Medical Innovation* (12ème édition).

Etzkowitz, H. (2003). Innovation in Innovation : The Triple Helix of University-Industry-Government Relations. *Social Science Information Sur Les Sciences Sociales - SOC SCI INFORM*, *42*, 293- 337. https://doi.org/10.1177/05390184030423002

Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The Dynamics of Innovation : From National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of University–Industry–Government Relations. *Research Policy*, *29*(2), 109- 123. https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4

Ferfera, Y. M., & Mekideche, T. (2008). La Place Des Sciences Sociales Et Humaines Dans Le Système Supérieur Algérien. *Revue internationale d'éducation de Sèvres*, *49*, 49. https://doi.org/10.4000/ries.569

Feroukhi, D. (2005). La Problématique De L'adéquation Formation – Emploi : Mode D'insertion Et Trajectoires Professionnelles Des Diplômés Des Sciences Exactes Et De La Technologie. *CREAD*.

Fillol, C. (2004). Apprentissage Et Systémique. Une Perspective Intégrée. *Revue française de gestion*, *149*(2), 33- 49. https://doi.org/10.3166/rfg.149.33-49

Forquin, J.-C. (1983a). La « Nouvelle Sociologie De L' Éducation » En Grande-Bretagne : Orientations, Apports Théoriques, Évolution (1970-1980). *Revue française de pédagogie*, *63*, 61- 79.

Forquin, J.-C. (1983b). Note De Synthèse. *Revue française de pédagogie*, *63*(1), 61- 79. https://doi.org/10.3406/rfp.1983.2301

Forquin, J.-C. (1996). *Ecole Et Culture. Le Point De Vue Des Sociologues Britanniques* (2ème édition). De Boeck. https://www.decitre.fr/livres/ecole-et-culture-9782804122713.html

Forquin J.-C. (2008). *Sociologie Du Curriculum*. Presses Universitaires de Rennes.

Freeman, C. (1995). The « National System of Innovation » in Historical Perspective. *Cambridge Journal of Economics*, *19*(1), 5- 24.

Freeman, C. (2004). Technological Infrastructure and International Competitiveness. *Industrial and Corporate Change*, *13*(3), 541‑569.

Freeman, C., Dosi, G., Orsenigo, L., Freeman, C., Perez, C., Boyer, R., & Allen, P. (1988). *Part Ii - Evolution, Technology, and Institutions : A Wider Framework for Economic Analysis* (p. 9‑119) [LEM Chapters Series]. Laboratory of Economics and Management (LEM), Sant'Anna School of Advanced Studies, Pisa, Italy. https://econpapers.repec.org/bookchap/ssalemchs/dosietal-1988-2.htm

Gaglio, G. (2011). *Sociologie De L'innovation* (puf).

Gardelle, L. (2018). Quels ingénieurs veut-on former aujourd'hui au Maroc ? Entre influences internationales et spécificités locales, Un modèle en devenir. *L'Harmattan « Savoirs »*, *47*, 69‑92.

Gardelle, L., Cardona Gil, E., Benguerna, M., Bolat, A., & Naran, B. (2017). The spread of European Models of Engineering Education : The Challenges faced in Emerging Countries. *European Journal of Engineering Education*, *42*, 203‑218.

Gavard-Perret, M.-L., Gotteland, D., Haon, C., & Jolibert, A. (2012). *Méthodologie De La Recherche En Sciences De Gestion : Réussir Son Mémoire Ou Sa Thèse.* (2e édition). Pearson.

Ghalamallah, M. (2006). L'université Algérienne : Genèse Des Contraintesstructurelles, Conditions De Mise À Niveau. *Cahiers du CREAD*, *77*.

Ghalamallah, M. (2014). L'université Algérienne : De La Réforme De 1971 À La Réforme Du Lmd. In D. Guerid, *Repenser l'Université* (p. 35‑56). Arak Editions.

Ghouati, A. (2009). Réforme Lmd Au Maghreb : Éléments Pour Un Premier Bilan Politique Et Pédagogique. *Journal of Higher Education in Africa / Revue de l'enseignement supérieur en Afrique*, *7*(1/2), 61‑77.

Ghouati, A. (2013, décembre 9). *Formation Professionnelle Et Enseignement Superieur : Une Meme Conception De La Professionnalisation Issue De L'expertise Internationale En Algerie ?*

EXIFORMAM-Expertises internationales et réformes de la formation professionnelle au Maghreb, LEST-CNRS. https://hal.uca.fr/hal-01323918

Ghouati, A. (2016). *Education À L'environnement* [Research Report]. Institut Maghreb Europe (Paris 8). https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01342819

Ghouati, A. (2019). Réformes Universitaires Et Relation Formation-Emploi En Algérie. *Carrefours de l'education*, *47*(1), 211-224.

Girod-Séville, M., & Perret, V. (1999). Fondements Épistémologiques De La Recherche. In R.-A. Thietart, *Méthodes de recherche en management,* (p. 13-33). Dunod.

Global Innovation Index 2021 : Which are the most innovative countries? (s. d.). Consulté 1 octobre 2022, à l'adresse https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/2021/index.html

Gobe, É. (2006). Ingénieurs Et Société Au Maghreb. *Correspondances*, 3-10.

Gobe, É. (2015). Chapitre I. La genèse d'une figure technique moderne au Maghreb : L'ingénieur colonial. In *Jalons pour une sociologie des ingénieurs au Maghreb* (p. 13-27). Institut de recherches et d'études sur les mondes arabes et musulmans. http://books.openedition.org/iremam/3330

Haddab, M. (2014). Évolution Morphologique Et Institutionnelle De L'enseignement Supérieur En Algérie : Ses Effets Sur La Qualité Des Formations Et Sur Les Stratégies Des Étudiants. In S. Mazzella (Éd.), *L'enseignement supérieur dans la mondialisation libérale : Une comparaison libérale (Maghreb, Afrique, Canada, France)* (p. 51-60). Institut de recherche sur le Maghreb contemporain. http://books.openedition.org/irmc/723

Hatano-Chalvidan, M., & Lemaitre, D. (2017). *Identité Et Discours : Approche Méthodologique De L'éthos Discursif*. Presses Universitaires de Caen.

Journal Officiel De La Republique Algerienne Democratique Et Populaire Conventions Et Accords Internationaux—Lois Et Decrets Arretes, Decisions, Avis, Communications Et Annonces (traduction Française), nº N° 39 (2016).

Kalali, F. (2017). Accès au(x) savoir(s) et quête du sens, *Questions Vives* [En ligne], N° 28 | 2017, DOI : 10.4000/questionsvives.2477

Khelfaoui, H. (2003). Le Champ Universitaire Algérien Entre Pouvoirs Politiques Et Champ Économique. *Actes de la recherche en sciences sociales*, *148*(3), 34. https://doi.org/10.3917/arss.148.0034

Khelfaoui, H. (2008). L'enseignement Professionnel En Algérie : Contraintes Institutionnelles Et Réponses Sociales. *Sociologie et sociétés*, *40*(1), 143‑170. https://doi.org/10.7202/019476ar

Kövesi, K., & Csizmadia, P. (2018). Compétences Et Capacités Des Innovateurs : Nouvelles Priorités Et Nouvelles Exigences Pour Les Diplômés En Ingénierie. In D. Lemaitre, *La Formation des Ingénieurs à l'Innovation* (p. 75‑98). ISTE Éditions. https://hal-ensta-bretagne.archives-ouvertes.fr/hal-01761609

La Mesure Des Activités Scientifiques Et Technologiques : Principes Directeurs Proposés Pour Le Receuil Et L'interprétation Des Données Sur L'innovation Technologigique (p. 103). (1994). [Manuel d'OSLO]. Organisation de coopération et de développement économiques, OCDE.

Laguna, N. E., & Durán-Romero, G. (2017). Science Parks Approaches to Address Sustainability : A Qualitative Case Study of the Science Parks in Spain. *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development (IJSESD)*, *8*(3), 38‑55.

Lebeaume, J. (2019). Précisions Sur La « Forme Curriculaire » Et Distinction Entre Pratiques Constitutives Et Savoirs Contributifs. *Éducation et didactique*, *13‑1*, 13‑1. https://doi.org/10.4000/educationdidactique.3745

Legendre, R. (2005). *Dictionnaire Actuel De L'éducation* (Guérin).

Lemaître, D. (2003). *La Formation Humaine Des Ingénieurs*. Presses Universitaires de France, PUF.

Lemaître, D. (2007). Entre Savoirs Et Identités : Le Phénomène De Mimesis Dans La Formation Des Ingénieurs. *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle*, *40*(3), 11-29. https://doi.org/10.3917/lsdle.403.0011

Lemaitre, D. (2009). Le Curriculum Des Grandes Écoles En France : Un Modèle D'analyse Inspiré De Basil Bernstein. *Revue française de pédagogie*, *166*, 17-26.

Lemaître, D. (2014). Quelles Finalités Pour Les Sciences Humaines Et Sociales Dans La Formation Des Ingénieurs ? *Kalim*, 25-40.

Lemaître, D. (2018a). *Formation Des Ingénieurs À L'innovation*. ISTE Editions.

Lemaître, D. (2018b). Formation Et Professionnalisation Des Ingénieurs En France : Le Modèle De L'école D'ingénieurs Et Ses Recompositions. *Savoirs*, *47*(2), 11-39. https://doi.org/10.3917/savo.047.0011

L'Enseignement Supérieur et la Recherche Scientifique en Algérie. (2020). MESRS.

Leydesdorff, L., & Etzkowitz, H. (2001). The Transformation Of University-industry-government Relations. *Electronic Journal of Sociology*, *5 (4)*. https://www.sociology.org/content/vol005.004/th.html

Liu, T. (2015). Quelles Pédagogies Pour Former Des Innovateurs ? *Actes du VIIIe*, 475-484.

Liu, T. (2018). *Les Formations À L'innovation Entre Tradition Et Rupture*. l'Université Paris-Saclay préparée à l'ENS Paris-Saclay, laboratoire STEF.

Livre blanc : L'ingénierie et l'innovation. Syntec-Ingénierie. (2008). FPI (Fédération professionnelle de l'ingénierie).

Longuenesse, É. (2004). Entre bureaucratie et marché : Quelle reconversion pour les ingénieurs ? : Remarques à partir du Proche-Orient. In É. Gobe (Éd.), *L'ingénieur moderne au Maghreb (xixe-xxe siècles)* (p. 347-373). Institut de recherche sur le Maghreb contemporain. http://books.openedition.org/irmc/1547

Lundvall, B.-A. (1985). *Product Innovation and User-Product Interaction*. Aalborg University Press.

Lundvall, B.-A. (1992). National Systems of Innovation Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning. *Pinter Publishers*. https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkposzje))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1918818

Lundvall, B.-Å., Johnson, B., Andersen, E. S., & Dalum, B. (2002). National Systems of Production, Innovation and Competence Building. *Research Policy*, *31*(2), 213-231. https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00137-8

Mangez, E. (2004). La Production De Programmes De Cours Par Les Agents Intermédiaires : Transferts De Savoirs Et Relations De Pouvoir. *Revue française de pédagogie*, *146*(1), 65-77. https://doi.org/10.3406/rfp.2004.3095

Mangez, E., & Liénard, G. (2008). Curriculum (sociologie Du). In *Dictionnaire de l'éducation* (p. 103-107). PUF.

Mangez, E. (2013). Sociologie des récits pédagogiques des années 1990 en Communauté française. In X. Dumay & M. Frenay (Éds.), *Un enseignement démocratique de masse : Une réalité qui reste à inventer* (p. 249-270). Presses universitaires de Louvain. http://books.openedition.org/pucl/1729

Manuel d'Oslo : Principes directeurs proposés pour le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation technologique, 2e édition. (2005). OCDE. https://www.oecd.org/fr/sti/inno/manueldosloprincipesdirecteursproposespourlerecueiletlinterpretationdesdonneessurlinnovationtechnologique2eedition.htm

Maurand-Valet, A. (2010). Choix Methodologiques En Sciences De Gestion : Pourquoi Tant De Chiffres ? *Crises et nouvelles problématiques de la Valeur*, CD-ROM. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00479481

Ménissier, hierry. (2011). Philosophie Et Innovation, Ou Philosophie De L Innovation? *Klésis-revue philosophique*, *Varia*(18).

Mercier-Laurent, E. (2011). *Les Écosystèmes De L'innovation* (Lavoisier).

Meyer, J.-B. (2017, décembre 6). L'enseignement Supérieur En Algérie : Un Défi Constant. *Le Monde*.

Mezouaghi, M., MATHLOUTHI, Y., & PERRAT, J. (2006). Dynamiques Technopolitaines Et Développement : Cas Du Parc Des Communications El Ghazala En Tunisie. In H. Khelfaoui, *L'intégration de la science et de l'innovation au développement : L'expérience maghrébine* (p. 11-40). Publisud.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (2003). *Analyse Des Données Qualitatives*. De Boeck Supérieur.

Miliani, M. (2017). La Réforme Lmd : Un Problème D'implémentation. *Insaniyat/إنسانيات. Revue algérienne d'anthropologie et de sciences sociales*, *75-76*, 129-148.

Monsinjon, S., Gibert, V., Legouira, M., Haddad, S., & Patey, A. (2020). *L'Enseignement Supérieur Algérien à l'heure de la Gouvernance Universitaire (ESAGOV)*. https://esagovproject.eu/wp-content/uploads/2020/07/ESAGOV_Rapport_WP1.pdf

Morin, E. (1977). *La Méthode*. ESF.

Nelson, R. (1993). *National Innovation Systems : A Comparative Analysis*. Oxford University Press.

Nelson, R., Dosi, G., Willinger, M., Zuscovitch, E., Teece, D., Kay, N., & Coombs, R. (1988). *Innovation and the Evolution of Firms* (p. 219-308) [LEM Chapters Series]. Laboratory of Economics and Management (LEM), Sant'Anna School of Advanced Studies, Pisa, Italy. https://econpapers.repec.org/bookchap/ssalemchs/dosietal-1988-4.htm

Niosi, J., Bellon, B., Saviotti, P.-P., & Crow, M. (1992). Les Systèmes Nationaux D'innovation : À La Recherche D'un Concept Utilisable. *Revue française d'économie*, *7*(1), 215-250. https://doi.org/10.3406/rfeco.1992.1305

Noel, B., & Depover, C. (2005). *Le Curriculum Et Ses Logiques : Une Approche Contextualisée Pour Analyser Les Réformes Et Les Politiques Éducatives*. L'Harmattan. https://www.editions-harmattan.fr/index_harmattan.asp?navig=catalogue&obj=livre&razSqlClone=1&no=19871

Paillé, P., & Mucchielli, A. (2016). *L'analyse Qualitative En Sciences Humaines Et Sociales* (4ème édition). Armand Collin.

Pasco, D., & Léziart, Y. (2005). Sociologie Du Curriculum Et Choix Des Savoirs À Enseigner En Eps : L'exemple Du Programme Pour La Classe De 6e Des Collèges. *Carrefours de l'éducation*, *19*(1), 107-120. https://doi.org/10.3917/cdle.019.0107

Pavie, X. (2018). *Creativity, Imagination And Innovation : Perspectives And Inspirational Stories*. World Scientific.

Pellé, S. (2018). *Entreprise, Innovation Et Responsabilité* (ISTE, Vol. 5).

Perrenoud, P. (1984). *La Fabrication De L'excellence Scolaire : Du Curriculum aux Pratiques d'Evaluation. Vers Une Analyse de La Réussite, de L'échec et des Inégalités Comme Réalités Construites par Le Système Scolaire* (2éme édition augmentée 1995). Droz.

Perrenoud, P. (1993). Curriculum : Le Formel, Le Réel, Le Caché. In J. Houssaye, *La pédagogie : Une encyclopédie pour aujourd'hui* (p. 61-76). ESF.

Piaget, J. (1967). *Logique Et Connaissance Scientifique*. Gallimard.

Principes De La Planification De L'éducation. (2014).

Rapport Sur La Gouvernance Des Universités En Algérie. (2012). World Bank.

Rapport_Attali_1998.pdf. (s. d.). Consulté 28 décembre 2021, à l'adresse http://www.daniel-huilier.fr/Administration/Textes_Officiels/Rapport_Attali_1998.pdf

Réforme Des Enseignements Supérieurs En Algérie. (2007). MESRS.

Ruttan, V. W. (1959). Usher and Schumpeter on Invention, Innovation and Technological Change. *Journal of Economics*, *73*, 596‑606.

Saad, M., Datta, S., & Razak, A. A. (2017). University–Industry Relationships in Developing Countries : Opportunities and Challenges in Algeria, Indonesia, Malaysia and India. *International Journal of Technology Management & Sustainable Development*, *16*(2), 175‑190. https://doi.org/10.1386/tmsd.16.2.175_1

Saad, M., Guermat, C., & Brodie, L. (2015). National Innovation and Knowledge Performance : The Role of Higher Education Teaching and Training. *Studies in Higher Education*, *40*(7). https://doi.org/10.1080/03075079.2014.881344

Saifi-Benziane, A. (2014). L'évaluation Universitaire Dans Le Contexte Actuel. In D. Guerid, *Repenser l'Université* (Arak Editions, p. 110‑128).

Seville, M. G., & Perret, V. (2002). *Les critères de validité en sciences des organisations : Les apports du pragmatisme*. 315.

Sterman, J. (2000). Business Dynamics, System Thinking and Modeling for a Complex World. *http://lst-iiep.iiep-unesco.org/cgi-bin/wwwi32.exe/[in=epidoc1.in]/?t2000=013598/(100)*, *19*.

Thietart, R.-A. (2014). *Méthodes De Recherche En Management* (4ème). Dunod.

Touati, O. (2007). *Rapport au travail et dynamique de transformation du métier d'ingénieur dans le contexte algérien : Le cas de l'entreprise Sonatrach* [These de doctorat, Paris, EHESS]. https://www.theses.fr/2007EHES0046

Touati, O. (2009). Les Ingénieurs En Algérie De L'époque Coloniale À La Crise Des Années 1990 : Approche Socio-Historique D'un Métier. *L'Année du Maghreb*, *V*, V. https://doi.org/10.4000/anneemaghreb.711

Touati, O. (2013). La formation des ingénieurs : Transformations et conséquences sur l'entreprise. *Insaniyat*, *60‑61*, 251‑264.

Trott, P. (2015). *Managing Technology Entrepreneurship and Innovation* (Routledge).

Young, M. (1971). *Knowledge and control : New Directions for the Sociology of Education*.

Zarka, Y. C. (2001). Chapitre VI du Prince L'innovation en politique. In *Machiavel* (p. 47- 58). Presses Universitaires de France. https://doi.org/10.3917/puf.zarka.2001.01.0047

Zergout, I. (2020). *Conception et modélisation d'un processus d'innovation et son déploiement dans la réalisation des projets du génie mécanique dans une école d'ingénieurs marocaine*. Ecole Nationale Supérieure d'Électricité Et de Mécanique.

Annexe 1: Guide d'entretien à destination des enseignants, responsables pédagogiques et directeurs des écoles d'ingénieurs concernées (ENP- ESI- ENSA)

Ce guide servait de trame. Il était adapté en fonction des interlocuteurs. Les questions n'étaient pas formulées exactement de la manière présentée ci-dessous mais les points abordés étaient ceux-là.

Axe 00 : Premières questions sur le parcours de la personne et son poste actuel.

Axe 01 : Les finalités des formations d'ingénieurs proposées et la question de l'innovation

- Quel type d'ingénieur voulez-vous former ? Pourriez-vous le décrire ?
- Quelles sont les attentes des entreprises sur le type d'ingénieur à former ? Et les attentes de l'Etat ?
- Dans quelle mesure adaptez-vous vos formations au marché du travail ?
- Quels sont les grands défis actuels, d'après vous, en matière de formation d'ingénieurs en Algérie ?
- Quelle place donnez-vous à la formation des ingénieurs à l'innovation ? Est-ce important pour vous de former de futurs innovateurs ou est-ce que vos priorités sont ailleurs ?
- Avez-vous des injonctions de votre ministère concernant la formation à l'innovation ? Ou de la part d'autres instances ? Y a-t-il des intentions politiques (discours ou autres) qui incitent à l'innovation (ou à la formation à l'innovation) ?
- Comment expliquez-vous que l'innovation soit une attente importante (ou pas) en Algérie aujourd'hui ? Quelles sont les influences internationales sur ce point ?
- Qu'entendez-vous par innovation ? Qu'est-ce que cela signifie pour vous ?
- Quelle signification donnez-vous à l'innovation dans votre école ? (technologique seulement ou existe-il d'autres significations ?)
- S'il y a des conceptions différentes de l'innovation, est-ce qu'il y a des débats et des tensions à certains moments entre collègues à ce sujet ?
- Est-ce que la direction de l'école donne des lignes à suivre ou des cadres au sujet de la formation à l'innovation ? Ou est-ce aux enseignants et responsables pédagogiques de faire des choix ?
- Ces choix sont-ils difficiles à faire ?
- Que représentent pour vous les partenariats avec les entreprises ?

- Avez-vous des retours de vos diplômés en ce qui concerne la formation à l'innovation ? Et des retours de la part des entreprises ?
- De manière générale, quels sont selon vous les principaux obstacles à l'innovation en Algérie ? Et les principaux obstacles à la formation à l'innovation que vous rencontrez, vous, en tant qu'enseignant (ou responsable pédagogique) ?
- Quelle marge de liberté avez-vous par rapport à votre tutelle, sur les finalités de la formation, et ne particulier sur la formation à l'innovation ?
- D'après vous la mise en place d'une formation à l'innovation résulte d'un choix des décideurs ou d'une obligation ?
- Regardez-vous ce qui se fait ailleurs en Algérie (dans d'autres écoles) ou dans des écoles à l'étranger (si oui lesquelles et pourquoi) sur la formation à l'innovation en particulier ? Et sur le reste ?

Axe 02 : La formation à l'innovation dans les formations d'ingénieurs

- Mettez-vous comme priorité l'innovation dans l'élaboration des programmes ?
- Que met-on en place pour ça dans la formation des ingénieurs ? C'est-à-dire, comment cette volonté de former à l'innovation se concrétise ?
- Qui décident ? Qui a le pouvoir de faire des choix et de prendre des décisions sur ce plan ?
- Quels sont les disciplines, et les cours, qui selon vous, forment à l'innovation ? Et qu'est-ce qu'y est mis en place dans votre école ?
- Quelle importance accordez-vous aux sciences humaines et sociales dans les formations que vous dispensez ?
- Y a-t-il des programmes d'appui à l'innovation dans votre école ? (par exemple des incubateurs, des challenges étudiants…)
- Quelle est la place accordée au travail par projets ? Quel est le but des mini projets pour les étudiants ? Selon vous, aident-ils les étudiants ingénieurs à innover ?
- Quelle est la part de choix qu'a l'étudiant (modules) par rapport aux cours obligatoires (hors les modules de spécialité) ?
- Quels sont les modules (les cours) que vous trouvez importants pour la formation des ingénieurs à l'innovation ? (Quel que soit leur spécialité)
- Peut-on imaginer autre chose que des cours pour former à l'innovation ? Dans certaines universités, notamment au Danemark (université d'Alborg) ils mettent l'accent sur les voyages, les séjours à l'étranger, pour éveiller l'esprit de curiosité et les capacités d'ouverture et d'adaptation de leurs étudiants ? Ils avancent que cela est important pour former de futurs ingénieurs créatifs, et donc innovateurs.
- Visez-vous une formation à l'innovation purement technique ou pluridisciplinaire ?
- Dans votre école, quels sont les freins que vous identifiez pour former à l'innovation ?

- Et au niveau plus macro, quels sont les freins que vous identifiez en Algérie ? Et comment les expliquer ?

Annexe 2: Exemple d'un entretien retranscrit

Nom et prénom : A
Fonction : Enseignant et responsable à l'ESI
Date et heure de l'entretien : 3/12/2018 à 10h15
Lieu : Son bureau à l'ESI, Oued Smar, Alger
Durée : 1h56min

Moi : Est-ce que je pourrais enregistrer cet entretien pour des raisons pratiques et dans le but de retranscrire fidèlement vos propos. Les informations recueillies ne seront utilisées que dans le cadre de ma recherche.

Interviewé : oui, oui bien-sûr.

Moi : Pourriez-vous vous présenter et me dire depuis quand vous êtes à l'école ? quelle spécialité enseignez-vous ?

Interviewé : Alors, je me présente, je suis le professeur X, moi je suis directeur, je suis enseignant-chercheur ici à l'école nationale supérieure d'informatique. Moi, je suis un pur produit de l'école, donc j'ai fait mes études d'ingénieur ici à l'école et ensuite, j'ai fait un magister toujours ici à l'école, en collaboration avec l'université Lyon II en France. Ensuite, j'ai fait un doctorat avec l'université de Toulouse, un doctorat sur la problématique de l'acquisition de connaissances pour améliorer la prise de décision coopérative. Et voilà.
Donc ensuite, j'ai occupé un des postes de responsabilité au niveau de l'école, parce que j'ai été pendant 3 ou 4 ans au niveau de la pédagogie, au milieu des années 90, directeur de la pédagogie, et ensuite, depuis 2009, ça fait une dizaine d'années, j'ai dirigé les relations extérieures. J'ai été le directeur adjoint des relations extérieures et de la formation continue jusqu'à septembre 2018, donc j'ai arrêté en septembre 2018.
Donc, j'ai une connaissance sur la pédagogie, mais en même temps, j'ai des connaissances aussi sur le fonctionnement de l'école, donc peut-être on pourra vous enrichir dans les informations utiles. En même temps, je suis ici, au niveau du laboratoire de recherche, donc on est au sein d'un laboratoire de recherche qui s'appelle Laboratoire Méthode et Conception des Systèmes, je vous donnerai par la suite les fiches descriptives. Et dans ce laboratoire, moi je dirige une équipe de recherche qui est intitulée Management des Systèmes d'information, vous savez que l'on travaille surtout sur le knowlegde management, la coopération, la collaboration, sur les business progress management, on travaille sur des axes comme ça.
Voilà, sinon, dans l'enseignement, j'ai enseigné un module d'organisation et impact des technologies sur les organisations pendant des années au niveau de l'école et depuis 4 ou 5 ans, je suis sur plusieurs modules, puisque j'assure un module en troisième année, je fais un

module de conduite de projet, un module transverse, un module méthodologique utile pour les élèves ingénieurs. Ensuite, j'interviens en spécialité Systèmes d'information, donc j'interviens sur le module qui s'appelle Technologies dans les Organisations. J'assure aussi un module d'audit dans le cadre de la réforme des programmes, je fais un module sur l'audit des systèmes d'information, j'explique aux élèves la démarche d'audit.
Sinon, j'interviens aussi dans le cadre d'une formation qui peut être intéressante à évoquer tout à l'heure, depuis 2011-2012, l'école, à l'instar de l'École de Commerce, il y a eu 7 écoles qui ont signé une charte pour lancer une formation un peu spéciale, en cinquième année, en fin de cycle (…), la FIE. Donc là, chaque année, on a un collègue enseignant qui supervise la formation, pour laquelle on sélectionne chaque année quatre groupes d'élèves qui sont sur des projets innovants. Ils sont sélectionnés pendant 6 mois, entre le mois de septembre et le mois de février ou mars, ils sont coachés par des enseignants internes pour la moitié et pour l'autre moitié par des coachs externes, par des chefs d'entreprise, etc. Là, j'interviens aussi dans la FIE parce qu'on leur fait un cours sur l'animation des équipes, comment par exemple gérer les compétences d'une équipe, comment introduire l'aspect émotionnel, parce que quand on travaille en équipe, il y a des conflits, etc. Donc je suis informaticien, mais j'interviens aussi sur ce volet-là.

Moi : Exactement, comment vous avez eu l'idée d'introduire une telle formation ? C'est beaucoup plus de l'entrepreneuriat, de ce que je comprends. Comment vous avez eu l'idée de l'introduire dans une école d'ingénieurs ?

Interviewé : Il faut dire que depuis 2008, l'école est passée grande école. En 2008, on est passé grande école. Dans le cadre de la réforme des écoles, à la réforme des programmes, on a entamé un travail de réforme des programmes. Ça tombait bien parce qu'avec la première phase de réforme des programmes, il fallait regarder un peu, partager les expériences, donc il y avait dans le cadre des relations entre les écoles algériennes et les écoles françaises, il y avait en fait un partenariat qui s'appelait le FSP, qui a permis aux écoles de bénéficier de transfert de savoir-faire des écoles étrangères. Donc comme on était en relation avec l'ENSA de Lyon, qui est l'une des grandes écoles en France, au niveau de l'ENSA de Lyon, ils avaient justement une formation comme ça, une formation d'ingénieur Entreprendre. Donc ils avaient une dizaine d'années d'expérience dans ce dispositif. Donc ils nous ont parlé du dispositif, est-ce que vous voulez lancer le dispositif, on n'était pas seuls dans le cadre de la formation, il y avait d'autres écoles, Polytech, etc., donc on a été intéressés par le dispositif, ils nous ont accompagnés, il y avait des sessions de formation et c'est à ce moment-là où on s'est lancés. Donc ils ont formé les enseignants sur ça.
Donc voilà comme ça a démarré. En même temps, le dispositif de FIE il n'était pas seul, parce que pour moi, l'entrepreneuriat, l'innovation au niveau de l'école, il y a une dynamique, parce qu'il y a beaucoup de clubs d'étudiants, donc c'est une particularité. Ce qui fait que les clubs eux-mêmes, ils ont organisé régulièrement par exemple des concours, par exemple en 2011, il y avait pour la première fois, la première école qui a organisé un staff le week-end, c'était le Club Scientifique de l'école. Donc ils ont organisé un évènement, c'est allé dans tous les sens, il y avait par exemple avec les partenaires de l'école, avec certains partenaires de l'école, il y

avait des fois des concours par exemple pour le Smart Mobility Challenge, développer des applications mobiles. Comme c'est les écoles d'informatique, donc actuellement le développement des solutions se fait avec les technologies. Donc c'est normal. La FIE, l'avantage que ça a, c'est que ce ça nous a permis d'ouvrir sur les autres écoles. On permettait même aux élèves de travailler avec des groupes qui ne sont pas forcément informaticiens. C'était hétérogène pour avoir les meilleurs.
Malheureusement, ça n'a pas tout le temps fonctionné comme ça, il fallait que les écoles fassent des efforts pour accrocher les élèves entre eux, ça, c'est une petite difficulté, mais sinon, au niveau de l'école, c'est-à-dire la notion de l'esprit d'innovation, d'entrepreneuriat, il est développé par l'école à travers ce que j'appelle un dispositif institutionnel qui est la FIE, mais on a aussi des dispositifs semi-institutionnels, ce que j'appelle semi-institutionnels, par exemple les relations que l'on fait avec …, ils viennent chaque année, ils prennent des élèves, on leur donne des salles. On est aussi actuellement avec l'entrepreneuriat social, mais on a aussi des élèves qui eux-mêmes organisent des concours, des évènements, mais on a aussi beaucoup d'élèves qui participent aux concours à l'international, avec par exemple le hackathon d'Abu Dhabi. Et on a aussi avec des partenaires, avec Welligo par exemple ils le font dans le cadre de l'appel qui est lancé par l'école.
Donc pratiquement, l'activité est très riche, et l'école encourage, elle encourage les initiatives.

Moi : D'accord. Passons aux questions. Quel type d'ingénieurs vous voulez former ici à l'école.

L'école, pendant des années, elle a formé en deux spécialités. Elle a formé en une spécialité qui s'appelait Systèmes d'information, c'est-à-dire des ingénieurs proches des métiers de l'entreprise. Il y avait une autre spécialité qui s'appelait Systèmes informatiques, qui était plus proche du matériel, du logiciel. Dans le cadre de la réforme, il y avait une troisième spécialité qui a été créée, qui s'appelle Systèmes informatiques et logiciels, pour former des développeurs, surtout qu'il va y avoir une demande sur le marché de développement mobile, etc., donc on a cette spécialité.
Sinon, l'école ambitionne de lancer de nouvelles spécialités, mais toujours dans la partie IT, c'est-à-dire que l'on va lancer probablement, sûrement avec le big data, avec l'embarqué aussi, peut-être, on va lancer une autre spécialité sur le data services, peut-être une spécialité aussi sur les systèmes embarqués. Donc ça reste au niveau…

Moi : Comment vous pouvez décrire l'ingénieur que vous formez à l'école ?

Interviewé : On a des prospectus dans lesquels on a carrément, on s'est mis d'accord pour que l'ingénieur, par exemple, de l'école, on veut qu'il ait un socle scientifique important, donc il y a les premières années beaucoup de formations mathématiques, en sciences dures, etc., en algorithmique, mais en même temps, un ingénieur capable de s'adapter aux mutations du marché. Donc il y a un mix entre les formations de base et ce que l'on appelle aussi les soft

skills, c'est-à-dire qu'on les forme par exemple sur la gestion de projet, le travail en équipe, sur par exemple la communication. Tout ça est utile parce qu'un ingénieur, demain quand il va sortir, il faut qu'il soit capable de s'adapter, de travailler en équipe, etc. Donc on fait attention à ça. Donc les modules soft skills, humanities, etc., ils tournent autour de 15 à 20 % et peut-être l'objectif, c'est d'augmenter un peu cet effort pour qu'il y ait un équilibre entre les deux.
Mais on veut mettre un ingénieur de qualité, qui a un socle de base important dans le domaine des technologies de l'information, avec un maximum de… En même temps, la particularité de la formation d'ingénieur à l'école, c'est que l'on pousse les élèves à faire beaucoup de stages. Ils font un stage en première année, ils ont un autre stage en troisième année d'un mois, un mois et demi, stage d'été. Ils font un autre stage de fin de cycle où la particularité par rapport à l'université, c'est que le stage, il dure 9 mois. Ils peuvent même faire en parallèle un cursus de master, donc c'est assez… C'est une particularité des formations d'ingénieur, c'est que l'on pousse l'élève à sortir, à découvrir le monde de l'entreprise, pour une meilleure intégration demain dans le monde du travail.

Moi : Oui. Par exemple, si on parle des Sciences humaines et sociales, comme vous avez déjà dit, vous êtes à peu près à 15 % sur tout ce qui est humanities et Sciences humaines et sociales, par exemple en France, les écoles d'ingénieurs ont une comme objectif d'intégrer 30 % de leurs enseignements en Sciences humaines et sociales. Est-ce que vous voyez que c'est possible ici à l'ESI ?

Interviewé : Oui, bien sûr. C'est vrai que moi j'ai parlé de 15 à 20 %, mais quand on voit par exemple le travail qui fait à l'intérieur des modules, le fait que certains enseignants par exemple mettent les élèves en situation d'exposer un travail, il n'est pas comptabilisé dans le…

Moi : Parce que ce n'est pas un module en lui-même.

Interviewé : Parce que ce n'est pas un module en lui-même. On le fait par exemple qu'actuellement, tout ce que font les élèves dans le cadre des activités extrascolaires, extra universitaire, ils ne sont pas comptabilisés. Par exemple, il y a certains élèves qui montent des projets, donc peut-être un effort à faire dans les années à venir, c'est d'intégrer tous les efforts qui font faits dehors pour pouvoir justement comptabiliser, officialiser par exemple l'effort qui est fait, par exemple… Ça, c'est une idée qui a été discutée, malheureusement elle n'est pas encore prise en charge, mais c'est quelque chose qui pourrait s'inscrire dans cette perspective de comptabiliser, en fait, les efforts faits en dehors de la formation de base et en technologie de l'information.

Moi : D'accord. Quelles sont les attentes, vous êtes en contact avec les entreprises, quelles sont les attentes des entreprises du type d'ingénieurs que vous formez ? Qu'est-ce qu'ils attendent de vous, de l'ESI, parce que c'est une école phare en Algérie, surtout

dans le domaine de l'informatique, les entreprises clientes, qu'est-ce qu'elles attendent de l'ingénieur ?

Interviewé : Il faut dire qu'avant la refonte des programmes, par exemple, quand on faisait des forums d'échange avec d'anciens élèves qui sont actuellement dans les entreprises, beaucoup demandaient que par exemple dans les programmes de formation il y ait des modules de type conduite de projet informatique, développement des compétences sur le travail en équipe. Ça, on l'a intégré naturellement. Maintenant, il faut dire que les besoins des marchés sont nombreux. Par exemple, il y a certaines entreprises qui souhaitent par exemple des formations assez techniques, elles veulent que les ingénieurs maîtrisent par exemple telle ou telle technologie. Mais bon, l'objectif…

Moi : Très pointu.

Interviewé : Très pointu. Mais ça, là on part du principe que l'élève, que l'école doit former un ingénieur plutôt polyvalent, qui maîtrise… demain, par exemple, quand il sera sur le terrain, l'entreprise a toujours les moyens de le former d'améliorer ses compétences. Donc on insiste beaucoup sur le socle scientifique, par exemple, la simulation de concepts, la méthodologie. Des fois, ils reprochent le fait que par exemple, les élèves ne maîtrisent pas telle technologie nouvelle, qui est actuellement sur le marché. Mais vous avez peut-être aussi un besoin dans la maîtrise des langues. Certaines sociétés, notamment celles qui sont à l'international, souhaitent par exemple des élèves qui soient capables de maîtriser plusieurs langues, qui ont l'anglais comme base. Ça, il faut dire que les élèves font un travail formidable, certains améliorent eux-mêmes leurs compétences, certains font de l'autoformation. Et on a remarqué que chaque année, quand on reçoit les nouveaux élèves, une bonne partie souhaite s'exprimer en anglais, il y en a même certains qui demandent à présenter leur mémoire de fin de cycle en anglais. Ça montre qu'il y a un effort, il y a une réflexion qui est faite.

Moi : Ils font des mémoires en anglais ici ?

Oui.

Moi : D'accord.

Interviewé : Ce qui fait que les besoins sont nombreux, les entreprises ont l'objectif, l'idée, pas forcément au niveau de l'école, mais une des recommandations normalement, c'est de multiplier, chaque année il devrait y avoir un forum, qui est élargi aux entreprises pour pouvoir faire remonter les informations sur les besoins des entreprises et normalement, on devrait même demander l'avis des professionnels sur les programmes de formation.

Moi : Exactement, c'est ça.

Interviewé : Parce que les programmes… Ça, ça devrait se faire de façon systématique. Les élèves le font. Par exemple, les clubs, ils invitent régulièrement des anciens avec lesquels ils partagent leur expérience du terrain.
L'enjeu normalement dans les écoles, il devrait y avoir des forums systématiques chaque fin d'année dans lesquels les éléments d'information remontent et pourraient… Il faut dire aussi que les programmes de formation, actuellement, on ne peut pas changer les programmes chaque année, parce que ça dépend d'un cahier des charges qui est imposé par le ministère, mais déjà le fait d'intégrer par exemple certaines recommandations dans le cadre d'efforts faits par les enseignements, particulièrement dans leurs modules, c'est déjà bien. Par exemple, il y a un aspect que je voulais partager là, c'est par exemple depuis un certain nombre d'années, il y a certains enseignants qui commencent déjà, là je le fais par exemple dans le cadre du module d'audit, ce que l'on fait à la fin du cours, on invite des professionnels, on fait un panel par exemple, dans lequel on prépare un jeu de questions liées au cours, et là, les élèves échangent directement avec le professionnel sur comment dans la pratique ils font. Et là, c'est très enrichissant, c'est très intéressant. On considère ça comme un complément du cours. Donc c'est déjà bien, cette ouverture, même si dans les programmes, ils ne sont pas assurés par des professionnels à 100 %, mais ils participent, en collaboration avec des enseignants…

Moi : Ne pas rester dans le cadre académique.

Interviewé : Voilà, c'est-à-dire avoir avec l'œil du professionnel, c'est toujours une bonne expérience. Je l'ai testé depuis un certain nombre d'années, d'autres collègues le font, c'est très bien. D'ailleurs, j'encourage les autres écoles à le faire.

Moi : D'accord. Dans quelle mesure adaptez-vous vos formations au marché du travail ? Vous avez déjà répondu à ça, mais est-ce que vous adaptez, à partir de ce que vous avez comme retours, est-ce que vous pouvez adapter à ce que demande le marché du travail en général ?

Actuellement, il y a des efforts qui sont faits par les enseignants. Chaque année, les programmes sont figés, mais par exemple des adaptations peuvent se faire à travers des exemples. Imaginez que je prends une société algérienne, l'actualisation peut se faire, ne serait-ce que rentrer sur le site web de l'entreprise, qui a changé peut-être ses activités, mettre à jour les activités pour que l'élève ait toujours une image la plus récente possible, parce que les nouvelles technologies, ça évolue vite. Donc elle peut se faire naturellement par l'enseignant qui fait lui-même de la veille. Donc de la veille permanente. Donc l'enrichissement par les exemples, ça peut être des études de cas, ça peut des témoignages de professionnels, des invitations par exemple au niveau de l'école, dans les accords-cadres que l'on signe avec les entreprises, on leur donne la possibilité une fois par an d'avoir un après-midi Métiers de l'entreprise. Par exemple, le SEAAL peut venir l'après-midi présenter les métiers de l'eau. Donc là, c'est déjà bien, ça permet à l'élève déjà de se projeter, de voir un peu la spécialité. C'est aussi un aspect… C'est formateur parce que des fois, on peut ne pas le

voir avec le cours, mais le fait aussi de donner la parole à un professionnel en dehors des cours, c'est une forme aussi d'ouverture.
Il y a aussi un autre aspect, un travail formidable qui est fait par un des clubs d'étudiants, ils ont lancé un dispositif qu'ils ont appelé Journée en entreprise. C'est-à-dire que les élèves sélectionnent un groupe et vont directement vers le professionnel, qui leur ouvre les portes du data center par exemple, ils visitent le data center. Ça leur permet d'échanger et de faire un compte rendu de la journée. C'est bien. C'est une autre forme d'apprentissage des élèves en dehors, ils ne restent pas in situ, mais ils sortent. Donc beaucoup de formules sont initiées par les élèves.

Moi : Oui. D'après vous, quels sont les grands défis en matière de formation à l'innovation en Algérie ?

Interviewé : Les défis, il y a déjà ces dernières années, parce que là, on est approchés régulièrement que ce soit par (…) ou par certaines sociétés, etc., beaucoup viennent pour proposer par exemple des séminaires, des formations accélérées sur par exemple comment diriger un business plan. Ça, c'est classique, c'est quoi l'esprit entrepreneurial. Et là, effectivement, les formations, actuellement elles se font en cinquième année. Peut-être une des recommandations, c'est que l'accompagnement, la formation devrait se faire très tôt. Parce qu'imagine qu'on le fait pour les gens qui arrive, dans sa tête, ça peut cogiter dans sa tête pourquoi pas moi, j'ai des idées intéressantes, en cinquième année (…), donc ça, c'est une idée intéressante, c'est peut-être de développer, on peut même descendre au lycée, à mon avis, parce que ce n'est pas tout le monde qui est destiné demain à devenir entrepreneur et on peut le devenir. Donc c'est un travail de longue haleine et donc j'imagine que les écoles doivent réfléchir à comment ouvrir leurs portes, mais comment sensibiliser aussi les élèves pour y aller. Donc de mon point de vue, c'est ça.
Maintenant, l'idée aussi, peut-être c'est d'inviter les gens qui ont réussi à venir partager les success-stories, pourquoi pas aussi inviter, c'est une autre manière, les gens qui ont eu des difficultés, de venir partager aussi les difficultés, parce que des fois, les success-stories, c'est bien, mais c'est aussi bien de partager, de dire : voilà les erreurs à ne pas faire. Donc ça, c'est aussi très enrichissant, je pense que c'est quelque chose sur lequel doivent travailler un peu les organismes qui réfléchissent à la promotion de l'esprit entrepreneurial.
Mais il y a aussi pas mal de, par exemple (…) juste en bas ici, on est en train d'aménager un espace que l'on va appeler ESINOV. Un espace ouvert dans lequel les élèves peuvent venir à tout moment, c'est-à-dire qu'il y a un digicode, ils peuvent aller à tout moment. Donc ils peuvent travailler ensemble sur des projets.

Moi : Une sorte d'incubateur.

Interviewé : Un incubateur local. Actuellement, on est en train de l'aménager, parce que le financement… Donc on est en train de voir des sponsors pour pouvoir…
Ce qui est bien, c'est que l'on a déjà une grande salle et comme on est partenaires avec l'Unicef, qui a du matériel, donc on a déjà installé le matériel. Et donc les élèves travaillent

déjà sur les projets qui sont en relation avec l'Unicef, mais l'objectif, c'est que le même espace, avec la direction de la recherche qui va nous donner des imprimantes 3D, etc., on a l'intention de faire des fab labs, le concept des fab labs, qui est un concept qui prend de l'importance dans les universités et les centres de recherche. C'est un espace où finalement, les gens vont, les docteurs, pas forcément que les élèves en graduation, peuvent se mettre ensemble pour innover, en utilisant des appareillages particuliers. L'idée, c'est que l'on veut créer un petit fab lab à côté de l'espace d'innovation, une petite salle de conférence, une cafétéria, un espace où l'on fait de l'open innovation.
Ça, c'est quelque chose qui est en cours, on avait remarqué que les élèves sont tous différents et on s'est dit : si on leur donne les moyens pour venir en dehors des cours, le fait de se rapprocher, on voulait aussi avoir une visibilité, surtout parce que des fois, quand on faut un bilan, ça nous échappe d'évoquer un aspect qui a été fait par nos élèves. Et là, l'avantage, c'est que peut-être on pourra charger quelqu'un de faire du reporting, de la remontée d'information sur ce qui a été fait durant toute l'année. Ça permet peut-être aussi demain de fêter les évènements, imaginez que l'on est dans la Semaine mondiale de l'entrepreneuriat, ce sera par exemple l'espace où l'on pourra visualiser des posters. Donc ça va être un espace physiquement dédié à ça.

Moi : D'accord. C'est très intéressant comme idée.

Interviewé : Bien sûr, il y a un aspect aussi important, qui est ressorti dans le travail qui a été fait, c'est important, c'est qu'officiellement le nouveau statut qui régit les écoles supérieures, parce qu'il y a un statut depuis 2016, il est stipulé que les écoles doivent créer un service d'innovation, d'entrepreneuriat et il est rattaché à la direction de la (?). Alors que jusqu'à présent, c'était quelque chose qui était comme ça, géré en plus. Le fait de lui donner un caractère officiel dans le statut, c'est bien.

Moi : Mais ça n'a pas été créé pour l'instant…

Interviewé : Pour l'instant, les écoles sont en mutation, c'est-à-dire que les organigrammes n'ont pas encore le statut nouveau, mais certaines écoles commencent déjà, je sais qu'à l'ESN, ils commencent à créer. Mais ça, c'est pour dire le caractère, l'importance qui est accordée par les pouvoirs publics au développement, à l'innovation, à l'entrepreneuriat, etc.

Moi : C'est déjà un pas, parce que généralement, auparavant, c'était la volonté des étudiants ou des enseignants, cependant, l'État n'est pas très actif

Interviewé : Le fait de le mettre noir sur blanc, ça veut dire que demain, il va y avoir un responsable, qui devra rendre des comptes vis-à-vis de son supérieur, donc il doit faire. Ça, c'est important parce que dans les écoles, des fois, on a souffert, on a eu des difficultés, par

exemple à communiquer avec l'extérieur. Parce que quand vous avez une personne qui le fait comme ça, en plus, à la rigueur, il le fait aujourd'hui, demain, il n'est pas là.

Moi : Ce n'est pas valorisé.

Interviewé : Exactement. Imaginez que demain, on a carrément un plan sur l'année, ça veut dire que l'on doit bien communiquer avec la presse, on doit organiser des moments pour faire des bilans, on doit peut-être aller négocier mieux avec les sponsors. Ça peut être beaucoup d'aspects.

Moi : Est-ce que vous avez des injonctions de votre ministère ou bien des obligations concernant la formation à l'innovation ?

Interviewé : À ma connaissance, l'obligation actuelle, c'est que depuis 2 ans, il y a eu un accord, je pense qu'il y a un texte pour ça, je peux vous l'envoyer aussi, il y a un accord qui a été signé entre le ministère du Travail et le ministère de l'Enseignement supérieur dans lequel il est justement demandé aux établissements universitaires de créer des maisons d'entrepreneuriat. Les universités ont commencé à ouvrir, ils innovent, pour nous, c'est notre incubateur, c'est, disons notre maison d'entrepreneuriat. Donc là, il y a eu un courrier officiel du ministère demandant aux établissements de mettre en place les maisons d'entrepreneuriat, de signer des conventions avec des organismes pour pouvoir développer cet aspect.
Donc ça, c'est le côté disons, ce que fait actuellement la tutelle pour pousser les établissements à le faire. Il se trouve que l'école était déjà dans cette dynamique, donc on n'a pas vu ça comme étant quelque chose de (…), naturellement, il va se mettre en place, je pense, de façon…

Moi : Comme c'était le cas à l'INC, parce qu'ils ont fait déjà…

Interviewé : C'est ça. Il suffisait de donner le caractère officiel, formel. On peut supposer aussi le fait que le ministère, régulièrement, par exemple, il y a l'organisation de séminaires, des discussions, parce que là, c'est aussi une forme de sensibilisation aux innovations. Mais il faut comprendre une chose, c'est que l'innovation d'entrepreneuriat ne réussira pas si, on le remarque avec le projet de smart city, c'est qu'il faut mobiliser l'écosystème. C'est tout un écosystème. Imaginez que les élèves ont fait un travail formidable, demain ils sortent, personne ne va chercher à le financer. Donc l'idée, c'est que finalement, on a beaucoup d'acteurs qui gravitent autour du dispositif, l'école a un rôle à jouer dans la recherche, l'accompagnement, etc., mais ensuite, il faut d'autres fonds d'encouragement, même les sponsors jouent un rôle important, par exemple encourager la compétition, récompenser les meilleurs, etc., ça va aussi dans ce sens-là.

Moi : C'est un système d'innovation en quelque sorte.

Interviewé : Bien sûr. Il y a aussi un autre aspect que l'on a vu dans le cadre d'échanges avec les écoles qui ont eu à expérimenter, par exemple la FIE, c'est que le fait de développer l'esprit d'innovation, etc., ce qui est bien, c'est quelque chose qui n'est pas toujours évoqué parce qu'on a l'impression que quand on va former quelqu'un, il faut obligatoirement qu'il crée sa startup, qu'il devienne entrepreneur, alors que l'idée c'est que, je crois, les écoles d'ingénieurs doivent aussi ne pas voir, par exemple si derrière tout le monde n'a pas créé sa startup, le côté positif, c'est que les ingénieurs qui vont sortir vont probablement aller dans des entreprises publiques, et ils ont un esprit d'innovation. Ça veut dire que l'on peut imaginer demain qu'il y ait de l'entrepreneuriat, de l'innovation à l'intérieur de l'entreprise. Comme le font les enseignants. Moi par exemple, j'ai écrit des papiers, en écrit, on fait de l'innovation pédagogique. Quand j'ai parlé de l'invitation des professionnels, le processus en lui-même, je l'ai partagé avec d'autres et ça reste une innovation pédagogique, en interne. Donc on a intérêt nous-mêmes aussi à valoriser ce que l'on est en train de faire. Donc l'innovation, c'est tout le monde qui y participe, c'est l'élève, c'est le doctorant, c'est l'enseignant. C'est peut-être une relation de deux parties, deux écoles ensemble, tous les cas possibles, une école avec un partenaire. Donc pour moi, l'entité qui doit être notre centre d'intérêt, par exemple quelqu'un qui suit, il va se dire que c'est seul le jeune qui est concerné, mais ce n'est pas vrai. Le jeune, oui, parce qu'il a besoin d'aller chercher de l'emploi, donc soit il crée lui-même l'emploi, soit il va intégrer, mais en fait, c'est toute la société qui est concernée. C'est aussi les entités morales. Je veux dire si les entités innovent, l'innovation va profiter demain à une autre école qui vient de démarrer. Donc on a besoin aussi nous-mêmes de se mettre en compétition, les écoles, ça, c'est quelque chose qui me semble utile, surtout qu'il y a une situation dans laquelle on est, c'est que l'on a de nouvelles écoles qui se créent, très récentes, qui ont six mois d'existence, qui ont besoin d'être aidées et accompagnées, et je pense que c'est aussi notre responsabilité, aux anciennes écoles, l'année prochaine, on va fêter 50 ans d'existence, donc je pense que l'on a des choses à… On commence déjà à partager avec de nouvelles écoles. On le fait naturellement, on partage les pratiques, les outils organisationnels, les procédures, etc., et ça, c'est une forme…

Moi : C'est une responsabilité, effectivement.

Parce que dans l'innovation, innover, ça suppose aussi de mettre en place des choses, mais surtout de partager. Donc c'est un aspect qui est intéressant à faire ressortir, comme quoi il y a du chemin à faire dans le cadre de la collaboration, de la mise en place des mécanismes pour que l'écosystème puisse être dans une dynamique de cocréation, de co-innovation, de cocréation de savoirs et de produits innovants.

Moi : Comment vous expliquez que l'innovation soit une attente importante en Algérie ?

Interviewé : Euh oui… Bon… Il faut dire d'abord, je pense que de mon point de vue, je peux expliquer ça par la chose suivante, c'est que nous sommes un pays jeune dans les deux sens, c'est-à-dire que c'est un pays à construire, il y a beaucoup de choses à construire. En même temps, c'est un pays jeune, c'est-à-dire que nous mettons sur le marché beaucoup de diplômés

chaque année et donc… Par rapport au premier volet, un pays jeune, ça veut dire que l'on a besoin d'améliorer le développement du pays sur tous les volets. Et ce développement ne pourra se faire uniquement par l'État. C'est-à-dire que l'État a été présent pendant des années, maintenant, il y a le privé qui participe à cet effort de développement, mais qui dit privé, dit aussi la possibilité de multiplier, d'ailleurs, il y a des indicateurs qui mesurent, par exemple l'Italie est un pays où il y a beaucoup de PME qui créent de la richesse.
Donc l'idée, c'est qu'en Algérie aussi, le nombre d'entreprises qui se créent chaque année doit augmenter considérablement si on veut se mettre sur tous les segments où il y a quelque chose à réaliser. Et je pense que c'est à partir de là que le langage, que le message de développer l'esprit d'entrepreneuriat va se mettre en place. Parce que l'on va dire finalement aux jeunes que les diplômés ne vont pas tous intégrer l'Administration. Parce que l'Administration, les postes vont se raréfier de façon générale, donc soit ils vont être absorbés par le marché du travail, soit ils vont eux-mêmes créer des emplois. Donc je pense que naturellement, à partir du moment où il y a beaucoup de choses à faire, d'ailleurs, même les sociétés étrangères qui viennent s'installer constatent que l'Algérie est un pays vierge sur certains secteurs d'activité. La personne va se retrouver toute seule, dans le domaine de l'agriculture, la santé, il y a tellement de choses à exploiter, donc je pense qu'à partir de là, la formation à l'esprit d'innovation devient importante.
Dans le même temps il y a aussi de mon point de vue un besoin de ne pas trop dépendre de l'étranger. Par exemple, pendant des années, les sociétés ont parfois acheté des solutions clés en main, avec un coût de maintenance très élevé. Imaginez que demain, il y a eu le débat ces derniers jours dans le domaine de l'automobile, c'est le domaine de la sous-traitance, développement la sous-traitance locale. Donc j'imagine que demain, le nombre de personnes qui vont créer des affaires en intra existe, c'est-à-dire que le BtoB va se développer de façon importante en intra et ça ne peut être que salutaire parce que le service va coûter moins cher et en même temps, on a cette possibilité plus ou moins autonome en local. Donc j'imagine que c'est ça.
Et il y a aussi un travail important dans le domaine de la recherche scientifique parce que là aussi, la recherche scientifique démarre. Pendant des années, les chercheurs ont travaillé en vase clos, alors que maintenant, l'innovation doit se faire avec les entreprises.

Moi : Exactement, pour faire de la recherche, il est mieux d'instaurer un laboratoire.

Interviewé : Il y a un gros travail à faire aussi dans le cadre de la R&D, la recherche et développement. Ceux dont j'ai dit tout à l'heure qu'ils ne créaient pas de startups peuvent demain intégrer l'entreprise, ça veut dire que l'on pourra améliorer un des points faibles des grandes entreprises chez nous, c'est que ce n'est pas toutes les entreprises qui ont le service R&D. Donc imagine que demain, les services R&D vont se mettre en place un peu partout. Qu'est-ce qui va se passer ? On va créer une interface qui va jouer le rôle d'intermédiaire entre l'entreprise et le labo de recherche. Et à ce moment-là, la relation entreprise/université va décoller, de mon point de vue. Donc ça, c'est un aspect important. Parce qu'actuellement, on a du mal sur les projets de labo parce qu'on ne parle pas le même langage. Mais si demain on est en face avec un service qui veut innover, qui veut mettre en place, je pense qu'à ce

moment-là, on peut mettre un doctorant sur trois ans, on peut monter un projet dans la durée parce que le business est pressé, mais la recherche, il lui faut un peu de temps. Il y a un paradoxe.

Moi : Quelle est votre représentation personnelle et signification de l'innovation ? Qu'entendez-vous par innovation ? Que signifie l'innovation pour vous ?

Interviewé : Pour moi, l'innovation, c'est un changement, même si le changement n'est pas sur l'ensemble de l'élément que l'on est en train d'observer, même si c'est une partie. À partir du moment où elle apporte un impact sur la société, sur l'entreprise, sur le business ou sur l'Administration, les trois éléments, parce que l'économie d'un pays repose sur les trois éléments, la société, le business et le Gouvernement, l'Administration. Donc si on fait quelque chose, on parlait tout à l'heure par exemple, imaginez que l'on mette en place une nouvelle façon de travailler, qui va soulager l'Administration. On a finalement innové. Donc pour moi, l'innovation, ce n'est pas forcément quelque chose qui est complètement nouveau par rapport à ce qui existe. Pour moi, l'innovation, c'est être lucide, c'est-à-dire regarder le contexte dans lequel on est et essayer de se nourrir des problèmes et des opportunités offertes par le contexte pour pouvoir apporter des changements.
Il y a certaines innovations qui finalement n'aboutiront pas à un produit final, parce qu'il y a l'idée, mais l'innovation sera une réalité à partir du moment où elle est acceptée par un consommateur. Donc il y a le marché. Donc à titre d'exemple quand on ramène des professionnels, si les élèves ne viennent pas, quelle que soit l'originalité de ce que l'on a monté comme dispositif, on va l'abandonner. Si demain on voit que les élèves invitent les autres via Facebook, ça veut dire que c'est un dispositif, que l'on a innové, parce que finalement, on a atteint plus que le marché, on a atteint notre marché et un autre. Ça, c'est le catalyseur. Parce que nous, les informaticiens, on réfléchit comme ça, on dit aux élèves : quand vous cherchez à mettre en place une nouvelle solution, il faut toujours regarder l'utilisateur final, quels sont ses besoins et on répond à ces besoins. S'il est satisfait, on est sur le bon chemin.
Donc de mon point de vue, je pense que c'est ça. Il faut aussi peut-être, dans le cadre de la réflexion, de l'innovation, il y a aussi un volet qui peut être important d'un pays à l'autre, c'est l'éthique. Des fois, certaines innovations sont contre l'éthique et la morale, etc., et donc ça, c'est un arbitrage aussi à faire.

Moi : Il faut enseigner aux étudiants tout ce qui est déontologie, tout ce qui est éthique, etc ?

Interviewé : Tout à fait. Ça, c'est des aspects qui ne sont pas beaucoup enseignés, c'est-à-dire que ça nous amène finalement, par exemple la propriété intellectuelle, ça, c'est important. Donc je veux dire, à partir du moment où on se lance dans ce créneau, c'est pour ça que j'ai dit, l'écosystème, il y a peut-être des choses que l'on ne pourra pas faire tout seul, mais on aura besoin de compétences, de coaching externe pour pouvoir mettre en place les conditions.

Moi : Exactement.

Pour ne pas abandonner, parce que sinon, si on voit un peu les difficultés, on va abandonner.

Moi : C'est le cas de Polytechnique, ils ont comme enjeu la propriété intellectuelle, mais comme m'a dit un enseignant, ils n'ont pas la ressource humaine qui peut assurer ça bien comme il faut. C'est un obstacle en quelque sorte.

Interviewé : C'est pour cela que l'idée, de mon point de vue, c'est une autre forme d'innovation, c'est d'exploiter la puissance du réseau, c'est-à-dire imagine que par exemple demain, ça, c'est un point de vue personnel, il y a beaucoup d'écoles et imaginez que les écoles demain réfléchissent vraiment comme un réseau, comme une force de frappe. Actuellement, on va dire que dans le réseau, finalement, la nouvelle école qui vient de se créer, il y a une nouvelle compétence qu'il peut partager avec nous.
Je pense que l'enjeu, c'est de mettre en place un vrai réseautage.

Moi : C'est créer un réseau, vous voulez dire ?

Interviewé : Il faut un réseautage. Des fois, le réseautage, il est fait de façon personnelle, il faut qu'il soit fait de façon institutionnelle. Par exemple les centres de recherche ouvrent, la direction de la recherche collecte par exemple toutes les compétences. L'idéal, c'est qu'il y ait un organe au niveau du ministère qui puisse par exemple récolter cette information et surtout, la mettre à la disposition des acteurs. Et surtout aussi des fois, il faut, c'est un aspect important que l'on oublie chaque fois, il faut un assouplissement dans les textes réglementaires, etc. Je prends un exemple très simple, là on a les stages, c'est important à souligner, quand on a lancé les stages pendant le cursus, comme les élèves sont occupés tout le temps pendant l'année, on a fait un stage pendant l'été et avec les textes réglementaires qui régissent les stages, qui étaient imposés, il était stipulé que les stages devaient se faire entre le 1er septembre et le 31 mai, sinon, les élèves ne pouvaient pas bénéficier d'une prime de stage. Là, c'était handicapant parce que l'été était pour nous le moment. Donc on a dû s'adapter, la contrainte du texte a fait que les stages d'été, on les faisait finalement du 1er septembre au 30. Donc les élèves, au lieu de rentrer comme les autres à la mi-septembre, ils commençaient début octobre.
C'était pour s'adapter. Donc c'est une manière de dire que des fois, l'assouplissement dans les textes, c'est aussi une bouffée d'oxygène.

Moi : Toujours à l'INC, on a fait, par exemple moi, on avait un stage en troisième année, tronc commun c'était, après l'école prépa, la troisième année, il y avait un stage d'immersion en entreprise, on l'avait fait en été et on a été rémunérés.

Interviewé : Ah oui, ça remonte à quand ?

Moi : En 2013.

Interviewé : C'est récent. C'est récent dans le sens où les élèves demandent à être rémunérés, c'est prévu par la réglementation. À partir de là, les contrôleurs financiers, ils doivent regarder un peu…
Mais c'était juste un exemple qui montre que, on peut parler aussi de souplesse par exemple dans le recrutement professionnel, les contrats, etc. Ça, c'est quelque chose aussi qui est plus facile dans le monde business, dans le monde de l'entreprise, plus difficile dans les écoles. Actuellement, il y a certains textes, et les textes, des fois ne sont pas forcément adaptés à tout type de relation que l'on veut faire. Donc ça, c'est un aspect (…) c'est-à-dire c'est des éléments qui peuvent apporter. Des fois l'élément existe, etc., et des fois, on ne peut pas le faire. Si on doit le faire, il faudrait que… Voilà, c'est des aspects importants à faire ressortir dans les instruments que l'on doit améliorer.

Moi : Est-ce que la direction de l'école donne des lignes directives à suivre au sujet de la formation à l'innovation ?
Interviewé : On peut les classer en trois catégories. L'institutionnel, ce que j'appelle moi le dispositif institutionnel, la FIE, on est signataire de la charte, donc il y a obligation de lancer la formation chaque début d'année. Donc il y a même un enseignant qui est chargé à plein temps pour ça, etc. Donc là, on peut dire que l'école, chaque début d'année, elle a des orientations, les moments, l'attestation, la signature, etc., tout est… Maintenant, on a les dispositifs semi-institutionnels, par exemple, où l'école a désigné un service approprié au service des stages, pour discuter par exemple avec un partenaire (…) par exemple, donc c'est à elle de regarder, de voir quelle promotion, de programmer les salles. Donc pour moi, c'est des semi-institutionnels, parce que c'est une façon de s'ouvrir. Et ensuite, on a le non institutionnel c'est-à-dire les élèves, les clubs, la direction n'a pas le droit de regard sur eux. S'ils décident par exemple de ne pas participer à la Semaine mondiale d'Entrepreneuriat, à la mi-octobre, je crois, ou s'ils voient cette année qu'ils veulent innover, ils veulent lancer un nouveau… Donc, il n'y a pas d'axe, il y a juste un service d'activités culturelles qui les oblige par exemple à déposer une fiche descriptive du projet, parce qu'ils ont besoin de salles, ils ont besoin de faire appel à un sponsor. Il y a un accompagnement. S'il n'y a pas l'école, s'il y a un sponsor qui apporte de l'argent, comment gérer, il les accompagne.
Donc il y a ces trois dispositifs, je les ai classés comme ça dans ma tête. Quand je faisais un bilan, je disais : voilà, l'institution, c'est la FIE, le semi-institutionnel, c'est (…), c'est aussi par exemple avec les partenaires Unicef, parce qu'avec Unicef, il y a une relation qui s'est… Là aussi, c'est institutionnel, parce que quand on a une signature avec un… Par exemple, l'Unicef, on a signé un accord, ils nous ont donné du matériel, il y a obligation de service vis-à-vis d'eux. Par exemple, les étudiants travaillent sur certains projets, par exemple au ministère de la Solidarité, ou ils travaillent sur un projet sur les dangers d'Internet pour les enfants. Donc là, ils sont sur des projets un peu particuliers. Là, ils ont un animateur, un enseignant, donc on peut considérer ça comme semi-institutionnel. Semi-institutionnel, c'est quand finalement on ouvre les portes, où on donne la possibilité d'utiliser une salle, quand il y a de l'accompagnement un peu. On a à l'école de plus en plus de demandes d'organismes qui veulent développer un de nos volets.

À un moment donné, la difficulté que l'on a des fois, c'est de mobiliser les élèves. Parce que comme ils ont un emploi du temps chargé, ce n'est pas évident. C'est pour ça que personnellement, d'un point de vue (…), c'est de dire que l'on devrait peut-être faire carrément dans le programme introduire, peut-être qu'on le fera lors de la réforme des programmes, un module qui se fera dès la première année, comme ça, tous les élèves, du point de vue reporting, quand on va faire un bilan à combien d'élèves, ce sera un indicateur, ont bénéficié.

Moi : Exactement, c'est ce que j'ai abordé hier avec un prof, je lui ai dit : donc ce n'est pas général. Oui, c'est vrai, c'est bien et tout, mais ce n'est pas tous les étudiants qui font ça en quelque sorte.

Interviewé : C'est-à-dire que le coaching va être poussé uniquement avec ceux qui veulent le minimum, Word, Excel, la bureautique, un minimum ce que l'on appelle c'est quoi un entrepreneur, quel est le rôle, l'économie générale.

Moi : Exactement.

Interviewé : Il est là parce que demain, quand on va parler d'une banque, c'est quoi une banque, il a un élément de connaissance. Je pense que c'est ce qu'on devrait faire dans le cadre des programmes, c'est carrément un module. Maintenant, qui le fera ? Toutes les écoles n'auront pas la ressource humaine et il faut y penser, peut-être, je ne sais pas. Il faut recruter peut-être quelqu'un…

Moi : Faire des échanges.

Interviewé : Ou des échanges, mutualiser la ressource humaine. Mais moi, j'imagine que c'est ça. Ça peut être même fait au niveau du lycée (…).

Moi : Exactement, la difficulté, c'est peut-être que l'on n'a pas vraiment une cohérence entre les deux ministères, Éducation nationale et Enseignement supérieur.

Interviewé : C'est vrai. Et c'est aussi une question de maturité, c'est-à-dire l'élève arrive à l'âge de 18 ans ou 19 ans, peut-être que c'est à ce moment-là qu'il commence à réfléchir. Peut-être que c'est un peu osé, oui, de descendre.

Moi : Oui, mais c'est bien de généraliser.

Interviewé : La question qu'il faut poser, mettre sur la table : est-ce qu'il faut systématiser la formation pour tout élève ingénieur. Les mathématiques, l'anglais, c'est une formation de base, un socle scientifique, est-ce qu'il faut le systématiser pour tous les élèves, moi je dis peut-être oui parce qu'il y a peut-être des élèves qui ont cette ambition, mais elle arrive un peu tard. Quand elle arrive un peu tard, il est démoralisé.

Moi : Oui et si c'est l'école qui déclenche dès le début avec tout ce qui est innovation, entrepreneuriat, ce sera mieux.

Interviewé : La personne va peut-être trouver l'écosystème. Elle va de temps en temps surveiller et se dire : Finalement, personne ne m'a parlé de ça et c'est en quatrième année que j'ai finalement, à travers un copain, que j'ai su que c'était intéressant. On va lui dire : Voilà, maintenant vous avez des études. Maintenant, il y a peut-être ceux qui ont vraiment cet esprit-là, ils vont continuer à creuser, creuser. Même quand il allait voir la FIE, là, il va peut-être réussir à être parmi le groupe parce qu'il aura maturé son idée. Alors peut-être qu'en début de cinquième année, quand on n'a même pas eu le temps de la préparer, c'est ça qui explique que j'ai raté… c'est peut-être ça.
Donc c'est donner un peu le temps. Encore une fois, l'objectif, ce n'est pas de faire que tout le monde soit entrepreneur.

Moi : Est-ce qu'il y a des difficultés concernant le choix, par exemple, de quoi intégrer si on veut former à l'innovation, si on veut intégrer des choses ?

Interviewé : Forcément, il y a des difficultés. Et d'ailleurs, tout à l'heure j'ai un élève qui me parlait justement de ça, qui me disait : Il me semblait que j'étais à l'aise, qu'est-ce qui me manque demain pour pénétrer le monde de l'entrepreneuriat ? Il a carrément posé cette question. Je lui ai raconté un exemple d'un Américain qui a écrit un ouvrage sur le partage d'expérience dans le domaine entrepreneurial, qui racontait l'histoire, il disait : Nous étions deux et on a bien réussi parce que l'on était complémentaires. C'est-à-dire le premier, quand on arrive à la banque, par exemple pour demander un crédit pour financer le projet, moi je n'étais pas à l'aise dans la communication, donc c'est lui qui se présentait face au banquier et c'est comme ça qu'on est arrivés à décrocher des crédits. Mais quand on rentrait, quand il s'agissait de faire le travail, moi j'étais plus à l'aise sur le côté technique et donc, on était complémentaires, on a réussi grâce à ça.
Donc moi, la réponse, c'est de dire que quand on va innover, la difficulté peut-être des fois, c'est que tout seul, on peut avoir des failles sur un volet particulier. Par exemple, certains enseignants vont dire : De toute façon, moi je ne pourrai pas faire ça, pourquoi, parce que vous, comme vous sortez vers l'extérieur, vous êtes en contact avec le monde professionnel, donc vous avez un réseau ou vous avez des connaissances meilleures, alors que moi, je n'ai pas de connaissances particulières. Donc comment je vais faire. Ça pourrait être ça, le frein. Le frein, c'est que la personne va considérer qu'il n'est pas déjà dans le relationnel. Donc c'est déjà là que peut-être, l'idée, c'est que des fois, peut-être, il faut le faire en équipe. C'est qu'il faut peut-être essayer de mettre en place une équipe complémentaire, ça peut être ça l'élément qui pourra aider.
Mais sinon, moi je pense que c'est le côté motivation. C'est le côté aussi expérience, c'est-à-dire l'inconnu. Il y a peut-être des gens, on a appris ça dans les séminaires sur l'innovation, des gens qui te dise : Il faut toujours réfléchir out of the box, il faut sortir du cadre. Et c'est vrai que par exemple avec l'âge, quand on n'a pas beaucoup bougé par exemple, ça va être

très difficile. Je pense que la nouvelle génération, ils sont un peu rebelles, un peut tout ça, et je pense qu'ils auront plus la capacité à se retrouver dans des situations de changement. Parce qu'innovation suppose changement, prise de risque. Et donc voilà.
Je pense que l'on ne peut pas obliger aussi les gens, je pense qu'il y a aussi un travail d'accompagnement à faire, comme tout dispositif. On ne peut pas obliger les gens à… Il faut mettre en place des instruments. J'imagine que la difficulté au fond, peut-être les gens vont expliquer ça par l'incapacité, la peur de prendre des risques. D'être jugé, peut-être. Parce que quand on va lancer un dispositif la première fois, peut-être on va se tromper et voilà, je pense que les…
À l'université, vous êtes dans un environnement d'apprentissage, c'est-à-dire que vous avez le droit à l'erreur. Quand vous sortez dans la monde professionnel, vous êtes sanctionné si vous faites une erreur. On est déjà comme professionnel, donc on a peur. On a peur, mais en même temps, on aime bien qu'on nous laisse faire des… Il y a un petit paradoxe, je pense. L'entrepreneuriat est plus compliqué quand on est dans le milieu professionnel, je pense que des fois les freins, c'est peut-être des freins institutionnels. La réglementation qui ne permet pas, on n'a pas le droit de faire des erreurs, il n'y a pas de mécanisme… Voilà et globalement, je pense que c'est un travail à faire au niveau du top management des établissements, de rassurer les gens. Quand on voit par exemple l'évaluation, quand on voit les primes de rendement, on voit que par exemple, c'est mentionné noir sur blanc comme quoi la prime est donnée en autres, parmi les critères, le fait d'innover sur le plan pédagogique, sur la recherche, etc. Donc des fois, les critères existent, mais peut-être ce n'est pas systématique pour tout le monde. Donc on a peur des prises de risque, des erreurs, d'ouverture, de parler, d'associer d'autres personnes avec nous si on a peur de le faire tout seuls.

Moi : Que représentent pour vous les partenariats avec les entreprises ?

Interviewé : Ils sont très importants. Là, j'ai travaillé pendant 10 ans, j'ai signé pas mal de conventions au niveau de l'école, on a actuellement entre les professeurs et l'académique une cinquantaine, dans le dépliant, ils apparaissaient, au moins les… Mais de mon point de vue, c'est important, d'ailleurs même quand on discutait que certaines entreprises venaient vers nous pour signer un partenariat, quand ça touchait par exemple uniquement la prise en charge d'un stagiaire, on me disait : ce n'est pas la peine de signer un accord-cadre parce qu'il y a une convention qui régit les stages. Il y a déjà une convention, c'est inscrit. Maintenant, quand on avait remarqué par exemple qu'en face, il y a un partenaire qui veut développer beaucoup d'aspects avec nous, là qu'est-ce que l'on fait, on s'assoit, généralement quand on monte un partenariat, ils se présentent, on invite les gens et on fait la même chose. On les invite chez nous, on les écoute et ensuite à ce moment-là, ils balaient les affinités. Et généralement les accords-cadres que l'on signe, on les signe sur plusieurs axes.
À titre d'exemple, les axes, les win-win, c'est comme si on faisait du win-win, c'est-à-dire que l'on dit : de notre côté on est gagnant si on place beaucoup de stagiaires dans l'entreprise, ça, c'est notre côté. On est gagnant par exemple si l'on arrive à décrocher des contrats de formation cosignés, par exemple ils vont payer, donc on a des ressources financières et en

même temps, on va valoriser notre compétence. Et ensuite, on peut être gagnants par exemple si on porte l'entreprise au contact de l'élève par des journées métiers, nos fameuses journées… Donc ça, c'est l'école.
Maintenant, en contrepartie, kif-kif, sponsoring, un autre volet. S'ils peuvent nous aider à financer certaines activités qu'ils innovent ou que l'on ait des cadeaux quand il y a des concours (…), mais eux aussi…

Moi : Ils attendent ?

Interviewé : Ils attendent. Par exemple, ça pourrait être se faire connaître auprès de l'université, ils font du marketing sur le produit. En même temps, ils peuvent être gagnants parce que les invités, on invite les ingénieurs quand il y a des séminaires thématiques sur le big data, etc., on peut inviter les professionnels aussi, qu'ils en envoient deux ou trois. Donc quelque part, ils sont en contact des mutations de l'université, c'est un plus pour eux et c'est gratuit dans le cadre de la coopération. Ça pourrait être aussi la R&D, ils peuvent venir dans le laboratoire mettre en place un programme sur la table et on peut mobiliser des compétences pour travailler dessus. C'est le côté recherche et développement.
L'autre volet qui les intéresse aussi, c'est le recrutement. Ils peuvent être intéressés aussi par venir eux-mêmes au contact des élèves en quatrième année ou en cinquième année pour faire des (…) personnalisés, etc., certains le font. Donc voilà, c'est win-win.
Maintenant, quand on fait un bilan, on découvre par exemple qu'il y a des fois, ma recommandation, c'est que ça ne sert à rien de signer beaucoup de conventions pour signer. Il vaut mieux signer peu et bien. C'est de faire en sorte qu'il y ait des bilans annuellement et de titre les… Mais quand on fait des bilans, des fois, avec certains partenaires, il y a certaines actions qui marchent bien, d'autres actions qui ne marchent pas du tout, qui ne se sont pas déclenchées, mais des fois, la relation est difficile à cause du fait qu'il y a une instabilité dans les équipes des deux côtés. Mais globalement, par exemple, les dernières années, avec certains partenariats, notamment la téléphonie mobile, etc., ils nous ont aidés par exemple à sortir des promotions, du sponsoring, des cadeaux, même des stages, etc. On n'a pas mal de stagiaires qui ont déposé des sujets intéressants dans ces entreprises. La formation continue aussi, on a fait de la formation continue, on le fait d'ailleurs régulièrement (…), on le fait pour le ministère.

Moi : Vous formez leurs employés, c'est ça ?

Interviewé : On forme les informaticiens, on fait du recyclage.

Moi : D'accord.

Interviewé : Donc ça marche.

Moi : Ça marche, les partenariats.

Interviewé : C'est intéressant. C'est intéressant, c'est une ouverture, en même temps, ça donne de la visibilité à l'établissement et ça permet à la communauté de profiter sur les différents volets. On a au moins identifié 8 ou 9 volets intéressants. Par exemple une école qui a du mal à placer ses stagiaires, elle peut déjà se mettre ça, si elle commence à signer avec les entreprises locales déjà pour assurer… La priorité d'une école, c'est déjà d'assurer à l'élève ingénieur de pénétrer le monde de l'entreprise de façon naturelle. C'est la priorité des priorités. Sinon, dans les grandes universités, c'est la R&D, c'est la recherche. Mais on peut supposer aussi que plus on a des partenariats solides, plus on a une pénétration jusqu'à des problèmes complexes, plus on a… Actuellement, les laboratoires de recherche, ils ont un financement de l'État, mais par exemple ailleurs, le financement, il vient par le business, par les entreprises. Dernièrement, on a signé deux accords et on a signé trois conventions (…) télévision, sur la prévention, la sécurité routière. Il y a des choses qui vont être développées. On va signer prochainement avec une des filiales de la Sonelgaz, la filiale (…) pour permettre à un doctorant de faire des tests. Sinon, on a aussi avec les gendarmes, on travaille beaucoup avec les gendarmes (…). Le laboratoire commence à s'ouvrir vers les entreprises.

Moi : Est-ce que vous avez des retours, que ce soient des étudiants ou bien des entreprises concernant votre formation à l'innovation et votre formation en général, de l'ESI ?

Interviewé : Pas forcément, justement. On n'a pas beaucoup de remontées. On devrait normalement faire des enquêtes.

Moi : Exactement, ça, ce serait bien pour voir à peu près.

Interviewé : On a fait une enquête d'employabilité, on l'a fait régulièrement, mais on la fait juste pour voir où sont les ingénieurs (…). Les coachs participent, mais on ne leur demande pas par exemple de renseigner des fiches de stocker ça, de travailler, c'est vrai que c'est important. C'est-à-dire peut-être que chacun a son point de vue sur la question. Il n'y a pas une remontée. Avec l'institutionnel par exemple demain, il y a le fait qu'il y a un service de l'innovation, on peut supposer que demain lui-même il va concevoir ces fameuses fiches et il va les diffuser, il va les récupérer, faire des bilans, des analyses. C'est vrai que c'est quelque chose… Disons que chacun a un point de vue, mais il n'y a pas une bonne capitalisation, c'est ça, une bonne capitalisation des connaissances acquises dans ce dispositif.

Moi : D'accord. On a parlé des obstacles à l'innovation en Algérie, on a parlé déjà tout à l'heure des freins et tout, est-ce que vous d'autres obstacles ? Vous m'avez dit institutionnels, la réglementation, etc., est-ce que l'on a d'autres obstacles concernant l'innovation en Algérie que vous voyez à part ça ?

Interviewé : Peut-être il y a des obstacles culturels, par exemple la notion de prise de risque, goût du risque, etc. Ça, c'est important, dans le climat des affaires par exemple, avec les fameuses dépénalisations des actes de gestion, quand quelqu'un fait une erreur, il est

emprisonné. Ça fait peur. Ça, c'est un aspect qui a été évoqué, ça fait peur aux gens de dire : Si je me trompe… Donc ça n'encourage pas les gens à… Donc ça peut-être c'est un frein qu'il faudrait peut-être retravailler dans le cadre de l'encouragement des gens. C'est peut-être un peu culturel, c'est-à-dire lié en fait au passif dans lequel on est. Mais je veux dire, pour la nouvelle génération, elle n'est pas au courant de ces aspects-là. Mais voilà, je pense qu'il faut peut-être former les gens, former dès le jeune âge les enfants par exemple à avoir confiance en eux. Ça, c'est important, je pense. Même quand les gens grandissent dans des familles où par exemple jusqu'à présent, c'est un des freins, et c'est aussi un frein familial.

Moi : Parfois au sein de la même famille...

Interviewé : Au sein de la famille et des fois, par exemple actuellement, il y a une vision assez classique des parents, de dire : quand vous aurez terminé, vous travaillerez dans la fonction publique parce que c'est un travail stable. Les parents ont tendance à réfléchir par la vision classique. Si l'enfant veut se lancer dans les affaires, c'est risqué, tu risques de ne pas…
C'est un frein, mais les parents, il faut les comprendre, ils veulent que leurs enfants soient stables, donc c'est ça peut-être. On ne peut rien faire contre ça, mais c'est juste pour dire que peut-être qu'au niveau de l'école il faut, dans les formations, axer sur le côté psychologie, la confiance en soi, quelque chose que l'on ne maîtrise pas forcément, mais qui peut être enseigné et développé chez les gens. Je pense que ça, c'est un frein, des fois. Parce que si on voit beaucoup de gens bénéficier de formation et que finalement personne ne fait le premier pas, le pas, c'est problématique. Donc on va dépenser plein d'énergie pour rien.
Sinon, il y a aussi cette capacité à rendre l'information transparente, c'est important. On parle depuis tout à l'heure de l'écosystème, je veux dire que si la personne doit souffrir pour obtenir une information particulière, ça dissuade. Donc si demain, imagine par exemple que sur des sites web, on partage les informations, il y a les réseaux sociaux, LinkedIn, etc., les informations circulent, imaginer demain, par exemple, on met un partage d'expérience, de l'information, ça peut être un facteur qui encourage. Le fait aussi de valoriser les gens qui ont eu des…

Ça peut être aussi une motivation personnelle qui se mobilise pour ça. Actuellement, il faut faire le bilan, il y en a certains qui le font gratuitement. même il y a certains coachs des fois au niveau de l'école, ils le font par nostalgie pour l'école, ils reviennent, etc. Donc des fois, les freins, ça pourrait être des freins de type motivation financière, dispositif… Pas forcément financière, ça peut être une forme de reconnaissance. Je peux par exemple, moi, de mon point de vue, imaginer par exemple une systématisation d'attestation de reconnaissance délivrée le jour J à toute personne qui… C'est intéressant, parce que la personne veut aussi améliorer son CV, veut montrer… C'est des petits trucs de ce type qui peuvent être un plus. En plus de la souplesse dans les textes. Que les textes puissent être vraiment à l'écoute des mutations, que l'on puisse accompagner les établissements dans les… on parlait tout à l'heure de la propriété intellectuelle, les droits d'auteurs, tous les aspects… C'est important.

Moi : C'est important parce que des étudiants qui créent, qui ont des idées, peut-être des professionnels qui volent les idées, généralement dans les stages. Ils volent les idées des étudiants.

Interviewé : Il y a des gens qui ont peur, effectivement. Donc il faut lever un peu les obstacles qui peuvent semer un peu le doute. Mais bon, il faut aussi, la lecture que j'ai eu à faire, c'est que le monde du business est un monde impitoyable, pas facile. Ce n'est pas donné à tout le monde de réussir. L'obligation, parce que maintenant, quand on parle d'entrepreneuriat, on a l'impression que l'État, qu'on a un enfant qui doit grandir… Je veux dire, l'État met en place le dispositif, mais si par exemple la personne est sur une idée qui ne porte pas, ça fait partie de la vie. S'il y a un échec, on peut se reconvertir et partir ailleurs. Il n'y a pas une obligation, même actuellement, quand on fait des bilans des fois, on se dit, même aux États-Unis, il paraît que chaque année, il y a au moins 500 à 600 entreprises qui disparaissent et d'autres qui naissent. Le monde du business, c'est ça, c'est le marché qui est le catalyseur, qui est l'élément…
Celui qui aura fait une expérience d'entrepreneuriat et qui aurait finalement abandonné pour faire autre chose, il aura finalement appris dans la vie. Je pense que c'est ça, il n'y a pas l'obligation du résultat. C'est-à-dire quand on fait la formation au niveau de l'école, mais finalement, ces gens-là n'ont jamais créé leur entreprise. On n'a pas l'obligation, nous, dans le cadre de la formation, de s'assurer qu'il y ait finalement autant de personnes qui ont créé leur entreprise que de personnes qui ont été formées. Il n'y a pas cette relation.

Moi : Et ce n'est pas le but.

Interviewé : Que chacun apporte gratte-ciel, en partant du principe que si l'écosystème est dynamique et se met en place de la façon la plus judicieuse possible, on pourrait voir les fruits de cette dynamique-là à travers plus d'entreprises qui se créent, plus de relations partenariales axées sur l'innovation.

Moi : Oui. Est-ce que vous vous préoccupez, vous, des attentes des organismes accréditeurs à l'étranger ? Comme la CTI par exemple, accréditeurs d'ingénieurs ?

Interviewé : Oui.

Moi : Est-ce que vous vous préoccupez de leurs attentes?

Interviewé : C'est vrai que ces dernières années, avec les échanges que l'on a eus avec les écoles, c'est vrai que l'on a été très intéressés, c'est-à-dire que l'on a observé un peu les exigences, c'est le cas de la CTI en France. On a même essayé de faire des petits efforts, mais sur le plan officiel, il faut savoir que depuis 2 ans, le ministère de l'Enseignement supérieur a mis en place un référentiel national de la qualité pour l'enseignement supérieur. Avec le référentiel, justement, une équipe a travaillé sur ça. Ce qui s'est passé l'année passée, on a fait

une première évaluation de la qualité de l'enseignement au niveau de l'école en utilisant ce référentiel. Donc ça, on l'a utilisé, il y avait sept domaines.

Moi : Vous avez fait la grille de compétence, c'est ça ? Vous avez commencé à faire la grille de compétence.

Interviewé : On a fait passer les questionnaires sur tous les volets, sur les sept domaines. On est dans les premières écoles à avoir fait tous les domaines, et là, on en est à la deuxième étape, des experts étrangers sont venus vérifier les preuves. Parce qu'on a eu des notes sur les domaines et il fallait les justifier par des preuves. Donc il y a eu une deuxième évaluation par les experts, qui ont plus ou moins donné une bonne évaluation de l'école, mais ça, on l'a fait dans le cadre du référentiel. Maintenant, dans les années à venir, actuellement, qu'est-ce qui va se passer ? On va évaluer régulièrement dans le cadre du référentiel, on va laisser un degré de liberté aux écoles pour aller faire de l'accréditation ? On ne sait pas.
À ma connaissance, le ministère veut déjà que ce référentiel soit utilisé par tous les établissements. Mais on n'a pas la latitude d'aller nous-mêmes signer tout seuls avec un organisme étranger. Donc il n'y a pas ça. Mais on est au courant c'est-à-dire que l'on sait qu'ils existent, ces organismes. Mais pour l'instant, on est inscrits dans le cadre des recommandations du ministère. Donc le référentiel national de la qualité dans l'enseignement supérieur. On a fait une autre évaluation, plus une évaluation par les experts étrangers durant l'année 2017.

Moi : Et après cette phase d'évaluation des étrangers, il y aura quoi ?

Interviewé : Pour l'instant, ce qui s'est passé, c'est que le ministère a demandé aux établissements universitaires de rédiger un projet d'établissement. C'est-à-dire un projet dans lequel comme si une entreprise se projette sur 5 ans. Dans 5 années, comment vous voyez votre école ? Et donc dans les projets justement, les résultats de l'évaluation ont été pris en compte. Et donc les établissements ont été dentinaires, je pense qu'il y a deux ou trois mois, chaque établissement a envoyé un premier rapport de ce projet-là. Donc je suppose que les établissements vont demain respecter le projet.
Ce qui est bien, c'est que les établissements vont couvrir tous les volets et en même temps, ça va donner une vision, par exemple au niveau de l'école, il y a pas mal de choses qui ont changé, par exemple, des cellules se sont créées, on a par exemple créé une cellule spéciale numérique avec la tendance actuelle, donc ils vont réfléchir à la stratégie numérique de l'école. Donc il y a eu pas mal de cellules qui se sont créées comme ça, nouvelles, on a déjà une cellule de qualité officielle. Donc je veux dire, le projet établissement a touché un peu tous les volets, notamment le volet technologie au service de la formation, au service de la recherche, au service du bien-être de façon générale.

Moi : D'accord. Regardez-vous ce qui se fait ailleurs en Algérie, que ce soit dans les autres écoles, ou à l'étranger en termes de formation à l'innovation ?

Interviewé : J'avais chargé une assistante de faire une petite veille, une revue de presse. Elle regarde les offres des autres écoles, comme si on fait de la veille stratégique. Comme ça, même si on n'est pas en concurrence. Elle le faisait régulièrement, elle faisait un petit manuel comme ça qui pouvait être consulté par les responsables. Est-ce qu'on l'exploitait régulièrement, non, mais on avait cette volonté de regarder ce que font les autres. Mais ce n'était pas forcément une priorité.

Moi : Oui. À l'étranger, par exemple, vous consultez à peu près ce qu'ils ont et ce qu'ils font ?

Interviewé : Non, pas forcément. Je pense que l'on est absorbés un peu par les obligations du quotidien. Parce qu'encore une fois, l'innovation n'est pas forcément considérée comme une priorité par tout le monde. Ça, c'est important. On parlait tout à l'heure des freins, il y a aussi un travail de sensibilisation au niveau de l'administration des écoles. Parce que c'est normal, quand vous prenez une entreprise, son cœur de métier, c'est de fabriquer du savon, par exemple. Là, le cœur du métier, c'est l'enseignement et la recherche. L'innovation, elle va venir à travers la recherche, l'entrepreneuriat, on verra si on peut faire quelque chose.
Donc c'est deux volets et la tendance actuelle, c'est qu'il y a pas mal de papiers de recherche qui commencent à parler de ce que l'on appelle la troisième mission. L'ouverture sur l'environnement socio-économique, ce que l'on appelle le rayonnement. Et là, si on parle du rayonnement, ça veut dire responsabilité sociale de l'école. Former des entrepreneurs.

Moi : Au sein de la même école, les enseignants n'ont pas la même vision en ce qui concerne l'innovation et la formation à l'innovation.

Interviewé : Tout à fait. C'est perçu comme quelque chose de nouveau et le fait de l'institutionnaliser, c'est déjà un bon point. J'ai une doctorante qui travaille sur ça, sur l'écosystème, l'intelligence collective avec les écoles. Elle a beaucoup exploité ce que l'on avait comme dispositif. On a identifié qu'il y avait des Italiens, des papiers de recherche qui ont beaucoup écrit sur l'université entrepreneuriale, l'innovation, comment évaluer les critères de mesure, comment mesurer la qualité. Tous ces aspects. Donc ça prend de l'importance. Je pense qu'en Algérie aussi, ça prend, on voit un peu tout ce qui est en train de se faire, tout ce qui se discute. Je pense que c'est… Le fait que l'on appelle toutes les universités à créer des maisons de l'entrepreneuriat, ça veut dire que l'on veut donner un caractère…

Moi : Oui. Donc généralement, que deviennent vos diplômés ?
Interviewé : IT, vous avez pratiquement dans tous les secteurs. Par exemple actuellement, vous avez une partie des diplômés qui veulent continuer leurs études à l'étranger, dans les laboratoires de recherche, il y a une partie qui continue. Il y a une partie qui est absorbée dans les multinationales. Il y a d'autres qui sont absorbés par les grandes entreprises nationales et il y a une petite partie qui probablement va aller créer leur... Il y a ceux qui intègrent par exemple des cabinets-conseils, il y a aussi une partie actuellement, comme je fais des cours d'audit, ils aiment bien, et certains vont intégrer des cabinets-conseils.

Moi : Oui comme KPMG…

Interviewé : KPMG, Deloitte. Parce qu'eux aussi, ils cherchent des compétences, par exemple un informaticien qui veut travailler dans le management, dans la finance, etc. Donc ça va dans tous les sens, mais disons que le gros du contingent est parti continuer ses études. Une deuxième partie est absorbée par les grandes entreprises, peut-être parce que l'offre salariale est meilleure.

Moi : Oui, c'est sûr. Donc si on rentre dans le programme, est-ce que vous mettez l'innovation comme priorité dans l'élaboration de vos programmes ? Lors de son élaboration

Interviewé : Non, je ne pense pas. Elle n'est pas forcément mise… L'innovation au sens peut-être… Par contre, elle est prise en compte dans le cadre du cursus Master. Parce que depuis 2011, quand le complément a été instauré dans les écoles pour permettre, justement, aux ingénieurs diplômés de continuer leurs études, pour avoir un diplôme de Master, il y a eu 200 heures de formation et là, il y a eu deux modules, notamment un module sur la recherche d'informations scientifiques, et un autre module sur l'innovation, c'est-à-dire les brevets. C'est-à-dire par exemple si demain un chercheur… Les brevets, les processus d'innovation. Il a été introduit comme module pour tous les élèves qui veulent faire un cursus de Master. C'était quelque part lié au lancement du Master.
Mais globalement, je veux dire, quand on fait des modules, l'innovation en elle-même, elle est quelque part. Mais il n'y a pas de module comme ça sur l'innovation. Peut-être qu'il faut introduire un module d'innovation aussi dans le cursus ingénieur.

Concernant le choix de prendre les décisions sur le plan d'intégrer des modules, qui décide ? Est-ce que c'est la direction, est-ce que c'est les enseignants, est-ce que c'est tout le monde ?

L'expérience que l'on a eue en 2012, il y a eu la création de commissions, c'est des commissions d'enseignants qui se repartissent les tâches. Par exemple, il y en a certains qui font de la veille, qui vont aller voir par rapport les curricula, les programmes de formation (…), c'est américain, je connais le programme européen, il y a les autres qui font ça et on le met sur la table. Il y en a d'autres qui évaluent, qui diagnostiquent la situation existante. Donc c'est la commission qui fait des propositions, elles sont soumises en plénière à tous les enseignants pour valider, avant d'être adoptées.
Cette fois-ci, une nouvelle commission va démarrer, c'est-à-dire que l'on a commencé et cette fois-ci, on veut innover un peu, on veut justement écrire le processus de manière à ce que demain, on puisse le répéter. Parce que les personnes qui ont participé, il y en a certaines qui vont effectivement partir, donc on veut carrément mettre en place un processus avec des templates, de manière à ce que demain… Avant, quand le module sera déposé, qui va le traiter, etc. Auparavant, il y avait la commission, maintenant, moi je n'ai pas de connaissances sur ça,

un peu. Et les modules sont restés comme ça en attente. Donc l'idée dans le process, c'est de dire : comment on va faire, régulièrement, par exemple chaque fin d'année, si par hasard il y a des demandes qui arrivent, est-ce qu'il faut mettre en place un mécanisme plus souple, qui permet au programme d'être tout le temps en situation de… Donc ça, c'est quelque chose sur lequel on est en train de travailler. D'ailleurs, on a même commencé à faire des sondages, alors que par le passé, on n'a pas fait de sondages. On a envoyé un questionnaire aux élèves, aux enseignants, donc on a carrément eu des histogrammes sur par exemple quels sont volets qui ont été jugés intéressants, quels sont les aspects qui méritent d'être relevés. Donc on a fait une phase d'évaluation de la remontée de l'information dans un souci d'être fidèle, en fait, de ne pas remettre en cause les choses qui marchent bien et probablement écouter les remontées. Alors que par le passé, peut-être, c'était la commission qui venait le faire en fonction de l'expérience. Donc là, on a tendance à associer un maximum de personnes. Mais sinon, il y a cette volonté d'écrire un peu le process, de manière à ce qu'il puisse demain être reconduit de façon plus rapide, plus souple, etc. Mais on le fait généralement élargi, c'est-à-dire que ce n'est pas quelqu'un qui va le faire, c'est les commissions, comment on fait les commissions. Il y avait une commission cours pour les deux années de prépa et il y avait une autre commission, des sous-commissions par spécialité. Donc on avait déjà trois ou quatre commissions qui travaillaient en parallèle. C'était réfléchi comme ça. La première année, c'est un peu spécial, il y a les modules de base, les mathématiques, etc., mais cette année, on a préféré séparer le cycle supérieur. C'est une bonne chose.

Moi : S'il y a une cohérence, oui. S'il y a une cohérence entre les différentes commissions. Quelles sont les disciplines, quels sont les cours, selon vous, qui forment à l'innovation ?

En master. Sinon, on le fait un peu, peut-être un peu dilué dans les modules de base, par exemple, le module de génie logiciel, développement du logiciel. Quand on va demander à l'élève de réfléchir à la solution, il va forcément réfléchir à le rendre meilleur. Par exemple, il va réfléchir à une meilleure interface pour le client final. Donc on le pousse finalement à chercher la meilleure solution. Ça, ça va apparaître finalement dans tous les modules d'informatique, parce que finalement, on va dire : L'informaticien étudie un problème complexe et il va trouver la meilleure solution possible. Peut-être pas en première et deuxième année, mais à partir de la spécialité, troisième et quatrième année, on encourage les élèves a imaginer plus de scénarii, plus de solutions. Ça apparaît un peu partout dans les modules, développement du logiciel, architecture, je pense, un peu partout.
C'est-à-dire elle est diluée dans les modules à partir du moment où l'on pousse les élèves à chercher les meilleures solutions. Peut-être qu'elle est à ce niveau-là.

Moi : Oui. Quelle est la place accordée au travail par projet ? Parce que j'ai vu dans les cours, programmes, plutôt, « mini projet », « mini projet », donc est-ce que ça incite à des projets, ça incite à l'innovation ?

Interviewé : Oui. Ce qui est bien depuis le passage grande école, justement avec l'ENSA de Lyon, on a aussi été très intéressés par un dispositif que l'on a introduit, qui s'appelle la

pédagogie par projet. D'ailleurs, sur l'Internet, tu peux faire X (son nom) Slideshare, tu as des présentations sur la pédagogie par projet. Tu vas avoir des présentations comme ça sur la pédagogie active. En fait, c'est quoi le principe ? Le principe, c'est de mettre les élèves, deuxième, troisième, quatrième, on le fait trois années de suite, les élèves, on les met en groupe de six et on leur donne un programme et ils sont obligés de se répartir les rôles, chef de projet, responsable qualité, responsable développement, et ils essaient de répondre à un besoin d'un client. L'enseignant devient le client final. Donc en deuxième, ils apprennent un peu parce qu'ils n'ont pas le bagage, mais en troisième année, ils ont carrément le problème comme s'ils étaient dans la réalité.
Imaginez que le client ait un problème, et ils vont réfléchir. Ce qui est bien, c'est qu'ils vont se mettre, comme si par exemple ils vont répondre à un appel d'offres. Donc ils vont même imaginer un logo de la société et ils vont venir vers le client final en disant : nous sommes les meilleurs parce que nous proposons ça, ça et ça. Ensuite, ils vont être évalués sur la qualité de la solution qu'ils montrent, plus leur capacité à vendre le produit. C'est là où l'évaluation est différente. D'habitude, l'évaluation est faite uniquement sur la qualité de l'algorithme du programme, là, non, il y a toute une grille de notation. S'ils communiquent en anglais, ils ont un bonus, deux points supplémentaires.
Donc on les pousse justement à sortir du cadre et ça, c'est bien. Au niveau de l'école, c'est le meilleur moment où les élèves explosent. Ils aiment bien, d'ailleurs. On le fait en deuxième, troisième et quatrième. En quatrième année, c'est le projet de spécialité, troisième année, c'est un projet ouvert. C'est une bonne situation où les élèves apprennent beaucoup parce qu'ils sont en groupe, en équipe, et ça dure six à sept semaines.

Moi : C'est un vrai travail, donc.

Interviewé : Oui, c'est un effort considérable. Donc ils sont obligés de… C'est bien.

Moi : C'est actif

Interviewé : C'est actif. Même les enseignants travaillent en équipe. Ce n'est pas un seul enseignant qui va les superviser. C'est une équipe, donc ils sont obligés de se préparer, ils se mettent d'accord. C'est vraiment une pédagogie active. Une pédagogie par projet.

Moi : Oui au début, « mini projet », « projet », je me suis dit : je suis sûre que ça incite à l'innovation. Ça déclenche l'innovation.

Interviewé : On l'a introduit depuis 2012 ou 2013 dans le cadre des transferts de savoir-faire avec les grandes écoles. On a eu même à partager, on a fait les Journées algéro-canadiennes où il y a eu certaines écoles… C'est formidable, c'est-à-dire que vous avez une information sur mesure par rapport à ça. On a partagé avec les collègues qui étaient présents, c'était notamment sur l'innovation pédagogique, on voulait montrer que l'on avait un dispositif nouveau. Nouveau dans le sens où le fonctionnement est différent, l'évaluation est différente

et le comportement des élèves aussi est différent. Tout est un peu différent par rapport aux TP classiques.

Moi : D'accord. J'ai vu aussi quelques modules « choix de l'étudiant », quand j'ai vu le programme.

Interviewé : Oui, des modules optionnels.

Moi : Exactement, optionnels, c'est ça. Donc quelle est la part donnée à l'étudiant pour choisir les modules et sur quelle base ?

Interviewé : Le principe des modules optionnels, ils ont été faits surtout pour faciliter à un élève qui a choisi une spécialité d'aller puiser dans des modules qui sont dans d'autres spécialités. C'est-à-dire finalement rapprocher les spécialités. C'était dans ce sens-là. Il fallait voir quels sont les modules importants que nous souhaiterions… L'offre n'est pas très importante, ce qui fait que des fois, on oblige les élèves à choisir parmi deux, alors qu'il aurait finalement aimé autre chose. Donc disons que c'est du semi-optionnel. Des fois, l'administration, parce qu'il y a aussi le côté équilibre, imaginez qu'il n'y a que deux personnes qui choisissent un module. Donc des fois, on pousse un peu les élèves, on leur dit : Ça, c'est fermé. S'il y a 30, c'est déjà bon, on pousse les autres à aller vers d'autres. Des fois, je pense, ce n'est pas moi qui le fais, c'est la pédagogie, mais ce qui est bien, c'est par exemple, ça nous a donné la possibilité de lancer des modules comme tests, que l'on n'avait pas la possibilité de le faire comme module de base. L'audit par exemple, on le fait comme module optionnel, il n'est pas obligatoire pour tout le monde. La veille, on la fait par exemple comme module optionnel. Et peut-être ce test-là fait que les modules optionnels peuvent devenir demain, dans le cadre de la réforme, des modules de base. Si on voit qu'il y a un engouement, que les élèves aiment bien, peut-être il faut le descendre en module. Mais c'est vraiment, ça permettait de désenclaver les spécialités. Même si la spécialité est sur deux ans, quatrième et cinquième années avec le stage. Disons deux ans, la quatrième et la cinquième, c'est la spécialisation.

Moi : D'accord. Peut-on imaginer autre chose que les cours pour former à l'innovation ? Par exemple ici, j'ai pris l'exemple du Danemark, d'une université au Danemark qui met l'accent sur les voyages, les séjours des étudiants pour éveiller leur esprit de curiosité, leur ouverture d'esprit et tout. Ça leur permet, ça les incite à innover. Est-ce que nous, en Algérie, on peut imaginer autre chose que des cours, des choses traditionnelles pour former à l'innovation ?

Interviewé : C'est vrai qu'avec le dispositif de la FIE par exemple, les collègues de l'ENSA de Lyon nous ont expliqué qu'avant que les élèves se répartissent les rôles, par exemple qui va jouer le rôle de chef de projet, on ne va pas forcer la main à quelqu'un pour jouer le rôle de chef de projet. Au fil de l'eau, il y aura une sortie festive. Il y a une journée où ils se mettent en groupe. Pour eux, ils trouvent, avec le moment festif, c'est l'occasion de changer du

groupe et c'est très important, la préparation. Il y a régulièrement des sorties avec les élèves, ça s'est rétréci un peu avec les années difficiles, etc., donc à ma connaissance, peut-être même le sport à l'université, de mon point de vue, qui n'est pas beaucoup développé, mais ça peut créer aussi des synergies, des idées.
Même entre enseignants, les moments où l'on se retrouve ne sont pas nombreux. Imagine que par exemple il y a régulièrement des matchs de baskets entre enseignants et étudiants, je pense que ça peut être des moments où l'on casse un peu le rythme. En même temps, on peut découvrir que la personne est intéressante, donc ça peut être vraiment quelque chose qui peut être intéressant. À part ça, je pense aussi, de mon point de vue aussi, ça, c'est le côté institutionnel, c'est qu'il faudrait peut-être encourager les enseignants à participer par exemple à des salons un peu spécifiques. Quelque part comme des missionnaires. L'expérience avec l'ENSA de Lyon, si on n'était pas partis pendant une semaine, on n'aurait jamais pu le faire. Donc peut-être un peu il faut que l'État réfléchisse à mettre en place des séjours un peu spéciaux. Sortir du cadre scientifique pour dire : ça, c'est un séjour d'observation, de visite sur site, peut-être en groupe, avec obligation de service, c'est-à-dire quand la personne revient, elle va faire un compte rendu. Peut-être c'est ça qui va nous aider à ce que le fait d'observer, de vivre un moment, ça peut nourrir, donc il faut peut-être aussi encourager à travers les partenaires des visites ou carrément inviter des gens à venir.
Quand j'étais à Lyon, par exemple, j'avais invité un Canadien qui avait fait carrément un séminaire, on a assisté par hasard, on était là-bas, qui a présenté toutes les techniques d'innovation pédagogiques basées sur les nouvelles technologies. Comment par exemple travailler avec les jeunes qui sont très branchés nouvelles technologies. Entre autres, par exemple, les applications, les élèves téléchargent une application mobile, une application sur leur smartphone et l'enseignant a déjà l'application, il
des questions, il lance la question, les élèves réfléchissent et quand ils commencent à répondre, on a carrément le… On a 60 %, 70. C'est comme un jeu, comme s'ils jouaient. Il peut interpréter ça : pendant 5 minutes, personne ne pouvait trancher, ensuite tout le monde est parti, comment expliquer votre attente ? Et donc, ça peut créer des moments où les gens expliquent pourquoi ils n'ont pas répondu tout de suite favorablement à la question. Ils aiment bien, c'est comme si c'est un jeu. Il peut programmer les questions à l'avance. Ça peut être par exemple la classe inversée. Il a montré toutes les techniques possibles, c'était bien. Des fois peut-être, il faudrait inviter des gens qui ont innové pour nous montrer comment ils ont fait.
Mais à part ça, pour moi peut-être, je voyais le sport, qui n'est pas bien développé. Peut-être la simulation aussi. Peut-être il faut simuler, mettre les gens dans des situations de stress par exemple. On a vu une expérience avec un Français où il nous a demandé de relever un challenge. C'était très enrichissant, pour tout le monde. On l'a fait pour les étudiants. Le principe, c'est quoi ? Il nous a demandé pendant deux heures de tester carrément le Triangle d'or avec la gestion de projet. On ramène des papiers journaux, du scotch, des stylos, des ciseaux, des ressources pour le projet. Le principe, c'est que l'on demande aux élèves de construire un dôme en utilisant le scotch et le papier journal. Et à la fin, le principe, c'est de mettre un livre sur le dôme. Si le dôme tombe, on a perdu, s'il tient quelques minutes, tu auras

réussi. Ce n'est pas évident, parce que le papier journal n'est pas très… Donc il faut réfléchir, etc.
Ce qui était bien, c'est que tout était fixé à l'avance. Par exemple, les ciseaux, ça coûte de l'argent, donc on précise que si vous demandez les ciseaux, vous allez payer. Donc il y avait un petit budget et donc les gens devaient réfléchir à quel moment ils devaient demander les ciseaux pour pouvoir… Parce que ça coûtait très cher. Il y avait même certains, les ciseaux, ils oublient de le remettre, donc ils perdent de l'argent. Et c'était très intéressant parce que c'est stressant, il fallait gérer les ressources, gérer la qualité du résultat final et à la fin, la leçon à tirer, c'est que quand on gère le projet, il faut gérer le triptyque de base, les trois en même temps. Le délai est important, le coût, etc. Donc c'était très intéressant, le résultat était intéressant, parce qu'à la fin, les gens ont remarqué, il y avait même un système de bonus... C'était très très intéressant, une manière de dire que des fois, le message ne passe pas si on ne fait pas une simulation grandeur nature.
Peut-être que c'est ça. Peut-être que c'est le partage d'expérience, comment font les autres disciplines.

Moi : Exactement. D'ailleurs, visez-vous une formation à l'innovation purement technique ou pluridisciplinaire ?

Interviewé : Moi je pense technique parce que les élèves demandent beaucoup le côté pratique, technique, etc. On a testé le pluridisciplinaire avec la pédagogie active, peut-être un côté vraiment technique. Comme ça, ils le testent. Peut-être c'est intéressant, parce qu'on va dire : OK, on va demander des choses précises. Peut-être c'est ça qu'il faut faire.

Moi : Ce serait mieux d'être pluridisciplinaire, une formation à l'innovation, de votre point de vue?

Interviewé : Les deux. Je pense que c'est les deux.
Je pense qu'il faut en fin de cycle, il faut que ce soit pluridisciplinaire. Je pense en fin de cycle. Parce que c'est bien de donner de la hauteur à la fin à l'élève ingénieur. Dans un projet pluridisciplinaire en fin de cycle, où finalement, il va capitaliser sur tout ce qu'il a vu. Et en même temps, il va chercher le… C'est bien. Je pense. Peut-être que le pluridisciplinaire, ça devrait se faire plus en amont dans la formation, et peut-être plus en avance au début où il faut être plus carré, avec des petites expériences assez techniques, peut-être.

C'était vraiment une bonne idée.

Pour l'instant, on ne le fait pas, c'est vrai, mais ça peut être utile. Là, ça suppose une relation dans les écoles d'ingénieurs, c'est vrai que l'on est un peu cloisonnés. C'est de décloisonner les écoles pour nouer des contacts. Parce qu'elle nous expliquait par exemple qu'à l'intérieur de l'école, ils ont créé leur propre task force d'enseignants, ils réfléchissent uniquement sur ce volet-là. Pour l'instant, pour la technique, je suis informaticien, mais je fais un cours sur la

psychologie dans les équipes, etc. Je ne suis pas psychologue, mais je le fais parce que j'ai lu un peu sur ça et ça m'intéresse. Je suis motivé. Mais l'idéal, c'est que demain, par exemple, on ait quelqu'un du domaine. Donc moi, je pense que le challenge, c'est le réseautage. Si on met en place un réseautage, les fameuses conventions, les accords-cadres, même des signatures dans les entreprises, mais normalement, on devrait avoir un accord-cadre entre l'ESI et l'ENSM, par exemple. Qu'est-ce qu'elle peut me donner et qu'est-ce que moi, je peux lui donner. On part du principe que les écoles peuvent nous aider, mais peut-être il faut formaliser ça. Peut-être il faut formaliser les formations inter écoles, écoles-universités, inter universités. Peut-être c'est ça aussi qu'il faut faire. De façon formalisée.

Moi : D'accord. On a terminé l'entretien, merci beaucoup.

Interviewé : Avec plaisir.

Annexe 3: Grille d'aide au positionnement des projets

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE
CELLULE FIE

Grille d'aide au positionnement des projets

Comité de validation du mercredi 09 Janvier 2019.
Cellule Formation Ingénieur Entreprendre

Préambule : Vous êtes invité aujourd'hui à la pré-sélection des projets qui participeront au programme de la Formation Ingénieur Entreprendre de l'ENSA.
L'objectif est donc de désigner des projets capables de remplir leur mission de ***support pédagogique vivant et crédible*** *pour la durée de la formation.*

Nom du projet	Nom du porteur de projet	Département

Concept

Le jugement doit être porté sur l'idée présentée : sa capacité à créer une affaire, son caractère innovant, et la crédibilité du couple « porteur/idée ».

Business
Quelle opportunité d'affaire pour ce concept ? Y-a-t'il un marché ? Est-il caractérisé ?

1	2	3	4	5

Innovation
Ce concept est-il innovant ? Est-elle protégeable ?

1	2	3	4	5

Crédibilité
Le porteur vous a-t'il convaincu ? Quelle est la motivation du porteur ? Défend-il son projet ?

1	2	3	4	5

Formation Ingénieur Entreprendre
Le jugement doit être porté sur la capacité qu'aura le projet à servir de support pédagogique crédible pour la formation et à conduire à une création d'activité.

Richesse du projet
Le projet est-il suffisamment riche pour être le support pédagogique pendant les six mois de formation ?
Permettra-t-il à la rédaction d'un Business Plan ?

1	2	3	4	5

Potentiel de création
Ce projet et son porteur semblent-ils être en mesure de créer ou d'être incubé à la sortie de la Filière ?

1	2	3	4	5

Nom et prénom du membre de jury	Signature