



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

**PROPOSITION D'UNE INGENIERIE INTEGREE DE
L'INNOVATION VUE COMME UN PROCESSUS PERMANENT
DE CREATION DE VALEUR**

*Thèse présentée en vue de l'obtention du Doctorat
de l'Institut National Polytechnique de Lorraine en Génie des Systèmes Industriels*

Soutenue publiquement le 5 novembre 1998 par

Laure MOREL

JURY

- Président : - Monsieur Alain STORCK
Professeur et Directeur de l'Ecole Nationale Supérieure des Industries
Chimiques
- Rapporteurs : - Monsieur Robert LE DUFF
Professeur à l'Université de CAEN
- Monsieur Jean-Michel RUIZ
Professeur à l'E.N.S.S.P.I.C.A.M, Université d'Aix-Marseille III
- Examineurs: - Monsieur Régis RIBETTE
Professeur Honoraire au Conservatoire National des Arts et Métiers de
Paris
- Monsieur Serge VENDEMINI
Professeur et Directeur de l'Institut Commercial de Nancy
- Monsieur Elias CARAYANNIS
Professeur associé à l'Université George WASHINGTON
- Madame Martine TANI
Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Supérieure en Génie des
Systèmes Industriels
- Directeur de thèse : - Madame Claudine GUIDAT
Professeur et Directeur de l'Ecole Nationale Supérieure en Génie des
Systèmes Industriels

*LA FACULTE N'ENTEND DONNER NI
APPROBATION NI IMPROBATION AUX OPINIONS
EMISES DANS LA THESE,
CES OPINIONS DEVANT ETRE CONSIDEREES COMME
PROPRES A LEUR AUTEUR.*

Remerciements

Madame Claudine Guidat a poursuivi la direction de ma recherche, qu'elle a su orienter et enrichir par ses conseils et ses remarques afin de contribuer à l'illustration de mes propos sous la forme "d'énoncés enseignables". Je lui en suis profondément reconnaissante.

J'exprime ma gratitude à Messieurs RUIZ et LE DUFF pour l'intérêt témoigné à mon travail et pour avoir accepté d'en être rapporteur.

Madame Martine TANI qui a su par sa confiance et sa disponibilité m'accompagner au cours de cette thèse sur "mes différentes dimensions...", qu'elle trouve ici l'expression de ma plus sincère gratitude que de simples mots ne suffisent à exprimer.

Monsieur Régis Ribette, par le rôle important qu'il a joué dans ma réflexion au travers de ses différents écrits et des groupes de travail auxquels j'ai participé. Je l'en remercie vivement, ainsi que sa participation à notre jury.

Monsieur Alain STORCK qui a accepté de participer à mon jury, et même d'en être le président, je tiens à lui adresser mes remerciements les plus chaleureux.

Monsieur Elyas Carayannis, dont l'intérêt pour mes travaux n'a cessé de croître depuis notre rencontre lors d'un congrès.

Un clin d'œil à l'équipe de doctorants et de collègues qui ont su par leurs multiples et diverses attentions mettre un peu de chaleur dans mon cheminement...Eric sait faire.....!

A toi qui par ton soutien et tes efforts de tout les instants a su me reconforter dans les nombreux moments de doute qui ont jalonné mon (notre) parcours.....je te promets de ne pas faire une deuxième thèse....

AVANT-PROPOS

"Je n'appelle imbécile (et celui-ci peut être très savant) que celui dont l'intelligence est arrêtée par ce qu'il sait, celui dont le désir est arrêté par ce dont il jouit, celui dont le regard est arrêté par ce qu'il voit. Ce regard trop plein, "qui manque de manque", incapable désormais d'espace pour voir. L'espérance, c'est ce qui garde l'homme dans l'ouvert, le désir non arrêté par ses jouissances, ses savoirs, ses pouvoirs".

J.Y. Leloup
"aimer désespérément"
Editions DERVY, 1998.

Proverbe d'un sage de nos contrées :
"Une bonne thèse est une thèse passée"
Pr. G.M., Octobre 1997.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE.....	7
PARTIE 1 : LE CADRE DE REFERENCE DE LA PROBLEMATIQUE : L'INNOVATION, AU CENTRE DES PREOCCUPATIONS INDUSTRIELLES ACTUELLES.....	13
CHAPITRE 1 : <i>EMERGENCE D'UNE NOUVELLE MANIERE D'ABORDER L'INNOVATION.....</i>	<i>15</i>
CHAPITRE 2 : <i>LE CADRE DE REFERENCE SCIENTIFIQUE METHODOLOGIQUE D'UNE APPROCHE INTEGREE DE L'INNOVATION.....</i>	<i>29</i>
PARTIE 2 : CONTRIBUTION A L'ELARGISSEMENT DES APPROCHES DE L'INNOVATION CHEZ RENAULT	69
CHAPITRE 1 : <i>LA DÉFINITION DE NOTRE PROBLEMATIQUE INDUSTRIELLE LIEE A L'INNOVATION CHEZ RENAULT.....</i>	<i>71</i>
CHAPITRE 2 : <i>PROPOSITION D'UNE DEMARCHE DE MISE EN OEUVRE DE L'ORGANISATION APPRENANTE COMME CLE DE VOUTE DE LA REUSSITE DU PROCESSUS D'INNOVATION.....</i>	<i>79</i>
CONCLUSION DE LA PARTIE 2 : D'UNE PROBLEMATIQUE INDUSTRIELLE A UNE PROBLEMATIQUE DE RECHERCHE.....	123
PARTIE 3 : PROPOSITION POUR LA STRUCTURATION D'UNE DEMARCHE D'INNOVATION VISANT A FORMER DES PROFILS D'INGENIEURS PORTEURS DE DEMARCHES INNOVANTES.....	129
CHAPITRE 1 : <i>LE CONTEXTE SCIENTIFIQUE ET OPERATIONNEL DE LA CONSTRUCTION EXPERIMENTALE D'UNE DEMARCHE DE DEVELOPPEMENT ET D'INNOVATION INTEGREE ET PERMANENTE A L'E.N.S.G.S.I.....</i>	<i>131</i>
CHAPITRE 2 : <i>PROPOSITION POUR LA STRUCTURATION ET L'INITIALISATION D'UNE INGENIERIE INTEGREE ET PERMANENTE DE L'INNOVATION A L'E.N.S.G.S.I : CONSTRUCTION PARTAGEE DES CIBLES DU DEVELOPPEMENT.....</i>	<i>145</i>
CONCLUSION DE LA PARTIE 3.....	193
CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES DE RECHERCHE.....	197
BIBLIOGRAPHIE.....	201
TABLE DES MATIERES	211
TABLE DES FIGURES.....	217
LISTE DES TABLEAUX	219
TABLE DES ANNEXES.....	221

INTRODUCTION GENERALE

La prise en compte du contexte industriel depuis ces trente dernières années nous conduit à constater les évolutions principales suivantes :

- jusqu'aux années 70, la nécessité de satisfaire une demande toujours plus grande a conduit les entreprises à privilégier une production de masse caractérisée par :
 - ◊ une recherche de standardisation des produits et des façons de faire
 - ◊ une diminution des coûts unitaires de fabrication par l'obtention de gains de productivité basés sur une recherche d'économie d'échelle
 - ◊ une centration sur l'engagement maximum du travail humain en fabrication

dans laquelle la recherche d'optimisation des données techniques et organisationnelles primait ;

- depuis les années 70, le passage dans une économie mondialisée où l'offre globale devient supérieure à une demande de plus en plus hétérogène et instable, se caractérise par l'émergence de nouvelles façons d'agir à l'intérieur des entreprises.

Il s'agit maintenant de "séduire le client" grâce à une capacité accrue de développement de l'avantage concurrentiel. En effet, la survie des entreprises dépend désormais de leur vitesse de réponse pour susciter de nouveaux produits et de leurs capacités de maîtrise globale du coût de conception.

Le passage d'une offre standard à une offre "créatrice et singulière" a conduit les entreprises à rechercher des voies nouvelles de développement et de création de valeur, donc d'innovation.

Ainsi, les méthodes mises en œuvre, visant une recherche perpétuelle d'optimisation de la productivité, étaient par trop centrées sur l'appréhension d'une dimension physique d'un problème industriel (produit/procédé/matériel de fabrication), dont l'apogée fut le développement des systèmes qualité où l'accent a été porté sur la prévention systématique des sources de non qualité dans l'entreprise.

Dans ce contexte, les exigences d'agencement de l'offre due au développement d'une vitesse de réponse accrue aux besoins du marché, a amené les entreprises à se centrer sur la réduction de leurs délais de production. Cette recherche a surtout concerné des améliorations voire des innovations au niveau des produits et de l'organisation de leur production. C'est ainsi que se sont développées, par exemple, des méthodes ou des approches telles que la conception pour la qualité, l'ingénierie simultanée, le prototypage rapide ou le juste à temps.

Il s'avère aujourd'hui que l'intensification des pressions concurrentielles, des contraintes et l'impossibilité pour les entreprises de maîtriser leur évolution dans cet environnement avec les "recettes d'hier" induit la recherche d'un nouveau type de réponse.

Il s'avère en effet nécessaire de répondre au paradoxe quotidien que rencontrent les entreprises, et notamment les PME, de maîtriser et d'optimiser à court terme, par une approche séquentielle et linéaire, la performance de leurs actions tout en envisageant leur développement dans une logique à long terme s'inscrivant dans un cadre plus global intégrant l'ensemble des dimensions du système (produit-organisationnelle-individu) et son environnement.

C'est dans ce cadre de réflexion que nos travaux de recherche s'inscrivent.

Nous nous proposons, tant d'un point de vue conceptuel que pratique, de contribuer à l'enrichissement d'une approche globale et intégrée du processus du développement et d'innovation.

Ce faisant, nous sommes conscients que cette approche nous amènera à présenter certains auteurs et pas d'autres, même si, de manière implicite ou explicite, ils participent tous à l'élaboration de ce travail de recherche. Nous nous proposons de référencer dans une annexe bibliographique certains de ces auteurs qui ont nourris notre démarche, chemin faisant, sans être cités dans notre manuscrit.

Au regard de notre sujet d'étude, le processus d'innovation, nos travaux nous conduiront "probablement à mettre l'accent plus sur le chemin à construire pour accéder à la connaissance que sur la connaissance elle-même que l'on peut trouver au bout du chemin"[Terence 93].

Dans cette perspective, la démarche de recherche retenue se caractérise par une circularité permanente entre théorie et pratique, ainsi que le présente la figure 1.

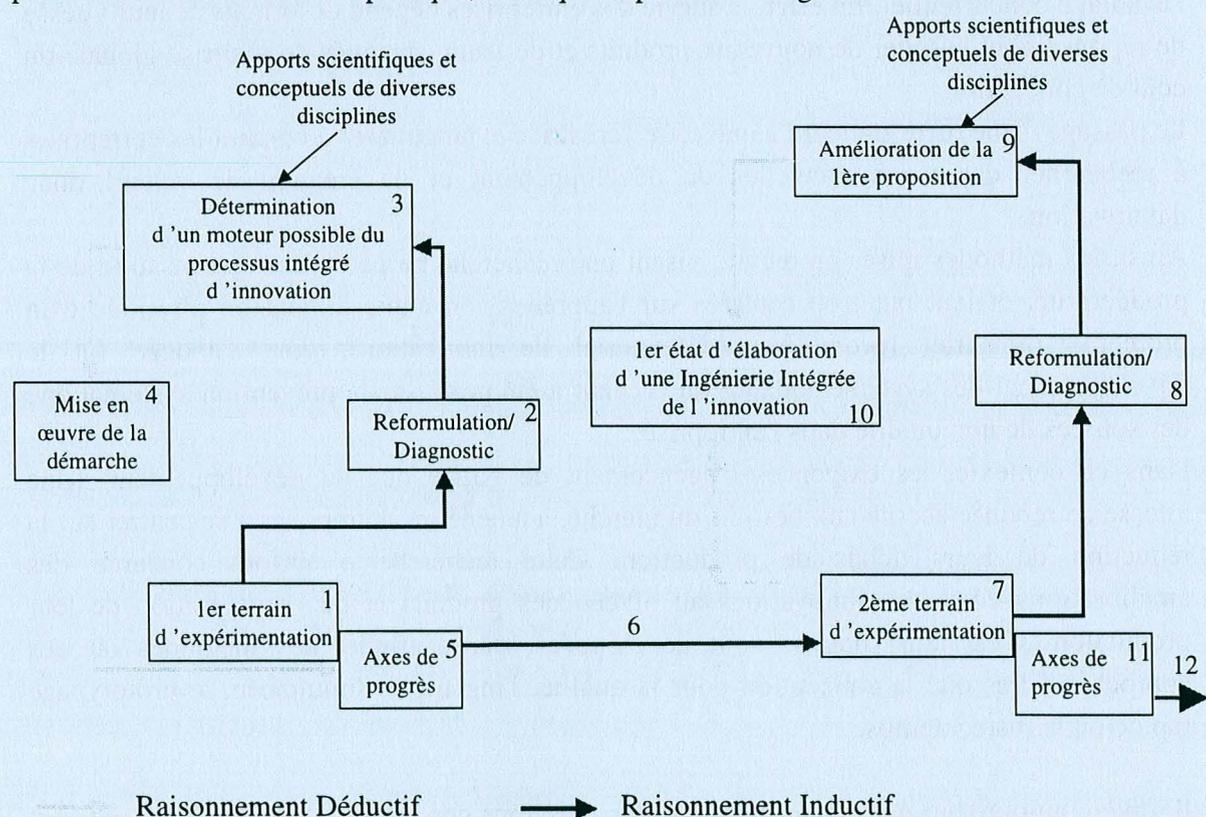


Figure 1 : Notre démarche de recherche.

La démarche scientifique globale que nous avons mis en œuvre pour formaliser une approche globale et intégrée possible du processus intégré du développement et d'innovation s'appuie sur deux terrains d'expérimentation : un terrain industriel et un site pédagogique.

L'expérimentation industrielle ayant servi à alimenter l'expérimentation pédagogique.

Dans chacun des cas, la démarche a consisté à diagnostiquer et reformuler la problématique que se posait chacune des organisations par un raisonnement inductif, puis à formaliser les fondements de l'approche recherchée à partir des résultats que nous fournissaient différentes disciplines scientifiques, de façon partielle dans le premier cas, puis de manière plus élaborée dans le second cas.

La mise en œuvre de la démarche sur le site industriel par un raisonnement déductif a permis d'envisager des axes de progrès afin d'aider au développement pour l'entreprise de ses capacités d'action et d'innovation.

Cette mise en œuvre sur notre second terrain d'expérimentation a conduit à un premier état d'élaboration d'une ingénierie intégrée de l'innovation, qui reste cependant à améliorer.

Dans une première partie, nous présenterons le cadre de référence de la problématique. Nous montrerons notamment en quoi, selon nous, l'innovation se situe au centre des préoccupations industrielles actuelles. Ainsi, un premier chapitre nous présenterons l'émergence d'une nouvelle manière d'aborder l'innovation. Cela nous amènera à envisager une nouvelle approche du développement et de l'innovation adaptée. Un second chapitre explicitera le cadre de référence scientifique associé et ses implications quant à notre proposition sur la façon d'appréhender la réalité.

Dans une seconde partie, nous développerons la contribution de nos travaux à l'élargissement des approches de l'innovation sur un site industriel : Renault Flins. Un premier chapitre permettra de définir le contexte industriel dans lequel nous évoluerons et la problématique ajustée qui en découlera. Un second chapitre caractérisera notre proposition de démarche de développement comme un moteur possible de la réussite du processus d'innovation et les premiers effets de son implémentation sur une partie du site de Renault Flins. A l'issue de cette partie, nous montrerons en quoi ces retours industriels ont élargi notre questionnement et affiner notre problématique.

Dans une troisième partie, nous analyserons l'impact de nos différents travaux sur un second terrain d'expérimentation, une école d'ingénieur, l'E.N.S.G.S.I, et la proposition pour la structuration d'une démarche d'innovation visant à former des profils d'ingénieurs porteurs de démarches innovantes induites. Un premier chapitre présentera le contexte scientifique et opérationnel qui a entouré notre proposition. Un second chapitre explicitera notre proposition pour la structuration et l'initialisation d'une démarche de développement appliquée à l'E.N.S.G.S.I.

Nous synthétiserons en conclusion générale les principaux résultats de notre recherche et les perspectives envisagées pour la poursuite de ce travail.

PARTIE 1 : LE CADRE DE REFERENCE DE LA PROBLEMATIQUE : L'INNOVATION, AU CENTRE DES PREOCCUPATIONS INDUSTRIELLES ACTUELLES

Dans les années 1980, l'accroissement de la pression concurrentielle mondialisée a conduit à rechercher des avantages décisifs, notamment en travaillant à la conception intégrée des produits, process, procédés, outils de production, stratégies de mise en marché afin de réduire les délais et de devenir de plus en plus réactif à l'environnement. Cette approche qui aborde les thèmes du pilotage de la production, de la conception produits / procédés, du pilotage de projet marque une première étape visant essentiellement à répondre à une problématique d'optimisation des processus industriels unitaires. Dans une seconde étape, la limite d'opérationnalisation des outils et modèles jusqu'alors utilisés et l'évolution des questionnements industriels qui voient leurs problématiques se modifier progressivement pour rechercher des voies nouvelles de développement et d'innovation, entraînent le besoin d'accéder à de nouvelles façons de traiter les problèmes industriels.

Nous montrerons, dans un premier chapitre, comment l'émergence d'une nouvelle manière d'aborder l'innovation va mettre en évidence le contexte particulier de l'innovation en milieu industriel et ses limites (Section 1). Une étude exploratoire de la bibliographie sur le concept d'innovation nous permettra, d'une part, de nous familiariser avec ce dernier, et d'autre part, conduira à la proposition d'une approche de l'innovation sur la base des évolutions constatées (Section 2). Un second chapitre développera un cadre de référence scientifique méthodologique adapté à cette proposition. Nous présenterons, en premier lieu, les paradigmes de base possibles de cette approche (Section 1) et, en second lieu, les évolutions induites dans les logiques d'appréhension d'une réalité de plus en plus perçue comme complexe (Section 2).

CHAPITRE 1 - EMERGENCE D'UNE NOUVELLE MANIERE D'ABORDER L'INNOVATION

Les entreprises ont besoin en permanence de faire évoluer leur fonctionnement pour faire face aux événements, aux pressions de l'environnement, à la complexification des systèmes et à la mondialisation de la concurrence. Ceci peut se traduire par la question du "comment" ou du "où" agir afin de garantir la pérennité et l'évolution du système entreprise. Nous montrerons, dans une première section, le contexte actuel de l'innovation en milieu industriel et les limites des solutions apportées. Après quoi, il conviendra de traiter dans une seconde section des évolutions des approches de l'innovation pour contribuer à la proposition d'une approche intégrée de cette dernière.

SECTION 1 : LE CONTEXTE DE L'INNOVATION EN MILIEU INDUSTRIEL ET LES LIMITES DES SOLUTIONS ACTUELLES

Aujourd'hui, les entreprises sont soumises à des rythmes d'évolution et des pressions de l'environnement incessants.

Les modèles tayloriens, de la période des Trente Glorieuses, qui reposaient sur une supériorité de la demande sur l'offre et sur une stabilité de l'environnement, montrent à l'heure actuelle certaines limites dans leur opérationnalisation. Cependant, le poids culturel de ces modèles de la "réussite" perdure dans les esprits et crée des paradoxes dans le fonctionnement quotidien des entreprises qui oscillent entre la sécurité (garder ce qui existe même si ce n'est pas totalement efficace) et l'incertitude qui caractérise la recherche de nouvelles voies de développement. Ainsi, nous étudierons, dans un premier point, le contexte spécifique auquel doivent faire face les entreprises avant d'examiner les limites qui en résultent.

1. Le contexte

Les entreprises vivent souvent la double contrainte de conserver, d'une part, une situation historique dominée par un modèle classique d'organisation et d'évoluer, d'autre part, vers un "autre chose" dont le modèle n'existe pas.

L'obligation d'innover pour perdurer et se développer, l'obligation d'intégrer la complexité du réel et de fonctionner dans le flou ou l'indétermination mettent en péril les manières habituelles de traiter les problèmes.

Les défis de la mondialisation créent des décalages entre des solutions connues, anciennes et l'émergence de situations, de problèmes, d'événements nouveaux.

Non seulement l'entreprise doit s'adapter mais elle doit aussi acquérir des capacités de changement lui permettant de susciter des actions et des solutions innovantes.

Ainsi, face aux pressions de l'environnement et à l'augmentation des contraintes qui en résultent, l'entreprise doit être capable de voir et d'aborder la complexité sous toutes ses dimensions et ainsi d'élargir le cadre de résolution des problèmes qui se posent à elle. Pour ce faire, elle doit alors être en mesure de remettre en cause sa façon de poser ses questions et d'appréhender les problèmes.

Or, si nous osions une analogie avec le domaine médical occidental, inspirée de l'ouvrage de Christian Bottin, *Diagnostic et changement*, [Bottin 91] nous dirions que le cadre nosographique¹ existant ne propose aucune recette globale pour répondre aux problématiques actuelles des entreprises.

Les façons d'agir habituelles se fondent plus sur une volonté de maîtriser la performance d'un résultat énoncé, souvent situé autour du produit ou des opérations de production. A ce stade, il s'agit de résoudre des problématiques d'optimisation des " Processus Industriels Unitaires " (processus de conception, fabrication, gestion des stocks, qualité, planification, mise en marché ...).

Dans cette perspective, on s'attache à remédier aux "pathologies observables", par la prescription d'un remède qui agit à court terme et de façon fragmentée sur les composantes du système, recherchant surtout l'optimisation technique et économique.

Cette façon d'agir correspond à un traitement ciblé qui, s'il est renouvelé trop souvent, conduit l'entreprise, à l'instar du corps humain, à renforcer la résistance aux pressions de l'environnement.

2. Les limites des solutions actuelles

Il ressort de ces façons d'agir que, le plus souvent, elles s'attaquent aux signes visibles, objectifs, aux faits tels que la qualité du produit, la recherche de productivité, ...

Les limites d'une telle approche fondée sur une attitude essentiellement descriptive se retrouvent souvent dans le fait que les individus, "sujets" de l'innovation ou du changement considéré, ne sont sollicités au mieux que pour décrire la situation vécue.

Cette logique d'action fait l'économie de la présence de comportements individuels, de capacités collectives d'action tout en proposant des solutions appelant la mobilisation et l'implication des acteurs.

Or l'analogie avec la médecine occidentale peut s'arrêter ici dans la mesure où il ne s'agit pas de faire absorber par des agents passifs des remèdes aux principes actifs. Il est important de considérer dès le départ la mobilisation des agents, au risque dans le cas contraire de créer des résistances, voire des crises dans une recherche de développement. Ainsi, la médecine orientale prône quant à elle que tous les phénomènes sont constitués d'oppositions et qu'ainsi chaque problème peut être converti en avantage.

¹ Descriptif des maladies, sorte de modèle explicatif donnant les normes et les hypothèses de références pour caractériser la situation, comprendre le processus et établir parfois des prescriptions.

Il s'agit de rechercher l'équilibre afin de pouvoir évoluer vers un développement global et à long terme qui conduira à une "guérison en profondeur". Un exemple dans l'entreprise peut se situer dans des rapports conflictuels entre deux individus d'un même service. Un diagnostic occidental conduirait à suggérer de changer un des deux de service, souvent le plus virulent, ou de l'isoler dans un bureau. Un diagnostic oriental va quant à lui envisager les causes profondes ou sous-jacentes au problème dans un souci d'aider au développement et à l'épanouissement de l'individu par une logique de communication.

Force est de constater que cette deuxième approche est encore très peu utilisée de nos jours. On lui préfère une approche séquentielle et cumulative de causes et d'effets qui ne prend aucunement en compte l'existence d'effets de rétroaction. Le diagnostic semble alors complètement coupé de l'action et peut aboutir à des aberrations. A titre d'exemple, nous reprendrons un cas développé par P. Dumoulin qui met en évidence les exigences différentes du service qualité et du service environnement d'une entreprise, conduisant à des indicateurs de mesures qui donnent des résultats contradictoires selon le regard que l'on pose sur le système. En effet, un produit conforme du point de vue du procédé peut être non conforme du point de vue environnemental [Dumoulin 97].

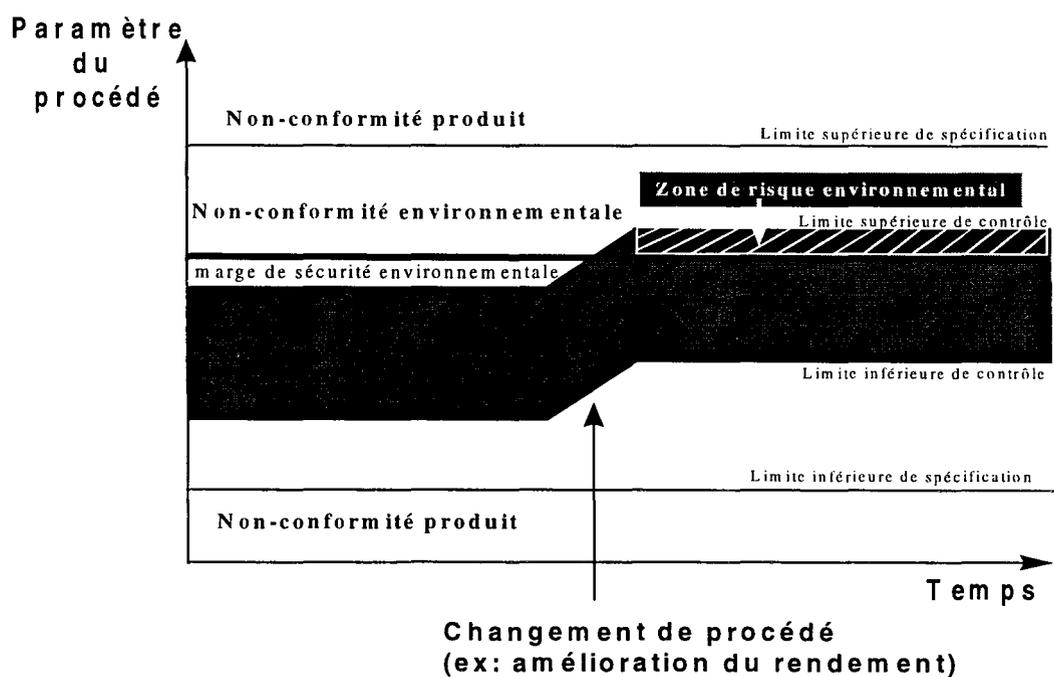


Figure 2 : Un risque environnemental lié à un changement de procédé.
[Dumoulin 97]

Cet exemple traduit bien nos préoccupations d'évoluer d'une vision séquentielle et linéaire d'appréhension des systèmes à une approche intégrée qui nécessitera une vision globale afin de garantir un sens commun aux actions collectives de l'entreprise.

En effet, les problématiques industrielles actuelles, a fortiori celles liées à l'innovation, semblent demander une action globale, non seulement en agissant au niveau d'une régulation du système technologique en place mais aussi en incluant les individus et leurs capacités collectives d'action.

Il s'agit de passer de modèles statiques à des modèles dynamiques orientés vers l'action et se faisant dans l'action.

L'important est de s'intéresser plus au " pour quoi "² qu'au " pourquoi " afin de s'assurer une congruence des actions dans le sens d'une trajectoire partagée et appropriée, en permanence actualisée, donnant les éclairages nécessaires à l'action et se déroulant dans une interaction permanente avec les différents acteurs impliqués.

CONCLUSION DE LA SECTION 1

Le contexte actuel des entreprises confrontées à une double obligation d'évolution dans un environnement complexe et indéterminé fait ressortir la possibilité de prendre en compte deux niveaux de "thérapie": un premier qui s'attache à remédier au visible, dans une logique de maîtrise du système à court terme, un second qui vise aussi une prise en compte de causes plus subjectives et qui se propose d'y remédier dans une logique de développement global et à long terme. Dans cette perspective, un premier questionnement s'offre à nous, à savoir :

- est-il toujours pertinent de ne vouloir traiter en priorité que des dimensions technologique, organisationnelle dans un souci économique, où le social et l'humain ne sont abordés que comme des "passages obligés"? ou,
- faut-il privilégier une approche globale du développement intégrant dès le départ le facteur humain comme source de progrès du système dans son ensemble ?,
- quel rôle joue le sous système humain dans la dynamique du système global ?.

SECTION 2 : VERS UNE NOUVELLE APPROCHE DE L'INNOVATION

Nous posons l'hypothèse que l'innovation requiert des stratégies d'action adaptées qui ne peuvent être développées sans un travail approfondi sur une nouvelle façon d'aborder cette dernière. Ainsi, il s'agirait désormais de travailler l'innovation sur la base notamment d'un recadrage culturel permettant des ruptures avec les schémas habituels de pensée, d'action et les a priori conduisant à "toujours plus de la même chose" selon une vision qualifiée d'occidentale : à un symptôme correspond un remède.

²Nous empruntons volontiers à Jean Louis Le Moigne l'écriture du "pour quoi" en deux mots car il est significatif de la clarté du sens qu'un individu donne à ses actions.

Ainsi nous développerons, en premier lieu, les évolutions significatives sur la notion même d'innovation [Morel et al 96] et proposerons, en second lieu, une approche spécifique devant répondre mieux à ces dernières.

1. Evolutions des approches de l'innovation

La multiplicité des définitions et des approches possibles sur la notion d'innovation nous conduit à les resituer et à réfléchir sur notre positionnement.

A ce propos, nous citerons les travaux de G. Adamczewski [Cros et Adamczewski 96], qui soulignent le fait que deux approches de l'innovation se distinguent clairement:

- une approche de type économique, basée sur les travaux de J. Schumpeter [Schumpeter 35] et de sa notion de "destruction créatrice". Dans ce cadre l'innovation est vue comme un mouvement endogène, subi et non volontaire.
- une approche de type symbolique, basée sur les travaux de P. Ricoeur [Ricoeur 83] et de sa notion de "mise en intrigue". L'innovation est vue comme un vecteur d'émancipation des individus autour d'une pratique unifiante et productrice de sens, "l'intrigue".

En outre, G. Adamczewski [Cros et Adamczewski 96] souligne la présence de concepts proches de la notion d'innovation qui peuvent créer une certaine confusion dans les esprits. Il propose d'élucider les concepts de novation, d'innovation et de rénovation en soulignant leurs différences.

Ainsi, il définit le concept de novation comme étant "l'inscription d'une idée nouvelle dans une forme : nouveauté objective (de l'ordre de la connaissance) ou objectivée (de l'ordre de l'objet, de l'oeuvre ou du produit)". La novation est donc une nouveauté reconnue et socialement identifiée et acceptée.

Elle se décline en trois catégories : la découverte, l'invention et la création. La novation est donc prise comme modèle et découle sur des innovations : "on s'en inspire pour transformer la réalité".

Le concept d'innovation traduit quant à lui l'idée d'une stratégie pour et dans l'action : "une innovation est une novation (ou une tradition) contextualisée au sein d'une dynamique régie par des objectifs pratiques". Novation et innovation n'ont donc pas la même visée: "la novation n'a pas d'autre finalité immédiate qu'elle-même : connaissance pour la connaissance, art pour l'art..."

Par contre, l'innovation est de l'ordre de la connaissance opérationnelle, de l'art utile... l'action innovante est une reprise minorée ou partielle d'une novation, autrement dit une application".

A contrario, le concept de rénovation traduit "un mouvement global de rafraîchissement, de renouvellement d'une situation qui a subi les affres du temps". C'est un retour à l'équilibre via une dynamique rétrograde.

N'est-il pas possible d'envisager que ces trois notions soient en fait liées ? Car enfin, il nous semble que novation et rénovation soient deux concepts intégrés dans le concept d'innovation. C'est, au reste, l'hypothèse que nous conserverons pour la suite de nos recherches.

Ainsi, partant du postulat que "contrairement à ce qui est souvent convenu, l'innovation n'est pas un moment précis d'une action déterminée : c'est un processus" [Alter 91], nous octroierons deux principales orientations à un processus d'innovation :

- l'innovation (idée, forme, matériel, méthode, etc.) qui découle d'une application analytique de quelques connaissances objectives établies antérieurement, bien structurées. Dans ce cas, le produit à introduire préexiste à l'action innovante.
- l'innovation qui est conçue et construite selon un processus complexe indéterminé intégrant la dimension cognitive, et qui donne lieu à une création ou une invention, caractéristiques de l'innovation à laquelle nous nous intéressons plus particulièrement. Dans ce cas, c'est l'action innovante qui permet d'aboutir à une solution transférable.

Dans la première orientation, l'innovation est souvent synonyme de " produit issu de la recherche et développement " selon un modèle linéaire, de type opérationnel (" a smooth, well-behaved linear process ") où " dans ce modèle, certains prennent en charge l'activité de recherche, la recherche conduit alors au développement, le développement à la production, la production à la commercialisation. Ces phases sont implicitement considérées comme se déroulant limpide et en sens unique (...) " [Kline et Rosenberg 86].

Dans cette perspective, l'innovation n'est rien d'autre qu'un processus d'adoption et de diffusion de nouveaux produits ou nouveaux procédés conçus par une entité spécifique (service de recherche et développement ou service d'ingénierie).

Les limites d'un tel modèle pour définir un processus d'innovation proviennent, d'une part, du fait qu'il ne prend pas en compte la possibilité de rétroaction (ou de reconception).

Or ces effets de rétroaction (reconception) " sont essentiels pour l'évaluation des performances, pour la formulation des possibilités d'avance technique, et pour l'évaluation des positions concurrentielles " [Kline et Rosenberg 86]. D'autre part, la déconnection des différents services au cours du processus ne correspond plus à la réalité industrielle d'une recherche accrue de qualité.

Dans la seconde orientation, il faut nécessairement accéder à une vision plus globale et intégrée du processus. "La croyance voire le mythe de l'innovation due à un individu isolé s'efface au profit d'une innovation collective" [Callon 94]. En effet, elle seule est susceptible d'apporter une différenciation concurrentielle durable à des entreprises car composée de savoirs et compétences multiples. Il ne s'agit plus dans cette perspective d'obtenir des résultats plus grands ou plus mesurables, il s'agit de produire des modifications durables au niveau des façons d'agir et de penser.

Prenant en compte ces constats, les auteurs proposent un modèle interactif de l'innovation : le modèle de liaison en chaînes (" The chain-linked model ") (Figure 3) qui permet une visualisation des flux d'informations qui doivent nécessairement exister entre l'amont et l'aval lors d'un processus de conception de produit axé sur l'innovation.

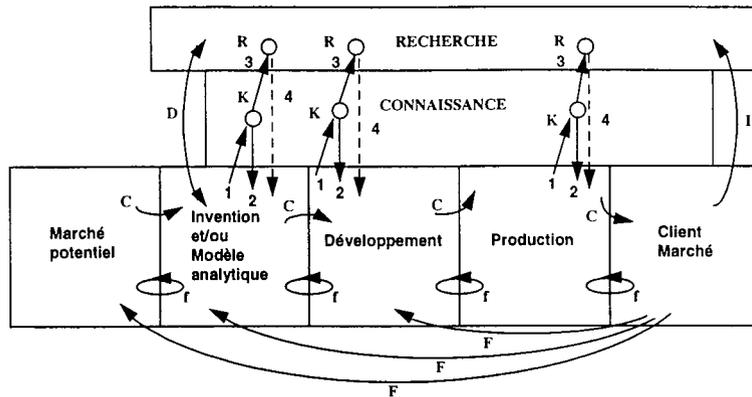


Figure 3 : le modèle de "liaison en chaîne" [Kline et Rosenberg 86]

Le modèle de "liaison en chaîne" comporte cinq sentiers d'activité. Kline et Rosenberg les définissent de la façon suivante :

- la "chaîne centrale d'innovation" notée C
- deux catégories de boucles de rétroaction : des boucles courtes notées f et des boucles longues notées F
- des liens "en chaîne" entre la "chaîne centrale d'innovation" et le "champ de la science" notés K,R

La science (stock de connaissances accumulées) alimente l'innovation et réciproquement tout au long de la "chaîne centrale d'innovation " et non pas seulement à son début. Si le stock de connaissances K ne fournit pas une réponse au problème particulier, un lien de recherche R est alors activé.

- le lien (relativement rare) entre la science et l'invention noté D qui conduit à la réalisation d'innovations radicales
- la boucle de rétroaction I reliant l'output de l'innovation à la science.

Ce mode de généralisation du processus d'innovation est intéressant car il permet de s'appuyer sur un phénomène mieux connu : le processus de conception, support potentiel du processus d'innovation. En effet, à partir de ce modèle, il est possible de caractériser un processus de conception particulier à une organisation industrielle.

A ce stade de nos réflexions sur la notion d'innovation, il nous paraît important de discerner l'acte de conception de l'acte d'innovation. **Nous considérons que la conception est un processus orienté résultat qui consiste en un acte rationnel** pour lequel des outils, des méthodes et des représentations virtuelles d'un objet sont développés (système procédural). Il s'agit d'un processus déterminé dans le temps et dans les moyens alloués, conditionné par le résultat à atteindre. **A contrario, l'innovation est un acte par essence irrationnel qui se construit progressivement, par rupture des automatismes et des routines d'un individu ou d'une collectivité** (système d'incertitude).

En effet, ils disposent d'un total degré de liberté dans l'élaboration de leurs représentations mentales et donc dans le processus de fonctionnement cognitif des différents acteurs d'un projet individuel et/ou collectif. Ainsi, le processus d'innovation apparaît clairement comme un processus d'élargissement et d'enrichissement des compétences en vue de construire de nouvelles solutions, comme une capacité à trouver de nouvelles relations avec un objet, comme "une capacité à transgresser les règles établies et du même coup, à être non prévisible" [Alter 95].

Dans une perspective cognitive, March et Simon [March et Simon 74] développent un raisonnement comparable : " l'initiative et l'innovation se présentent quand la modification exige l'étude et l'évaluation de nouveaux programmes d'activités qui n'ont pas été inclus dans le répertoire d'activités de l'organisation et ne peuvent être introduits par une simple application des règles de changements des programmes".

Ainsi, il devient évident dès lors que l'innovation n'est pas un processus programmable car les acteurs viennent s'y greffer au fur et à mesure de l'avancement de l'action.

N. Alter conclut "qu'il n'existe donc pas de modèle d'organisation globale permettant de traiter "rationnellement" l'innovation : il n'existe que des marges de manoeuvre non soumises strictement à la programmation, et qui permettent de déboucher par tâtonnements, sur des formes d'agencement adaptées aux impératifs de l'innovation"[Alter 95].

Une telle organisation, tournée vers l'innovation, est alors dite "organique" car elle est basée sur des ajustements et des adaptations des outils et modes opératoires à l'environnement ainsi que sur une décentralisation des décisions. On agit souvent en situation d'information incomplète sur les conséquences et les risques d'une innovation.

Une innovation n'est donc ni répétable, ni reproductible stricto sensu : c'est un phénomène singulier qui n'a de sens que dans le contexte où il est né.

Ces définitions ne présentent l'innovation que sous le seul angle stratégique. Nos recherches bibliographiques nous ont conduit à privilégier des auteurs pour lesquels une approche de l'innovation relève aussi du domaine culturel.

N. Alter, sur la base des travaux de J. Padioleau³, Giraud⁴ et Sainsaulieu⁵, montre que les représentations des différents acteurs de l'entreprise sont essentielles et évoluent au cours du processus d'innovation [Alter 95].

Ce jeu des acteurs repose sur une transformation culturelle et peut être observé suivant trois temps :

- ◇ une incitation à l'innovation par les directions
- ◇ une appropriation de l'innovation par les différents acteurs du projet
- ◇ une institutionnalisation de l'innovation par une redéfinition de nouvelles règles d'organisation sur la base des avancées obtenues.

Ainsi, il conclut que "la gestion de l'innovation se fonde donc sur la création de nouvelles règles d'organisation". Encore faut-il y parvenir !

L. Boucher suggère quant à lui de parler de processus de "création-diffusion" plutôt que de processus d'innovation. Il souligne le fait que celui-ci requiert des savoir-faire, des compétences et un processus de création technologique [Boucher et al 95].

Ainsi, le processus de "création-diffusion" interagit avec ses environnements, qu'il modifie ou qui le modifient. La question que l'on doit se poser est alors la suivante : comment rendre favorables les environnements (extérieur et intérieur) au processus de "création-diffusion" technologique dans la perspective de rendre ce dernier viable ?

2. Développement d'une approche intégrée de l'innovation

" Si intellectuellement le consensus se fait sur l'approche produit et processus/procédé de l'innovation ainsi que sur les conditions de son émergence, force est de constater que le comportement et l'art et la manière d'innover ne sont pas entrés dans les pratiques courantes "[Guidat et al 98].

Le poids des acquis dits "positivistes"⁶ reste encore très présent, même si, dès 1932, le théorème de Gödel, désigné sous le nom de théorème d'incomplétude crée une "brèche" dans la rationalité scientifique. Ce dernier réfute une partie de la théorie des nombres en montrant qu'il existe des assertions non démontrables, c'est-à-dire indécidables. L'exemple classiquement utilisé pour exprimer simplement la notion d'assertion non démontrable est le suivant : " quand je parle, je mens ". Or, si je dis effectivement la vérité lorsque j'énonce cette phrase, je ne mens pas et donc la phrase est incorrecte.

³ Padioleau, J., l'Ordre social. Principe d'analyse sociologique, Coll. Logiques sociales, l'Harmattan, Paris, 1987.

⁴ Giraud, l'Action commune, l'Harmattan, Paris, 1992.

⁵ Sainseaulieu, R., l'Identité au travail, FNSP, Paris, 1977.

⁶ Le courant positiviste, dont un père fondateur fut A. Comte, définissait jusqu'alors le statut des sciences sur la base des préceptes déterministes.

A contrario, si cela est faux, cela laisse supposer que je dis la vérité lorsque je parle, et cette phrase est aussi incorrecte. En définitive, on peut continuer à l'infini sur cette voie : il s'agit donc d'une assertion non démontrable. Une logique formelle se trouve donc dans l'impossibilité de s'autoréférer. Or pour rendre compte de comportements humains, ce théorème est non pertinent car un individu est capable de générer ses propres normes pour guider ses actes. Ainsi, il va les justifier et les utiliser pour valider ses propositions.

La seconde remise en cause est soulevée par les récents développements de la mécanique quantique qui, contrairement aux principes positivistes de non-interaction entre le système observant et le système observé, met en avant la non-séparabilité de ces derniers. Nous développerons cette approche plus particulièrement au chapitre 2, section 2, en nous appuyant notamment sur les travaux du physicien B. d'Espagnat [d'Espagnat 79] , que de nombreux auteurs considèrent comme étant à l'origine des réflexions de I. Prigogine sur le caractère irréversible de l'univers perçu [Prigogine 80].

Ainsi, la science ne serait-elle pas (plus) en mesure de tout expliquer ? " Le développement scientifique, considéré globalement, ne procède pas d'une rationalité particulière, à la différence du contenu des résultats de l'activité scientifique " et a ainsi permis " à plusieurs reprises le déblocage de pans entiers de la connaissance "[Sapoval 97].

Pour rentrer dans un processus d'innovation, il semblerait que l'entreprise ne puisse faire l'économie de travailler sur les cadres de référence et les représentations des individus. En effet, la prise en compte de l'entreprise comme étant un système vivant, en mouvement, met en évidence l'importance de travailler à l'appropriation de nouveaux savoirs, méthodes et comportements toujours en rapport avec le système entreprise de référence et jamais dans l'absolu comme voulait le faire croire "le modèle universel de la modernité".

Il s'agit peut-être plus d'amener les individus à découvrir d'autres possibles, à prendre conscience qu'il existe toujours une autre façon de poser les problèmes et donc d'envisager les contraintes qui s'y rapportent. De plus, donner l'autorisation à un individu de poser des questions pour que des idées nouvelles germent est un moyen de contribuer à l'accès d'autres voies encore inexplorées par rapport à leurs propres horizons.

Il s'agirait d'évoluer d'une dynamique de reproduction vers une dynamique d'innovation, c'est-à-dire de renouveler et d'enrichir les manières de penser, d'échanger et de travailler ensemble qui permettent d'enraciner en quelque sorte le changement nécessaire [Morel et al 97a]

Dans ce contexte, il est important d'élargir le cadre de référence dominant par notamment la mise en place d'une dynamique de l'apprentissage pour compléter une logique de maîtrise de la performance par une **logique de création de valeur** qui accepte le "flou", la subjectivité. Si la performance est mesurable par des critères objectifs tels que la qualité technique des produits, la production, la logistique, les achats, la vente, les bilans financiers (processus unitaire) et s'exerce dans un domaine particulier bien délimité..., la valeur est appréciable et dépend étroitement de celui qui l'évalue et des circonstances dans lesquelles elle est évaluée. Elle est donc évolutive.

Par exemple, il y a 10 ans, la valeur d'un produit n'incluait pas le paramètre écologique et celui de notre époque n'inclut pas encore le paramètre social. La valeur a donc un contenu global que n'a pas la performance.

Elle n'est plus liée à un processus unitaire, mais à un produit, un service ou une activité. Elle évolue en fonction de critères spatio-temporels et culturels.

Cette logique prend en compte les différentes dimensions d'un problème afin d'identifier la démarche selon laquelle l'action doit être conduite.

Maîtrise de la performance	Création et développement de valeur
<ul style="list-style-type: none"> - Maintien du même cadre de référence scientifique avec élargissement de l'objet d'étude - Apports d'outils et de méthodes permettant d'intégrer de manière séquentielle les contraintes techniques, organisationnelles, comportementales vers la recherche d'une meilleure performance technico-économique - Cumul des contraintes sur les différentes dimensions (physique, organisationnelle, comportementale, cognitive) <p style="text-align: center;"><i>Exemple :</i></p> <p style="text-align: center;">Application des mathématiques et de l'informatique à la gestion des flux de production</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Apport d'un cadre de référence scientifique "création et développement de valeur" propice à la logique d'innovation - Etude des relations entre les différentes dimensions (technique, économique, humaine, sociale, écologique...) - Entraînement à la mobilité des cadres de référence empruntés <p style="text-align: center;"><i>Exemple :</i></p> <p style="text-align: center;">Utilisation des processus qualité en tant qu'outil de développement</p>

Tableau 1 : Nature des dimensions d'un problème industriel.

Source : Notre recherche.

De plus, ces nouvelles données ont conduit à l'émergence d'un nouveau cadre de référence capable de prendre en compte la **nécessité d'espaces de liberté** au moyen de l'étude **des liens et de leur caractérisation** entre les différentes dimensions (physique, organisationnelle, comportementale, mentale) d'un problème. Ces approches reposent sur le principe d'intégration.

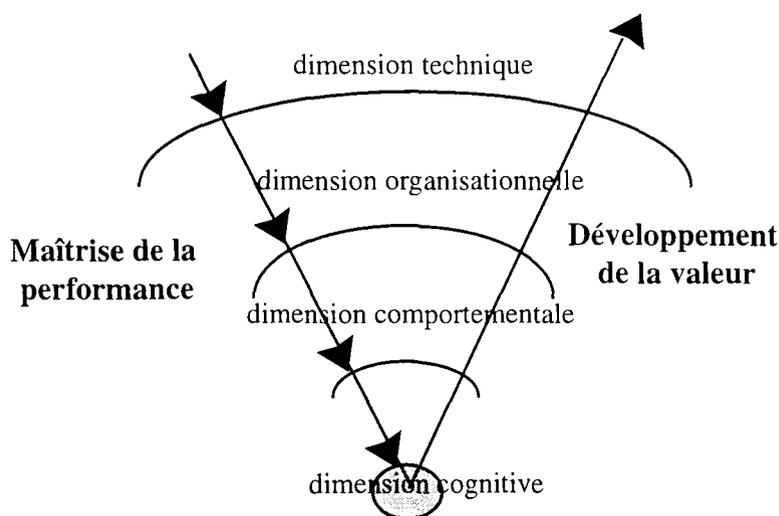


Figure 4 : De la maîtrise de la performance au développement de la valeur [Morel et al 98a].

Le principe d'intégration propose d'étudier les liens entre les dimensions afin de dégager les ou les niveaux qui peuvent servir de levier d'action dans la résolution d'un problème. En effet, les quatre niveaux sont un lieu de coexistence de logiques différentes, parfois contradictoires, telles que l'homme dans sa dimension cognitive, l'homme dans sa dimension comportementale, le système industriel dans sa dimension organisationnelle ou dans sa dimension technique. Ainsi, la notion d'intégration doit concourir à générer une nouvelle logique dans l'appréhension d'un système industriel en tenant compte notamment de l'importance du facteur temps dans tout processus industriel.

Il va de soi que les problématiques relevant des niveaux technique et pour partie organisationnel peuvent être traitées dans le court terme. En revanche, les dimensions comportementale et cognitive vont faire appel à des processus plus complexes, plus subtils qui vont mettre en jeu l'individu même. A ce sujet F. Cros souligne que "l'introduction d'une nouveauté pour les acteurs met en jeu la possibilité de socialiser des représentations individuelles, autrement dit, l'action innovante doit être contextualisée par les acteurs qu'elle implique et qui s'y impliquent" [Cros et Adamczewski 96]. Faire évoluer les représentations d'une personne sur un problème ne peut être envisagé que sur un horizon de long terme tout en sachant que ceci pourra avoir une répercussion sur les autres niveaux.

En d'autres termes, des visions pluridisciplinaires⁷ ou inter⁸ ne sont plus suffisantes pour traiter d'un système industriel dans un objectif de développement de sa valeur globale (c'est-à-dire respectant les spécificités, les contraintes et les objectifs propres de chaque niveau). Il faut donc favoriser l'accès à des approches transdisciplinaires⁹.

Ainsi, une approche intégrée de l'innovation met en évidence la nécessité, face à une complexité croissante, d'élever le niveau de regard sur le système étudié afin d'accéder à une vision globale. Ce changement de niveau de regard se caractérise par une variation des dimensions spatio-temporelles, culturelles et des enjeux de développement ; par exemple passer de la conception d'un produit techniquement performant à une activité nouvelle durablement " ancrée " dans son environnement. Ainsi, il conduit à passer de l'étude d'organisations rationnelles, déterminées et contrôlées par la pensée logique, où les actions et les interactions individuelles, phénomènes inhérents à la nature humaine, sont perçues comme des contraintes¹⁰, à des organisations complexes et " intelligentes " où ces phénomènes sont explicitement reconnus.

Ceci suppose une nouvelle mobilité intellectuelle permettant l'accès à des logiques capables d'oeuvrer au-delà des simples relations microscopiques/macrosopiques d'un système.

Cela soulève un second questionnement quant au problème de l'éducation et des conditionnements sociaux des individus. C'est pourquoi nous posons la conjecture de savoir si, d'une part, au lieu de ne considérer que le visible (fait, objet), il ne serait pas plus judicieux d'aborder aussi l'invisible (schémas de pensée, représentations) et si, d'autre part, il n'est pas nécessaire d'intervenir plus en amont des entreprises, c'est-à-dire au niveau des institutions scolaires et de formation pour permettre aux individus d'intégrer des nouvelles logiques compatibles avec la nécessité d'innover dans un contexte indéterminé et marqué par la complexification des systèmes existants.

⁷ La pluridisciplinarité « concerne l'étude d'un objet d'une seule et même discipline par plusieurs disciplines à la fois...La connaissance de l'objet dans sa propre discipline est approfondie par un apport pluridisciplinaire fécond...Autrement dit, la démarche pluridisciplinaire déborde les disciplines mais sa finalité reste inscrite dans le cadre de la recherche disciplinaire. »[Nicolescu 96].

⁸ L'interdisciplinarité « concerne le transfert des méthodes d'une discipline à l'autre... Comme la pluridisciplinarité, l'interdisciplinarité déborde les disciplines mais sa finalité reste aussi inscrite dans la recherche disciplinaire. » [Nicolescu 96].

⁹ La transdisciplinarité « concerne ce qui est à la fois entre les disciplines, à travers les différentes disciplines et au-delà de toute discipline. Sa finalité est la compréhension du monde présent, dont un des impératifs est l'unité de la connaissance. » [Nicolescu 96].

¹⁰ Où même simplement occultées et écartées de l'analyse car étrangères au cadre conceptuel de référence et au champ d'application sous-jacents à cette conception de l'organisation.

CONCLUSION DE LA SECTION 2

L'innovation est affaire d'intégration et de négociation entre différents points de vue. Ces thèmes de l'innovation " association ", " métissage " ou " bricolage " ont été largement développés par des économistes comme Schumpeter [Schumpeter 35] et par des sociologues de l'innovation tels que Callon [Callon 94] et Latour¹¹.

L'innovation n'est donc pas seulement un phénomène observable de l'extérieur. Processus humain par essence, il fait appel à des dimensions plus subtiles et se formule aussi de l'intérieur. Ainsi, l'innovation va conduire, d'une part, à un bouleversement des systèmes de représentation des individus, et d'autre part, à une évolution de leurs pratiques quotidiennes. Un processus d'innovation ne peut se faire sans une implication et une explication des auteurs engagés dans le processus.

Cette nouvelle perspective tente à montrer que l'intégration de dimensions diverses reste un défi à relever pour les organisations, tant à un niveau local (intégration des outils et des méthodologies intra-dimensions) qu'à un niveau global (intégration inter-dimensions). Et que ce défi réside aussi dans leurs capacités à créer une synergie entre le social, la technologie et les processus pour contribuer efficacement à la satisfaction de ses clients.

Ainsi l'intégration pourrait apparaître comme un problème transdisciplinaire mettant en relation les domaines organisationnels, technologiques, économiques et humains. Elle relève de la capacité des individus à travailler selon des logiques différentes, tant redondantes que contradictoires.

CONCLUSION DU CHAPITRE 1

Nous pensons qu'aujourd'hui la recherche de l'innovation va au-delà d'une séquence d'activités devant aboutir à un résultat car un projet d'innovation, s'il est producteur d'un résultat, est aussi producteur de son processus. Il ne se caractérise plus uniquement par le fait de changer les structures, les produits ou les modes de travail mais s'appuie aussi sur un changement des mentalités et des comportements. Innover ne consiste pas seulement à saisir l'opportunité d'un changement, c'est aussi savoir en accélérer l'émergence. Or nous postulons que ceci ne peut se faire sans une implication des différents acteurs en jeu privilégiant une approche intégrative transdisciplinaire plutôt qu'une démarche additive multidisciplinaire. En ce sens, nous adhérons pour nos travaux à la méthodologie de recherche transdisciplinaire dont les trois piliers sont la complexité, la logique du tiers inclus¹² et les niveaux de réalité. " Pour la pensée classique, la transdisciplinarité est une absurdité car elle n'a pas d'objet. En revanche pour la transdisciplinarité, la pensée classique n'est pas absurde mais son champ d'application est reconnu comme étant restreint " [Nicolescu 96].

¹¹ Latour, B., *La Science en action*, traduit de l'anglais par Michel Biezunski, Paris, La Découverte, 1989.

¹² En opposition à la logique aristotélicienne du tiers exclu (soit l'un, soit l'autre).

"Ne pouvant plus nous contenter de décortiquer la dynamique des choses et devant toujours davantage tenir compte de celle des êtres quelque fut le progrès des sciences, l'appréhension de la dynamique globale du système devint un défi encore plus nécessaire et périlleux"[de Jouvenel 96].

Puisque l'innovation ne se crée pas seulement dans la solution matérielle mais trouve aussi un ancrage au-delà, dans un espace que nous qualifierons "d'immatériel", il nous apparaît donc pertinent de redéfinir un cadre de référence adapté, prenant en compte cette nouvelle dimension en permettant l'accès à de nouvelles logiques de pensée.

CHAPITRE 2 - LE CADRE DE REFERENCE SCIENTIFIQUE METHODOLOGIQUE D'UNE APPROCHE INTEGREE DE L'INNOVATION

Les développements sur l'évolution du sens de l'innovation, **d'un résultat à atteindre à la mise en œuvre d'un processus**, issus de notre recherche bibliographique et présentés dans notre chapitre 1, nous amènent à proposer un cadre de référence scientifique méthodologique propice au développement de la valeur et à son alliance avec une nécessité de maîtriser la performance. Ainsi, dans une première section, nous développerons les paradigmes dans lesquels peut s'inscrire une approche intégrée de l'innovation. Une seconde section permettra de développer les évolutions impliquées dans l'appréhension et la perception des niveaux de réalité.

SECTION 1 : LES PARADIGMES DE BASE POSSIBLES D'UNE APPROCHE INTEGREE DE L'INNOVATION

Une approche intégrée de l'innovation suppose un élargissement des concepts déterministes scientifiques dominants de développement des connaissances.

L'idée de maîtrise totale et de prévisibilité qu'ils véhiculent ne permet qu'une approche partielle de la réalité. Or, l'innovation nécessite un accès à une vision globale des systèmes que les paradigmes de la complexité et constructiviste autorisent [Morel et al 99].

1. Le paradigme de la complexité : source de renouveau et d'innovation

1.1. Concevoir la complexité

Longtemps reniée et non prise en compte dans le développement des sciences, l'étude de la complexité connaît aujourd'hui une recrudescence et un renouvellement de ses modes de représentations. Comme le rappelle justement E. Morin, "quand la cybernétique a reconnu la complexité, ce fut pour la contourner, la mettre entre parenthèses, mais sans la nier :

c'est le principe de la boîte noire (black-box) ; on considère les entrées dans le système (inputs) et les sorties (outputs), ce qui permet d'étudier les résultats du fonctionnement d'un système,...sans entrer toutefois dans le mystère de la boîte noire"...le propre de la science était jusqu'à présent d'éliminer l'imprécision, l'ambiguïté, la contradiction"[Morin 90].

Dans une recherche intitulée " Les paradoxes de l'ingénieur " ¹³, J.L Le Moigne [Le Moigne 84] mettait en évidence la difficulté de concevoir une complexité relevant de réalités tenues pour inconcevables par notre raison. Notamment, l'auteur développe le paradoxe du concevoir la complexité et de la complexité de conception (action de concevoir et son résultat).

Cela signifierait donc que la complexité résiderait dans le code utilisé par l'individu pour se représenter les choses et non pas dans la nature des choses. J.L Le Moigne souligne que la complexité de départ peut devenir soudainement compréhensible dès lors que le modélisateur " change de code ou de langage " pour la décrire [Le Moigne 94] (cette idée nous rappelle " le changement de regard " que suggère J. de Rosnay dans le Macroscopie [de Rosnay 75]). En effet, un observateur tient pour complexe une réalité dès lors qu'il ne possède pas la nature du codage pour la décrypter.

J.L Le Moigne pose que "dès qu'il est informé qu'il s'agit d'un message chiffré, la complexité ontologique du message s'efface, au profit de la complexité de la quête du code, laquelle risque de s'atténuer ou de se transformer dès lors que cette complexité est entendue comme conçue délibérément (et donc calculée, ou calculée) par un autre observateur au moins " [Le Moigne 94].

Dans cette perspective, la complexité n'est pas obligatoirement une propriété d'un système mais une propriété de la représentation que peut s'en faire un observateur utilisant un ou plusieurs codes.

Cette perception de la complexité conduit à transformer, par construction, les modes d'appréhension que nous pouvons nous en donner. La complexité pourrait dès lors résider dans le modèle que l'observateur se construit du phénomène qu'il perçoit comme complexe.

Ainsi, elle ne serait pas une propriété du système observé mais du système observant capable à la fois de jonction cognitive (construction codée de modèles) et de création de codes. " La complexité est la propriété d'un système modélisable susceptible de manifester des comportements qui ne soient pas tous prédéterminables (nécessaires) bien que potentiellement anticipables (possibles) par un observateur délibéré de ce système " [Le Moigne 94]. La complexité, de ce point de vue, réside dans la modélisation du phénomène tenu pour complexe. Ainsi nous nous sommes interrogés sur la méthode de modélisation c'est-à-dire de construction de nos représentations qui serait probante. Nous développerons ce point en section 2.

¹³ J.L. Le Moigne base notamment cette recherche sur une illustration de « la méthode des paradoxes » de R. Ruyer, publiée dans Paradoxes de la Conscience, Paris, Albin Michel, 1966.

1.2. Systèmes complexes et auto-organisation :

" Pour comprendre un système compliqué, on peut le simplifier pour découvrir son intelligibilité (son explication). Pour comprendre et donner du sens à un système complexe, on doit le modéliser pour construire son intelligibilité (sa compréhension). Mais en simplifiant un système complexe, on le mutile et on détruit a priori son intelligibilité. " [Le Moigne 90]

Cette citation de J.Louis Le moigne a le privilège de nous projeter d'emblée au coeur du débat sur la complexité : **la compréhension d'un système doit prévaloir sur son explication**. Mais qu'est-ce au juste un système complexe ?

Il est communément admis qu'un système complexe se caractérise par :

- le nombre d'éléments qui le constituent,
- la nature de leurs interactions,
- la dynamique non linéaire de son développement.

On admet encore que la complexité se manifeste à trois niveaux [Génelot 92] :

- La réalité est présumée complexe en elle-même,
- Les phénomènes ne sont complexes que si un observateur les perçoit comme tels. La représentation d'une réalité présumée complexe est un processus complexe,
- Nos représentations de la réalité conditionnent nos comportements. La complexité de la réalité est dans une certaine mesure construite à partir de nos représentations.

" Dès lors, il apparaît comme tout à fait essentiel de bien comprendre et de bien guider le fonctionnement de notre outil de construction mentale si nous voulons comprendre et agir sur les phénomènes complexes " [Génelot 92].

Il en découle quelques caractéristiques de la complexité qu'il faut toujours garder à l'esprit [Génelot 92] :

- complexité n'est pas synonyme de complication,
- la réalité perçue reste toujours inachevée et incomplète,
- le tout et les parties sont liés dans une dialectique dynamique,
- les systèmes complexes sont le siège de causalités circulaires et de phénomènes récursifs si enchevêtrés qu'ils en deviennent incompréhensibles et incontrôlables,
- les systèmes complexes s'auto-organisent,
- le complexe est conjonction d'ordre et de désordre, d'instabilité et d'évolution,
- des logiques différentes, parfois antagonistes, coexistent dans une "dialogique" au sein d'un système complexe.

Nous reprendrons les propos de B. Sapoval : " au fond, la découverte la plus importante de l'humanité, c'est que le monde est moins compliqué qu'il apparaît . Est-ce à dire que la complexité du monde n'est qu'une apparence trompeuse ? Elle est plutôt l'analogie d'un jeu dont les règles sont simples, mais les parties compliquées. "[Sapoval 97].

Ainsi, les sciences de la complexité peuvent nous aider dans la compréhension des phénomènes d'auto-organisation et d'émergence d'un ordre plus élevé : les systèmes complexes fonctionnent à la fois entre ordre et chaos et s'auto-organisent afin de créer une plus forte valeur ajoutée. C'est bien ce terme de " à la fois " qui va s'avérer l'argument constitutif des Sciences de la complexité, qui évolueront sur la conjonction et non plus la disjonction cartésienne¹⁴, mettant ainsi en évidence la nécessité d'une approche systémique, point de vue que nous développerons dans la section suivante.

La dialectique ordre /désordre est un passage obligé lorsque l'on veut décrire un processus complexe.

Que l'on s'attache aux principes thermodynamiques d'entropie (expression du désordre) ou de négentropie (expression de l'ordre), au monde du non-vivant ou du vivant, on ne peut vouloir nier un des aspects au profit de l'autre. Comme le rappelle H. Laborit, " d'un point de vue dialectique, une destructuration passagère (un " beau " désordre) est parfois nécessaire à la progression de l'ordre "[Laborit 74], c'est donc " un état dynamique dans lequel l'intelligence peut se développer comme propriété émergente "[Mack 96].

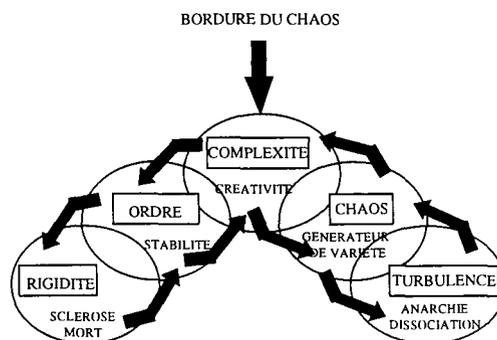


Figure 5 : Les Sciences de la complexité : une synthèse entre approches analytique et systémique [de Rosnay 95]

De plus, ces systèmes évoluent, par ajustements successifs, vers des niveaux d'organisation de plus en plus élevés, c'est-à-dire des niveaux où règnent beaucoup plus de diversité et une plus grande capacité d'interaction avec son environnement¹⁵. Comme le souligne M. Mack " ...dans un monde complexe, c'est par co-évolution que l'on progresse " [Mack 97].

¹⁴ A ce propos, nous invitons le lecteur à lire le livre de Grégoire NICOLIS et de Ilya PRIGOGINE [Nicolis et Prigogine 92].

¹⁵ J. De Rosnay propose le terme de symbionomie pour décrire l'ensemble des phénomènes d'auto-organisation des systèmes complexes: "Je définis la symbionomie comme l'étude de l'émergence des systèmes complexes par auto-organisation, autosélection, coévolution et symbiose". [de Rosnay 95].

" En économie, la transaction de valeur s'effectue dans l'état "très ordonné"; mais la création de valeur (nécessitant imagination, invention, innovation...) nécessite un état d'ordre plus élevé (complexité)". **"Le secret consiste à permettre aux niveaux les plus élevés de l'organisation d'émerger des niveaux inférieurs"** [Mack 96]. A titre d'exemple, l'expérience prouve que, dans une problématique de changement organisationnel, il est préférable de commencer par un ou plusieurs départements ou services considérés pour l'occasion comme stratégiques pour qu'à terme et principalement par "effet de démonstration", le processus de changement se diffuse progressivement à l'ensemble du système concerné, voire à son environnement.

En ce sens, cette relation de "co-évolution" créatrice de nouvelle valeur nous paraît intéressante pour une approche intégrée de l'innovation.

1.3. "Complexité et co-crédation de valeur"

Complexité, un mot qui fait émerger toutes nos craintes, car il nous met face à toutes les évolutions actuelles qui bousculent nos chemins de pensée bien établis dans une logique de stabilité et de linéarité des processus. Or, comme nous l'avons précédemment définie, l'innovation ne peut être considérée comme un processus linéaire.

De plus, la complexité croissante des phénomènes à étudier et des milieux influants nous a conduit à les appréhender différemment et a mis en évidence **la nécessité de compléter une logique de maîtrise de la performance (planification) par une logique de développement de la valeur**. Cette approche intégrée de l'innovation se nourrit du paradigme des sciences de la complexité. C'est la raison pour laquelle nous pensons que ces dernières ont beaucoup à nous apprendre sur la caractéristique multidimensionnelle de la valeur.

S'il y a vraiment valeur, il y a simultanément contribution (ou effet bénéfique) pour le récepteur (client, utilisateur), le producteur (salariés, entreprise) et les partenaires (fournisseurs, financiers) "[Mack 97]. La notion de valeur est donc une notion relative par rapport au récepteur. Elle est évolutive et conditionnée par le contexte environnant comme nous l'avons souligné dans la section 2 de notre chapitre 1.

Ainsi, il ne peut y avoir création de valeur sans une contribution globale de cette dernière aux systèmes qu'elle aborde. Ceci présuppose [Mack 97]:

- la capacité de combiner et d'intégrer des dimensions différentes. Il faut donc disposer d'un " principe organisateur " (la vision) qui les mette en cohérence et qui permette de comprendre les phénomènes par la synthèse et non plus par la seule analyse.
- l'ouverture du champ des possibles qui se traduit par un plus grand nombre de configurations
- l'accès à une vision d'ensemble
- la recherche d'un sens à donner aux actions individuelles et collectives
- une ouverture et une flexibilité accrues

Dès lors, " le défi de l'infiniment complexe " [de Rosnay 95] se situe dans la compréhension des combinaisons qui s'effectuent entre des éléments, les rendant plus complexes afin de pouvoir agir sur la complexité (compréhension fortement basée sur les systèmes naturels qui nous entourent, systèmes complexes par essence).

Pour argumenter son propos, J. De Rosnay cite l'exemple de l'autosélection des molécules qui acquièrent, au cours du temps, une capacité de multiplication de plus en plus rapide en dépit de la complexification des matériaux de base. Cette dernière découle d'une capacité accrue de sélection des matériaux présents dans l'environnement et utiles à leur développement.

" Les sciences de la complexité apportent des réponses à ces questions de fond. Et après l'homo sapiens cherchant par son intelligence à dominer les espèces vivantes, l'homo faber maîtrisant outils et machines, ou encore l'homo oeconomicus, consommateur et prédateur, voici venu le temps de l'homme symbiotique, partenaire et co-créateur de l'évolution " [de Rosnay 95].

Ainsi, selon nous, un point essentiel apparaît pour notre propos : l'accès à une vision globale des systèmes ne peut se faire sans une capacité à combiner et à intégrer des dimensions différentes, en d'autres termes, sans disposer d'un " principe organisateur " qui les met en cohérence, apportant ainsi une réponse aux recherches pour une approche intégrée de l'innovation qui ont justement émergé face à un manque d'opérationnalité de la logique déterministe pour la mise en oeuvre des processus d'innovation (cf partie 1, chapitre 1).

Notre réflexion montre qu'il est nécessaire de compléter une logique de maîtrise de la performance par **une logique de développement de la valeur afin de garantir et de maintenir " l'écologie " du système industriel**. Cette façon d'aborder le système découle d'observations sur le terrain qui ont mis en évidence la coexistence de ces **deux logiques complémentaires** selon le niveau d'observation sur lequel on se base : technique, organisationnel, comportemental, ou cognitif. En effet, la maîtrise de la performance se traduit par une approche séquentielle et cumulative des différentes dimensions (remarquons que les problématiques se situent majoritairement au niveau technique et ne s'intéressent, qu'en cas de besoin, ou de manière indépendante et isolée au niveau organisationnel ; les dimensions relatives à l'homme étant soit négligées, soit perçues dans le sens d'une contrainte supplémentaire imposée au système). Dans cette logique, l'appréhension du système se base sur des méthodologies, des outils et une métrologie spécifiques aux disciplines de référence. La mesure est ici utilisée comme un outil de contrôle hiérarchique imposé, destiné à administrer et gérer suivant des objectifs prédéterminés. Ainsi, par exemple, les statistiques permettront de traiter de la dimension physique par la mise en place de cartes de contrôle. Les sciences de gestion pourront quant à elles permettre un regard sur la dimension organisationnelle par une prise en compte de la comptabilité analytique (Figure 6).

Nature des phénomènes

Disciplines de référence

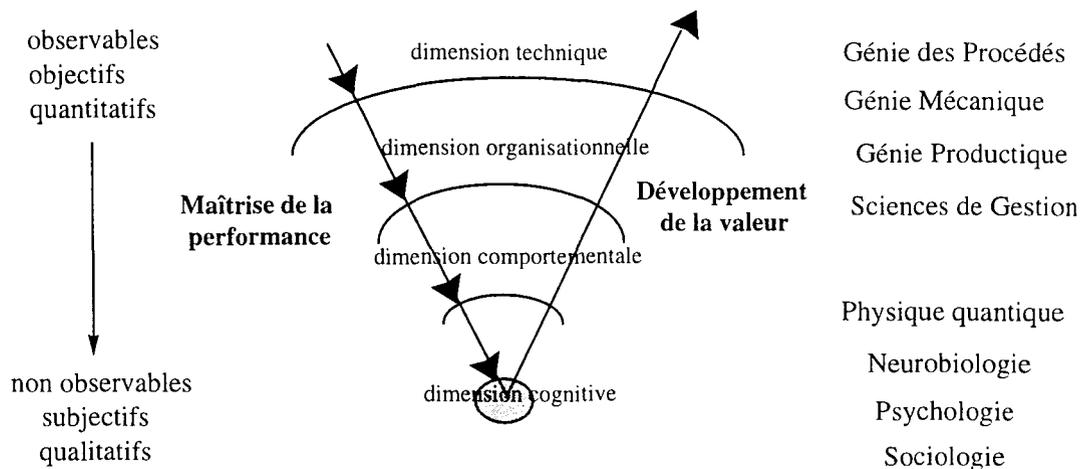


Figure 6 : Dimension et nature des phénomènes [Morel et al 98a].

A contrario, le développement de la valeur, fondé sur le principe d'intégration, propose d'étudier les liens entre les dimensions afin de dégager le ou les niveaux qui peuvent servir de levier d'action dans la résolution d'un problème. En effet, les quatre niveaux sont un lieu de coexistence de logiques visibles différentes, parfois contradictoires, telles que l'homme dans sa dimension cognitive, l'homme dans sa dimension comportementale, le système industriel dans sa dimension organisationnelle ainsi que dans sa dimension technique. Pour ces raisons, la notion d'intégration doit concourir à générer une nouvelle logique dans l'appréhension d'un système industriel en tenant compte notamment de l'importance du facteur temps dans tout processus industriel. Il va de soi que les problématiques relevant des niveaux technique et pour partie organisationnel peuvent être traitées dans le court terme. En revanche, les dimensions comportementale et cognitive vont faire appel à des processus plus complexes, plus subtils qui vont mettre en jeu l'individu même. Faire évoluer les représentations d'une personne sur un problème ne peut être envisagé que sur un horizon de long terme tout en sachant que ceci pourra avoir une répercussion sur les autres niveaux. En d'autres termes, une vision monodisciplinaire et synchronique n'est plus pertinente ni suffisante pour traiter d'un système industriel dans un objectif de développement de sa valeur globale (c'est-à-dire respectant les spécificités, les contraintes et les objectifs propres de chaque niveau). En ce sens, " création de valeur et intelligence sont des phénomènes de nature similaire " [Mack 96]. Il faut apprendre à conjuguer des logiques différentes, selon le " principe dialogique " d'E. Morin : court-terme et long-terme, ordre et désordre, résultat et processus, individuel et collectif ...et à renoncer à un raisonnement exclusivement par exclusion et par recherche de la meilleure solution (c'est-à-dire la solution rationnelle et objective).

La complexité doit donc bien être envisagée comme source de renouveau et d'innovation alliant l'élévation du niveau de regard et l'art du pilotage en univers complexe via l'articulation de logiques différentes. "Une complexité qui défie nos méthodes traditionnelles d'analyse et d'action [de Rosnay 95], et qui nous conduira à nous intéresser à de nouvelles logiques d'appréhension de la réalité complexe (section 2).

Rappelons par ailleurs que le terme " complexe " vient du latin complexus et signifie englober/embrasser. Ceci ne veut pas dire que penser la complexité va " privilégier le global/tout au détriment du local/particulier/partie, c'est penser la circularité global/local-local/global "[Weinberg 95], il en résulte que **"la pensée de la complexité est une pensée inachevée, un nouveau paradigme intégrateur"** [Morin 73]. Elle ne peut donc être que constructiviste. Ainsi, nous pouvons conclure que si la recherche de " maîtrise de la performance " se nourrit essentiellement du paradigme positiviste, la recherche de création de valeur trouve ses fondements dans le paradigme de la complexité d'une part, et dans le paradigme constructiviste d'autre part.

2. Le paradigme constructiviste : une alternative "au Paradigme Positiviste"

Une approche intégrée de l'innovation entend relever d'une approche globalisante et transdisciplinaire qui la situe à la fois à l'intérieur du paradigme épistémologique positiviste et surtout dans les développements du paradigme épistémologique constructiviste. Il est donc essentiel de travailler le positionnement de ce paradigme au regard de nos recherches orientées vers l'innovation et en même temps d'établir les " passerelles " possibles entre les deux.

2.1. Un nouveau regard sur la connaissance : de l'objet au projet de connaissances

Pendant près d'un siècle, les académies, plus inscrites dans le courant positiviste, ont supporté la thèse cartésienne qui disjoint une connaissance objective du sujet connaissant. Le caractère aujourd'hui réducteur de cette approche explique le fait que le thème du développement des connaissances soit actuellement un thème récurrent dans de nombreuses disciplines. Toute une partie de la littérature fait ressortir les apports de Jean Piaget dans la genèse des représentations de la connaissance. Ce dernier démontrera que par la cognition, c'est-à-dire l'action de connaître, le territoire (le terrain) n'est plus séparable de la carte (la représentation). A contrario, le territoire devient la carte et n'a d'autres réalités que la représentation construite par un individu, pour lui-même et en permanente transformation.

Ainsi, définissant la connaissance comme étant " le processus et le résultat " et la considérant comme un projet construit plutôt qu'un objet donné, il propose de placer sur le même plan les interactions entre le sujet observant et l'objet observé, proposition qui se situe alors aux " côtés " des concepts prônés par le positivisme.

En effet, comme le souligne J.L. Le Moigne, "**le paradigme constructiviste restauré par Jean Piaget ne s'institutionnalise pas d'abord " contre " les paradigmes positivistes et leurs dérivés, mais " à côté " si l'on peut dire, presque naturellement... "**". [Le Moigne 94], bien que dès 1934 G. Bachelard soulignait la nécessité d'une épistémologie non cartésienne et donc le développement de méthodes autres, pour conduire sa raison, que l'analytique et le réductionisme [Bachelard 34] (dans cette perspective, un solide référentiel était ouvert pour la systémique, méthode s'interrogeant sur son propre projet, cf section 2).

Ainsi, les épistémologies constructivistes développées par J. Piaget [Piaget et al 68], H.A. Simon¹⁶, E. Morin [Morin 77] [Morin 80], G. Bateson [Bateson 80], et plus récemment par P. Watzlawick [Watzlawick 88], G. Lerbet [Lerbet 93], J.L Le Moigne [Le Moigne 94] [Le Moigne 95a] [Le Moigne 95b] concernent le processus de construction par un individu de ses représentations mentales (tant individuelles que collectives) c'est-à-dire des modèles qu'il se construit pour lire le monde, pour le rendre intelligible. A ce propos, G. Bachelard écrivait en 1938 que "**avant tout, il faut savoir poser des problèmes. Et quoi qu'on en dise dans la vie scientifique, les problèmes ne se posent pas d'eux-mêmes. C'est précisément ce sens du problème qui donne la marque du véritable esprit scientifique...Rien ne va de soi. Rien n'est donné. Tout est construit "**[Bachelard 38].

Le constructivisme attache donc de l'importance " à la production de connaissances-processus plutôt qu'à la découverte de savoirs stables...il reconnaît le caractère à la fois construit et constructif de toute connaissance raisonnée par l'homme " [Le Moigne 94]. Il n'existe donc plus a priori de vérités absolues auxquelles les nouvelles sciences doivent se référer pour légitimer leurs énoncés, il n'existe que des "**énoncés enseignables**", fondés sur une réalité et une argumentation établies à partir d'expériences et de faits constatés, valables à un moment et un contexte donnés, et jetables ou aménageables en fonction de l'évolution vécue. C'est ce que le paradigme constructiviste se propose d'explicitier, contribuant ainsi à développer un nouveau regard sur la notion de connaissance.

C'est en 1969 que H.A.Simon, publiant un manifeste épistémologique sur les " Sciences de l'artificiel " (The Sciences of the artificial), invitait le lecteur à transformer son regard sur la connaissance. Cette dernière n'était plus considérée comme un objet donné à l'homme par la nature et présumé indépendant du ou des observateurs, mais un phénomène artificiel identifiable et construit délibérément par le ou les observateurs.

¹⁶ Simon, H.A., The Sciences of the artificial, 1969.

L'observateur devenait un acteur cognitif ayant un projet de connaissance et conscient de ce dernier : **les notions du "sens" et de l'intentionnalité apparaissent dans la conduite d'un projet et l'homme retrouvait la capacité créatrice (la carte) de conception de systèmes** pour s'inscrire dans le territoire que le positivisme lui avait jusqu'alors refusé, car selon lui "l'imagination ne doit jouer qu'un rôle subalterne, toujours aux ordres de l'observation"¹⁷.

La connaissance devenait processus avant d'être résultat et donc construction par un acte intentionnel d'un observateur en interaction avec elle. "Il ne s'agit plus de chercher quelques recettes pédagogiques qui améliorent les performances économiques ou globales d'une transmission de connaissances objectives produites et cautionnées par les académies... Il ne s'agit plus de transfert, il s'agit de construction, et plus généralement, d'éco-auto-re-construction...", propos de J.L Le Moigne [Le Moigne 95a] reprenant le paradigme d'éco-auto-re-construction des connaissances présenté par E. Morin dans le tome 2 de la Méthode : "un paradigme qui n'explique pas, mais qui permet l'explication". Le constructivisme est donc "une épistémologie de l'invention"¹⁸ : la production par le faire....Elle vise à inventer, construire, concevoir et créer une connaissance projective, une représentation des phénomènes : créer du sens, concevoir de l'intelligible, en référence à un projet "[Le Moigne 94]. Ainsi, nous retrouvons quelques fondements et postulats invariants sur les différents courants constructivistes :

- le principe de représentabilité de l'expérience du réel qui refuse l'hypothèse ontologique positiviste ("le réel en soi" et l'existence d'un critère de vérité à la disposition de toute science). L'observateur n'est pas neutre dans la construction du savoir. La connaissance ne peut refléter une réalité ontologique objective. Elle n'a d'autre réalité que celle que s'en construit le sujet (principe de projectivité, corollaire du postulat de représentabilité) et l'interaction "objet-sujet" est constitutive de la construction de la connaissance. Ainsi, on ne postule plus la réalité de la réalité mais seulement la représentabilité de nos expériences, que nous vérifions chemin faisant.
- L'hypothèse phénoménologique ("le réel par soi") qui suggère la réflexion ("je connais par mon expérience de l'action dans le monde" : "le réel par soi") plutôt que l'expérimentation excessive. On a alors un projet de connaissance et non plus un objet à connaître séparé de son observateur ou de son expérimentateur. "On ne peut plus dès lors séparer la connaissance de l'intelligence (ou de la cognition) qui la produit, et il nous faut entendre la connaissance par le processus qui la forme autant que comme le résultat de ce processus de formation" [Le Moigne 95b]. La compréhension (le sens) prend le pas sur l'expérimentation.

¹⁷ Comte, A. , Opuscules de Philosophie sociale, 1819-1826, Paris, Edition Ernest Leroux, 1883 in [Le Moigne 95a].

¹⁸ Qui s'apparente, selon nous, au sens que nous avons donné à l'innovation dans notre chapitre 1.

"Le sujet ne connaît pas de "chose en soi" (hypothèse ontologique positiviste) mais il connaît l'acte par lequel il perçoit l'interaction entre les choses" [Le Moigne 95b]. On ne peut donc négliger le caractère intentionnel du modélisateur.

- le principe d'action intelligente (formulé par Newell et Simon en 75) qui redonne au modélisateur l'usage intelligent ou rusé de sa raison, délibérant plutôt que calculant¹⁹. Le postulat d'action intelligente se définit dans l'acte de concevoir d'une part et l'acte de comprendre d'autre part. Ceci présuppose une adaptation à un problème par la production d'une solution nouvelle (" construire dans sa tête") et par l'illustration de notre action sur le monde sous la forme d'énoncés enseignables. Ce principe sera repris par la suite par E. Morin sous le nom d'Autonomie. Ainsi, le principe d'action intelligente s'est développé en réaction au principe de moindre action, consubstantiel aux épistémologies de type positiviste, qui veut que toute loi rendant compte de la réalité connaissable soit toujours dans une recherche d'optimisation d'une fonction, via l'utilisation d'un seul mode de raisonnement.
- le principe de " l'univers construit" qui postule qu'il n'existe pas un seul vrai plan de câblage de l'univers (principe de "l'univers câblé" des épistémologies positivistes), mais des plans différents et changeants du même univers, qui seront utilisés à un moment donné et jetés ensuite. Dans cette perspective, la science ne cherche pas à découvrir les lois de la nature à laquelle la réalité devra se soumettre. " L'intelligence...organise le monde en s'organisant elle-même " [Piaget 37]. L'auteur fait de la connaissance une actualisation des possibles par action organisante. Ainsi, la notion d'intentionnalité redevient cruciale dans un projet de connaissance.

Les épistémologies constructivistes cherchent plus à comprendre les systèmes qu'à les expliquer via un processus de représentation symbolique (le constructivisme n'interdit pas l'explication mais suggère le recours à la compréhension via un processus de modélisation ; le modèle n'a pas ici pour fonction de générer des hypothèses à vérifier mais de contribuer à l'intelligibilité) et " une articulation des modes de connaissances selon qu'ils privilégient la démonstration empirico-déductive par l'analytique ou la représentation axiomatico-inductive "[Le Moigne 94].

Toute connaissance n'est pas donnée a priori, elle naît de l'interaction entre un système et son environnement. Il en découle une connaissance non objective centrée sur le sujet (un agent autonome) et ses capacités, structurée et enrichie par son vécu (incrémentale) et pouvant ainsi être à tout moment modifiée (adaptative).

¹⁹ Formulation que J.L. Le Moigne [Le Moigne 95] emprunte à M. Détienne et J.P Vernant dans, Les ruses de l'intelligence, la M tis des grecs, Paris, Flammarion, 1974.

Nous rappellerons à ce sujet l'importance des travaux de Jean Piaget [Piaget 77] sur la construction de schèmes sensori-moteurs par un enfant durant ses premières années, construction allant jusqu'aux connaissances les plus abstraites. Piaget démontre par ailleurs l'importance dans un processus de construction de représentations de la " montée " en abstraction.

Cette dernière se fait en plusieurs phases de structuration et déstructuration des connaissances acquises de façon synchronique avec le vécu observé. **" Le constructivisme suggérant sans cesse cet enchevêtrement du pragmatique et de l'épistémologie, du faire et comprendre, du faire pour comprendre et du comprendre pour faire, a, me semble-t-il, ouvert la voie à " ce changement de regard " que rendent perceptibles aujourd'hui les développements des Sciences de la complexité " [Le Moigne 94].**

Il s'agit bien ici de construire du sens via une recontextualisation des connaissances afin de permettre l'accès ultérieur à une décontextualisation de ces dernières devant conduire à une utilisation plus globale. Comme le souligne E. Morin, "c'est l'aptitude à contextualiser et à globaliser qui manque"[Morin 97], ce qui contribue à atrophier notre aptitude à organiser la connaissance.

C'est dans la multiplicité des raisonnements possibles et donc des procédures de mise en oeuvre que l'approche intégrée de l'innovation va trouver toute la fécondité nécessaire à une résolution de problèmes complexes. Il n'existe plus a priori de solution plus rationnelle l'une que l'autre. Ainsi, la rationalité objectale positiviste (qui met en avant que les comportements humains sont régis par une fonction d'utilité espérée) est remplacée par une rationalité procédurale (qui soutient que les raisonnements visent à inventer des itinéraires permettant d'atteindre des buts plutôt que de se cantonner à des vérifications de parcours en fonction de normes préétablies). Nous pouvons donc aisément comprendre pourquoi l'accès à des raisonnements procéduraux est particulièrement intéressante pour notre problématique. Comme le souligne J.L Le Moigne [Le Moigne 94]], ce type de raisonnements peut conduire à la construction de représentations symboliques susceptibles de faire émerger " du nouveau et du sens " ainsi que des connaissances singulières. Dans cette perspective, il n'existe pas un cadre normatif de référence qui autolégitimerait les connaissances produites ; il existe des inférences plausibles qu'un raisonnement argumenté et pertinent autorise. C'est en ce sens que ces apports viennent nourrir notre second questionnement, posé en fin de Section 2 de notre Chapitre 1.

2.2. Hypothèses de réorganisation constructiviste d'une approche intégrée de l'innovation

L'exercice de réflexion que nous faisons sur des pratiques (des ingénieries) adéquates pour aider au pilotage de l'innovation a contribué à l'adaptation des paradigmes de base à une approche intégrée de l'innovation, fondée essentiellement sur le développement de la valeur comme complément à la recherche de maîtrise de la performance.

Le sentiment croissant d'une logique duale à la logique d'analyse nous invite à proposer une "nouvelle alliance" entre positivisme et constructivisme afin d'assurer le développement harmonieux d'une science orientée vers l'innovation, qui par son caractère opérationnel prend souvent la dénomination d'approche.

Ainsi, nous développerons et argumenterons notre hypothèse d'une réorganisation constructiviste qui appuie le fait qu'une telle science se doit d'être à la fois une science de conception et de computation (plus précisément de computation symbolique) et une science de l'analyse, habitée par "le démon de reliance" qui imprègne la pensée D'E. Morin [Morin 90][Morin 94].

En effet, une science orientée vers l'innovation peut se définir tant par son projet de connaissances que par son objet de connaissances. Selon la nature de l'innovation (produit, processus/procédé, organisationnelle), elle doit traiter soit d'un objet tangible produit par une ingénierie (processus échu), soit d'un projet identifiable (processus non échu et indéterminé) qui donnera lieu à un processus de conception/construction de connaissances chemin faisant. Nous retrouvons bien ici le caractère dual de la notion d'innovation que nous avons présentée antérieurement.

H.A. Simon souligne dans ses travaux sur l'élaboration d'une théorie de la conception que les problèmes de conception se présentent rarement sous une forme bien structurée en situation industrielle.

Comme le rappelait J. Piaget [Piaget 81], "dans un référentiel constructiviste, la science des processus cognitifs de conception...est par construction la plus abstraite des disciplines concevables : une abstraction réfléchissante". Ainsi, la conception peut être vue comme une adaptation intentionnelle de moyens en vue d'une fin préconçue ou non.

Le projet que se donne une approche intégrée de l'innovation est d'apprendre à concevoir c'est-à-dire apprendre à déceler ce qui n'existe pas. Il était donc évident que nos recherches allaient se tourner en partie vers les sciences de la cognition.

Un processus de conception va demander au concepteur de faire appel à ses ressources propres (sa mémoire) et surtout de s'autoriser à ne pas suivre des règles précises mais à donner libre cours à une délibération tâtonnante, à sa capacité de computation symbolique afin de simuler et de structurer des problèmes intermédiaires proches. Ainsi, des capacités de raisonnements (autres que la déduction) telles que l'association, l'heuristique et la représentation symbolique vont s'avérer plus intéressantes pour se représenter une situation perçue comme complexe, c'est-à-dire non réductible à un modèle stable. Nous pensons, en rejoignant sur ce point H.A. Simon, que ce mode d'appréhension des problèmes de conception complexes et en particulier d'innovation, conduira souvent le concepteur-ingénieur à une résolution pertinente. En effet, c'est l'accès à des raisonnements plausibles qui va conférer un caractère intéressant pour notre propos à la théorie de la computation, théorie qui sera alors en mesure de concevoir la compréhension en général, quels que soient les modes de raisonnements utilisés, basés sur des propositions d'hypothèses intelligibles.

Ce point de vue a aussi été fortement développé par Piaget [Piaget 45], notamment au travers du paradigme de la formation de symboles par le sujet connaissant. Connaître, c'est représenter (donc former des symboles) et construire des systèmes de symboles afin de rendre notre construction cognitive de l'expérience du réel intelligible.

Le symbole est à la fois le système de codage et le système de transmission. Ainsi, il n'a pas de valeur stable et se révèle souvent ambigu, " il est à la fois le producteur et le produit de toute connaissance et de toute reconnaissance et donc de tout transfert de connaissance " [Le Moigne 95a].

La connaissance n'est donc pas réductible à la démonstration de quelques inférences validées en vertu de sa seule forme (comme le veut et l'impose la logique formelle). La connaissance est production d'inférences symboliques liant le fond et la forme²⁰. Ainsi tout individu doit prendre conscience de sa capacité intelligente de raisonnement par computation de symboles, de production de nouvelles solutions par adaptation ou équilibration de ses connaissances d'une situation perçue à un projet construit.

La dimension cognitive est donc bien une dimension intelligente : " construire dans sa tête avant de construire dans la ruche "²¹, c'est-à-dire produire des symboles à partir de l'invention d'une finalité, chemin faisant. Connaître, c'est aussi concevoir. Le système accède donc à la capacité de créer ce qui n'existe pas encore. D'où une reconnaissance par le paradigme constructiviste de la computation symbolique.

L'approche intégrée de l'innovation qui s'inscrit dans les sciences de conception s'attachera donc à l'étude, entre autres, des processus cognitifs de conception mis en oeuvre (quelle que soit leur nature : normative ou empirique), notamment dans le but d'aider l'individu à se développer et à prendre conscience de l'enjeu que représente la dimension cognitive dans un processus de création-invention. "**Qui croit à l'intelligence des autres la provoque et la fait naître ; Qui en doute et s'en défie la rend timide jusqu'à la détruire**", propos du pédagogue J. Guehenno repris par J.L Le Moigne [Le Moigne 95a]. Ambitieux projet que de **vouloir développer l'intelligence de l'autre après avoir privilégié pendant un siècle la transmission de connaissances objectives applicables**. Ceci explique le fait que les recherches menées sur une approche intégrée de l'innovation ne tendront pas en premier lieu à développer des systèmes experts ou des systèmes à base de connaissances mais s'attacheront à travailler sur l'individu et notamment à développer ses capacités de raisonnement et d'action dans et sur des situations de conception non structurées.

²⁰ Théorie de la Machine de Turing (théorie de la computation symbolique) qui émet l'hypothèse d'une correspondance entre le processus de compréhension manifesté par un système naturel ou artificiel et un processus de computation symbolique.

²¹ Métaphore de K. Marx : « l'abeille confond par la structure de ses cellules de cire l'habileté de plus d'un architecte. Mais ce qui distingue dès lors le plus mauvais des architectes de l'abeille la plus experte, c'est qu'il a construit la cellule dans sa tête avant de la construire dans la ruche », Le capital, t.I de l'édition La Pléiade, p. 728) dans [Le Moigne 94] [Le Moigne 95a].

Ainsi, le dépassement de la problématique d'optimisation du principe de "l'univers câblé" nous conduit à privilégier une nouvelle forme de rationalité. Chaque résultat est un nouveau problème. Le raisonnement ne conduit pas à un équilibre final (un optimum) mais à une permanente "équilibration des structures cognitives" [Piaget 75] c'est-à-dire un processus imbriquant assimilation (production de nouveaux symboles) et accommodation (computation et communication), compréhension et résolution de problèmes. Une perspective constructiviste pour une approche intégrée de l'innovation permet de ne plus tenir pour acquise une séparation entre le faire, le savoir et a fortiori le savoir-être (qui n'était même pas pris en compte dans l'approche positiviste). Ceci suppose de **réfléchir sur nos pratiques et de contribuer ainsi à transformer la praxis (faire = action de reproduire) en poïèse (faire = action de créer, de produire) ; postulat qui sert de fondement à une théorie et une pratique computationnelle de la conception.**

Ainsi, postulant qu'une approche intégrée de l'innovation relève tant des sciences de la conception au sens d'Herbert Simon que des sciences de la cognition basées notamment sur les travaux de Jean Piaget et d'Edgar Morin, nous disposons d'un cadre conceptuel pertinent au sein duquel il va nous être possible de formaliser et développer nos concepts de base, nos raisonnements ainsi que nos méthodes de représentation.

Nous reprendrons des propos de J.L Le Moigne [Le Moigne 95a] sur la science de l'architecture et nous les étendrons aux recherches pour une approche intégrée de l'innovation : " Dès lors que la recherche scientifique en architecture va convenir que " la conception est son affaire ", elle conviendra vite que l'important dans C.A.O... c'est le C... et pas le O, la conception... et pas l'ordinateur. Dès lors que l'on saura ce qu'est la conception dans tel contexte, l'intendance - et donc l'ordinateur - suivra !..." L'extrapolation de cette affirmation à notre approche était trop tentante... et confirme notre intérêt de reconsidérer la place primordiale de l'homme dans un processus d'innovation et donc de créativité. Les ordinateurs ne sont que des moyens donnés à un esprit raisonnant, c'est-à-dire à un individu capable d'action intelligente.

CONCLUSION DE LA SECTION 1

Le paradigme de la complexité nous enseigne de concevoir et d'accepter la complexité sous toutes ses formes. Ceci peut se traduire par le fait de prendre en compte les liens existant entre les différentes dimensions d'un système complexe, qui, à la différence d'un système compliqué sont invisibles. Or l'accès à cet invisible ne peut être sans la capacité des individus à développer une manière intégrée d'agir sur les dimensions visibles d'un système, c'est-à-dire la possibilité d'enrichir leurs capacités de représentation par une nouvelle appréhension du système. Cet enrichissement des capacités de représentation constitue, selon nous, un des clefs de voûte de la notion d'intégration et repositionne de la sorte l'individu dans son caractère intégrateur.

Cette évolution des représentations ne peut se faire que par une confrontation des savoirs (vus comme un ensemble de représentations validées) à **une construction expérimentale de la connaissance**, privilégiant ainsi le processus d'élaboration de cette dernière dans l'action.

Dans un environnement économique, social et industriel caractérisé par la multiplicité des contraintes et l'indétermination des données, l'apport essentiel des paradigmes de la complexité et constructiviste nous amène à aborder l'innovation comme un processus intégré de création de valeur dont le facteur déterminant réside dans la capacité de restructuration des dimensions cognitives des acteurs du processus innovant.

En ce sens, si nous voulons répondre aux besoins d'une approche intégrée de l'innovation, nous devons en priorité considérer les processus mis en oeuvre pour construire du sens, aller vers un but et ne pas s'arrêter uniquement à l'analyse des résultats observables.

C'est pourquoi, pour compléter cette approche, nous développons dans une section 2 des logiques différentes d'appréhension de la réalité destinées à élargir et enrichir les capacités de représentation des individus. Celles-ci s'inscrivent dans une complémentarité des approches dites classiques et permettent, à notre sens, d'accéder à une vision globale de la réalité propice au développement d'une approche intégrée de l'innovation.

SECTION 2 : L'INNOVATION : UNE NECESSITE D'INTEGRER DES LOGIQUES DIFFERENTES D'APPREHENSION DE LA REALITE

Outre l'acceptation par une approche intégrée de l'innovation d'un élargissement du référentiel paradigmatique, sur la base notamment des limites du cadre positiviste, ce renouveau a mis en exergue la nécessité pour les individus d'accéder à des modes d'appréhension des situations industrielles différentes et en accord avec les développements présentés en section 1. Ainsi nous susciterons l'intérêt de l'analyse systémique pour aborder des phénomènes perçus comme complexes; puis nous aborderons la mécanique quantique sous un regard plus social. Nous montrerons notamment l'importance de cette vision dans l'appréhension du réel et sa contribution au paradigme de la complexité. Enfin, nous expliciterons la pertinence d'une logique dans et par l'action.

1. L'analyse systémique : une méthodologie d'observation des systèmes complexes nécessaire

1.1. Introduction à la pensée systémique

La systémique, issue de la fécondation de diverses disciplines dont la biologie, la théorie de l'information, la cybernétique et la théorie des systèmes, s'est développée au cours des trente dernières années afin de compléter la démarche analytique traditionnelle.

Ainsi, que l'on s'attache à La Théorie Générale des Systèmes [Bertalanffy 73] ou à la Théorie du Système Général [Le Moigne 77], le concept de base de ces dernières est le système.

Ces théories se distinguent par leur caractère intégrateur (englobant) d'autres approches analytiques.

"En se concentrant sur les liaisons entre éléments variés constituant des systèmes, leurs niveaux d'organisation et la dynamique de leurs interactions, la systémique permet de mieux décrire la complexité, et surtout d'agir sur elle avec une plus grande efficacité" [de Rosnay 95].

Il est donc intéressant de noter que **la systémique en elle-même n'est pas une idée nouvelle, c'est le principe d'intégration des disciplines et donc des points de vue qui se fait autour d'elle qui l'est.** C'est une approche transdisciplinaire qu'il ne faut pas considérer comme une " science", une " théorie " ou une " discipline " mais comme une approche commune permettant de mieux comprendre et de mieux décrire la complexité organisée, " une nouvelle méthodologie, permettant de rassembler et d'organiser les connaissances en vue d'une plus grande efficacité de l'action " [De Rosnay 75].

Dans le même sens, [Le Gallou et Bouchon-Meunier 92] soulignent que la systémique est une démarche globale pour l'appréhension d'objets perçus comme complexes " par sa démarche transdisciplinaire et ses méthodes de représentation et de modélisation ", allant à l'encontre de l'analyse cartésienne qui a conduit à l'essor des sciences, des techniques et de la société. En effet, depuis le célèbre " Discours de la Méthode " de Descartes (1637), quatre préceptes régissent nos modes de pensée, [Le Moigne 90] :

- le précepte d'évidence : " ne recevoir jamais aucune chose pour vraie que je ne la connusse évidemment être telle ",
- le précepte réductionniste : " diviser chacune des difficultés en autant de parcelles qu'il se pourrait et qu'il serait requis pour les mieux résoudre ",
- le précepte déterministe ou causaliste : " conduire par ordre mes pensées en commençant par les objets les plus simples et les plus aisés à connaître, pour monter peu à peu comme par degré jusqu'à la connaissances des plus composés ",
- le précepte d'exhaustivité : " faire partout des dénombrements si entiers et des revues si générales que je fusse assuré de ne rien omettre ".

Or la complexité du monde caractérisée par une succession de disciplines et donc une véritable mosaïque de savoirs dispersés, met en évidence les limites de la méthode analytique à expliquer la dynamique des systèmes complexes.

Ainsi, la systémique a pour ambition de lui substituer les préceptes d'un nouveau discours de la méthode [Le Moigne 90] :

- le précepte de pertinence : " tout objet que nous considérons se définit par rapport aux intentions implicites ou explicites du modélisateur ",
- le précepte de globalisme : " considérer toujours l'objet à connaître par notre intelligence comme une partie immergée et active au sein d'un plus grand tout et le percevoir d'abord globalement, dans sa relation fonctionnelle avec son environnement ",
- le précepte téléologique : " interpréter l'objet non pas en lui-même mais par son comportement en cherchant à comprendre ce comportement et les ressources qu'il mobilise par rapport aux projets que, librement, le modélisateur attribue à l'objet ",
- le précepte d'agrégativité : " convenir que toute représentation est délibérément partisane pour le modélisateur et rechercher des sélections d'agrégats tenus pour pertinents en excluant l'illusoire objectivité d'un recensement exhaustif des éléments à considérer ".

La systémique nous invite donc à nous débarrasser des " toutes choses égales par ailleurs ", des " en toute connaissance de cause ", de l'illusion encore trop présente que l'on peut séparer les moyens et les fins et que l'on peut fixer alors une finalité en vue de rechercher l'optimum. **Elle nous confirme que tout ne peut être déterminé et que l'avenir se situe dans la capacité d'un système à agir en contexte indéterminé.**

C'est donc un changement radical de nos modes de pensée qui est suggéré, une nouvelle façon de voir le monde : une autre logique.

" L'approche systémique est à l'origine d'un changement profond dans notre relation au monde. L'interdépendance est plus importante que l'isolement, la complémentarité que l'exclusion. Alors que l'analytique a conduit à une logique d'exclusion, la systémique s'ouvre à une logique de complémentarité "[de Rosnay 97] (notons cependant que les approches analytique et systémique sont plus complémentaires qu'antagonistes et qu'elles s'inscrivent dans les développements actuels des sciences de la complexité).

Aux concepts familiers de la modélisation ANALYTIQUE	...ne peut-on substituer... ...les concepts adaptés à la modélisation SYSTEMIQUE
Objet	Projet ou processus
Elément	Unité active
ensemble	Système
Analyse	Conception
Disjonction (ou découpe)	Conjonction (ou articulation)
Structure	Organisation
Optimisation	Adéquation
Contrôle	Intelligence
Efficacité	Effectivité
Application	Projection
Evidence	Pertinence
Explication causale	Compréhension téléologique

Tableau 2 : Comparaison entre modélisation analytique et modélisation systémique.
[Bartoli et Le Moigne 96]

D'autre part, J. de Rosnay [de Rosnay 75] souligne que, outre les différences entre approche analytique et approche systémique vient s'ajouter une différence entre vision statique et vision dynamique.

En effet, comme nous l'avons souligné, notre façon d'appréhender le monde ainsi que notre connaissance de ce dernier sont basées sur la " pensée classique " qui est caractérisée par :

- le principe de conservation de la matière,
- le principe de réversibilité du temps,
- le principe de causalité linéaire.

Ceci traduit une vision très statique des systèmes, une vision que de Rosnay qualifie de " solide ". A contrario, l'auteur souligne que dans la pensée systémique, " la notion de fluide remplace celle de solide. Le mouvement remplace le permanent. Souplesse et adaptabilité remplacent rigidité et stabilité ". On voit alors apparaître les notions de flux et d'équilibre entre des flux, le principe d'irréversibilité ainsi que l'introduction, via la notion de finalité, de la causalité circulaire.

Ainsi, le statique devient dynamique, afin d'aider à la transmission des connaissances et à leur organisation, chemin faisant dans le but d'affronter la complexité.

" Support de la pensée inventive - par opposition à l'approche analytique, support de la pensée connaissante - tolérante et pragmatique, **la pensée systémique s'ouvre à l'analogie, à la métaphore, au modèle.** ...Pour l'approche systémique, tout ce qui décroïsonne la connaissance et débloque l'imagination est bienvenu : elle se veut ouverte, à l'image des systèmes qu'elle étudie "[de Rosnay 75]. L'individu, dans sa dimension cognitive, revêt donc une importance primordiale dans un processus inventif, donc d'innovation.

1.2. Introduction à la modélisation systémique

Comme nous l'avons souligné au paragraphe précédent, l'approche systémique s'appuie sur la notion de système. Une définition des plus courantes est " qu'un système est un ensemble d'éléments en relation les uns avec les autres et formant un tout " [Bériot 92] que la théorie générale des Systèmes selon von Bertalanffy [Bertalanffy 73] se propose de représenter (ou de modéliser) dans sa globalité.

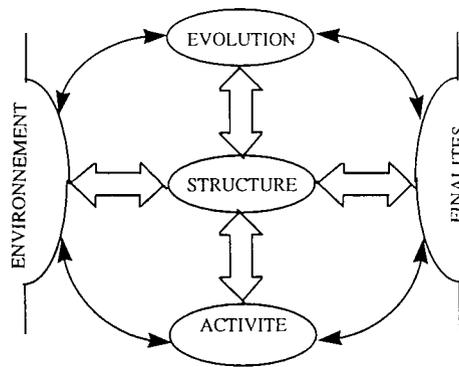


Figure 7 : Le paradigme systémique [Le Moigne, 1977]

L'approche systémique représente un système complexe suivant trois aspects en étroite interaction : sa structure, son activité et son évolution. Il faut souligner que ces aspects avaient déjà été identifiés par le Structuralisme [Piaget et al 68]. Les systémiciens tels que E. Morin [Morin 77] et J. De Rosnay [de Rosnay 75] apportent deux hypothèses supplémentaires : l'hypothèse téléologique²² et l'hypothèse de l'ouverture sur l'environnement.

Ainsi, la systémique ne s'intéresse qu'aux systèmes complexes ouverts, c'est-à-dire à des systèmes en relation permanente (actifs) avec leurs environnements. A ce titre, un système complexe doit être capable d'entreprendre des actions de **Ré-organisation** (transformation diachronique²³), d'**Eco-organisation** (fonctionnement synchronique²⁴) et d'**Auto-organisation** (accès à l'autonomie) [Morin 77].

L'organisation est donc une propriété centrale des systèmes complexes leur conférant un fonctionnement **auto-éco-organisant**²⁵ pour une finalité. Pour ce faire, un système complexe maintient, relie, produit et se maintient, se relie, se produit pour quelques finalités afin de fonctionner et de se transformer dans un Environnement [Morin 77] [Le Moigne 77] (figure 8).

²² Etude des fins et des finalités

²³ « à travers le Temps »

²⁴ « dans le Temps »

²⁵ « L'entreprise, organisme vivant, s'auto-organise, et fait son auto-production. En même temps, elle fait de l'auto-éco-organisation et de l'auto-éco-production. [...] Nous sommes en face de systèmes extrêmement complexes où la partie est dans le tout et le tout est dans la partie. Cela est vrai pour l'entreprise qui a ses règles de fonctionnement et à l'intérieur de laquelle jouent les lois de la société toute entière [Morin 90].

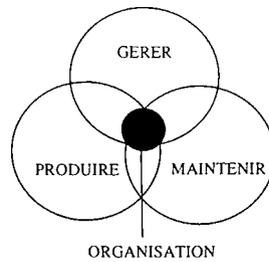


Figure 8 : Le paradigme systémique d'Organisation [Le Moigne 77]

L'approche systémique propose donc une modélisation des systèmes complexes :

- globale : prenant en compte les différents points de vue, projets et logiques des acteurs engagés dans le processus,
- dynamique : prenant en compte les interactions mises en jeu,
- évolutive : prenant en compte les changements qui interviennent quelle que soit leur nature.

Nous reconnaissons ici des caractéristiques intéressantes pour la modélisation d'un processus d'innovation, ce qui explique que nous ayons retenu la modélisation systémique, modélisation ouverte sur ses environnements et projective.

Ainsi, un système complexe est par définition organisé. Il fonctionne, se transforme et évolue au cours du temps dans son environnement. La modélisation d'un tel système implique une modélisation triangulée prenant en compte ce qu'il est (Modélisation Ontologique), ce qu'il fait (Modélisation Fonctionnelle) et ce qu'il devient (Modélisation Génétique) (Figure 9). Ces trois aspects sont complémentaires et combinés, conduisant à un processus heuristique de compréhension de l'objet au cours du temps.

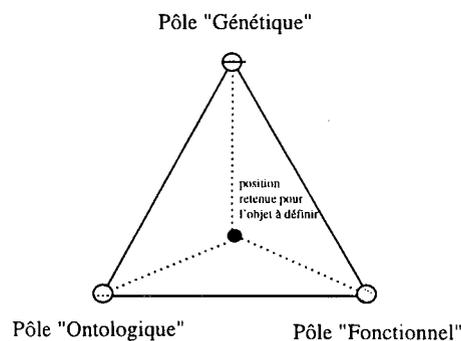


Figure 9 : Les trois pôles de définition d'un objet [Le Moigne 1977]

La définition d'un objet se fait par triangulation : elle pondère une définition fonctionnelle (ce que l'objet fait), une définition ontologique (ce que l'objet est) et une définition génétique (ce que l'objet devient) [Le Moigne 1977].

En d'autres termes, en adaptant à notre contexte les propos de D. Galara²⁶ dans [Mayer 95]:

- le modèle fonctionnel d'un Système est une description externe de tous ses comportements attendus pour représenter son fonctionnement indépendamment de toutes contraintes d'implantation.
- le modèle ontologique d'un système est une description interne de tous ses comportements (ou apprentissages) pour représenter son fonctionnement en tenant compte des contraintes réalisationnelles.
- le modèle génétique d'un système est une description à la fois externe et interne de son fonctionnement distribué qui a pour objectif de garantir son évolution en reliant l'approche descendante de modélisation fonctionnelle avec l'approche ascendante de modélisation ontologique. Ainsi le modèle Génétique peut être décrit "comme une interface entre le modèle fonctionnel et le modèle ontologique intégrant les demandes et comptes rendus de chacun et contribuant à leur élaboration" [Mayer 95].

Dès lors, "modéliser c'est à la fois identifier et formuler quelques problèmes en construisant des énoncés, et chercher à résoudre ces problèmes en raisonnant par des simulations" [Le Moigne 90].

La systémique se propose donc de modéliser un phénomène par et comme un système en général, en étudiant les raisonnements par lesquels nous construisons nos modèles. Il s'agit du principe de systémographie : "méthode de conception - construction - simulation de modèles de phénomènes perçus comme complexes "(Figure 10).

²⁶ Galara, D., Russo, F., Morel, G., Iung, B., Update on the European state of the art of intelligent field devices, Proceeding of the ISPE'95 conference, Colorado, USA, 9-14 July, 1995.

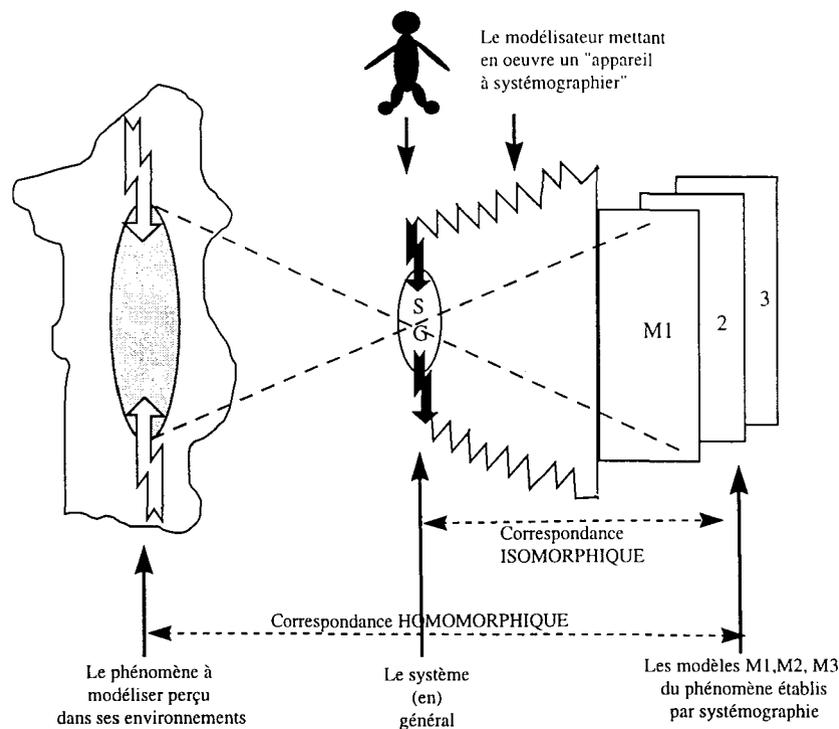


Figure 10 : La systémographie [Le Moigne 90, p.28]

"La systémographie est la procédure par laquelle on construit des modèles d'un phénomène perçu complexe, en le représentant délibérément comme et par un système en général" [Le Moigne 90].

Cette approche constructiviste du processus de conception d'un modèle se veut prescriptive et non pas normative et descriptive. Ainsi, le concepteur d'un modèle pourra construire le modèle spécifique du projet qui l'anime en fonction du modèle générique issu du systémographe. Il pourra l'enrichir et le modifier chemin faisant.

"Modéliser systématiquement, ce n'est pas résoudre un problème supposé bien posé en cherchant un modèle déjà formulé dans le portefeuille accumulé par les sciences depuis des millénaires ; **c'est d'abord chercher à formuler - à identifier- le problème que se posent les modélisateurs en mettant en oeuvre une procédure de modélisation dont les règles sont intelligibles et acceptées** [Le Moigne 77]. Dans cette perspective, l'objet modélisé et le modélisateur sont étroitement liés, s'inscrivant ainsi dans une vision constructiviste de construction de la connaissance.

Cette nouvelle culture systémique ne prétend pas expliquer tous les phénomènes ni produire des modèles du monde qui englobent tout. Elle veut étudier les phénomènes complexes de façon dynamique et globalement en fonction de leurs projets d'évolution.

Ainsi, la modélisation systémique se réfère à l'axiomatique de la logique conjonctive qui s'entend "aisément au sein d'une épistémologie constructiviste (paradigme de l'univers construit)" ...et grâce à laquelle " il apparaît que l'on peut effectivement assurer la rigueur et la cohérence cognitive des raisonnements de modélisation" [Le Moigne 90].

Les trois axiomes de la modélisation systémique sont [Le Moigne 90] :

- L'axiome d'Opérationnalité Téléologique ou de Synchronicité : un phénomène modélisable est perçu Action intelligible et donc téléologique (non erratique, présentant quelque forme de régularité)
- L'axiome d'Irréversibilité Téléologique ou de Diachronicité : un phénomène modélisable est perçu Transformation, formant Projet au fil du temps
- L'axiome d'Inséparabilité ou de Récursivité (ou du Tiers inclus, ou de Conjonction, ou d'Autonomie) : un phénomène modélisable est perçu comme conjoignant inséparablement l'opération et son produit, qui peut être producteur de lui-même".

L'approche intégrée de l'innovation trouve dans l'approche systémique une attitude transdisciplinaire, un entraînement à la compréhension de la complexité et de l'interdépendance qui correspond à ses récents développements. Convaincues de la nécessité d'accéder à une vision globale des phénomènes, les recherches sur les processus d'innovation voient dans cette possibilité de " prise de recul " une des réponses à leurs questionnements. D'autre part, " l'attitude transdisciplinaire " de l'approche systémique revêt un sens particulier pour nos recherches. Nous avons souligné dans un chapitre 1, section 2, le fait que ces dernières se sont développées sur la base d'un questionnement, à savoir l'existence de deux logiques complémentaires, la maîtrise de la performance et le développement de la valeur ; cette dernière se proposant d'étudier les liens et les interactions entre les différents niveaux d'un problème non pas de façon cumulative mais intégrée. Ainsi, l'approche systémique, de par sa transdisciplinarité, et par la modélisation qu'elle propose des objets complexes, pourra nous aider à aborder la dynamique engendrée par l'action de plusieurs niveaux de réalité à la fois et en définir le sens. Comme le souligne [Le Moigne 94], **"cette restauration du sens et du projet dans la recherche scientifique contemporaine constitue peut-être la contribution la plus importante de l'épistémologie de la systémique à l'épistémologie dans son ensemble"**.

2. La subversion du réel par la physique quantique

2.1. Les fondements de la théorie quantique

S'intéresser à la théorie quantique implique automatiquement de porter un regard sur les théories de la physique classique afin de comprendre les différences (voire les ajustements) qui se sont opérées. Nous nous inspirerons largement dans ce qui suit d'un article de Laurent Nottale intitulé "Changer de vision : l'exemple de la relativité" [Nottale 97]. Nous avons d'ailleurs opté pour une réécriture littérale de certains passages choisis pour la clarté de leur contenu quant à notre propos.

L'idée de relativité émerge réellement en physique grâce aux travaux de Galilée. Ce dernier découvre le caractère relatif du mouvement inertiel, c'est-à-dire un mouvement rectiligne, uniforme et à vitesse constante.

La vitesse caractérise l'état de mouvement du système de coordonnées, mais seule une différence de vitesse a un sens. Elle est donc définie pour un couple d'objets. Avec Galilée, puis Huygens (les lois des chocs) et Newton (l'universalité de la gravitation), la relativité devient une méthode d'investigation où tous les référentiels inertiels sont équivalents. Il est donc logique de se placer d'emblée dans celui où la description d'un phénomène donné est la plus simple, et changer ensuite de système de coordonnées.

Avec Poincaré puis Einstein, le concept de relativité prend une nouvelle ampleur et devient capable pour la première fois de répondre non seulement au "comment", mais pour certains problèmes, au "pourquoi". Le principe de relativité élaboré par Einstein repose sur des principes universels, compréhensibles et déterministes. Il stipule "que les lois de la nature doivent s'appliquer à tous les systèmes de coordonnées, quel que soit leur état". Le physicien, sur le postulat de l'existence de ces lois, va tenter de s'en rapprocher par l'écriture d'équations. Ainsi, la théorie de la relativité générale d'Einstein permet un niveau de compréhension plus profond. Dans cette théorie, les systèmes de coordonnées pris en compte ne sont plus seulement rectilignes, mais peuvent être curvilignes. De plus, elle inclut naturellement la gravitation dans son cadre et impose même la forme des équations qui la décrivent.

En d'autres termes, la physique classique appartient au monde macroscopique, lieu où règnent les principes déterministes, le continuum espace/temps et le bon sens ; "Dieu ne joue pas aux dés", phrase que selon des auteurs Einstein se plaisait à répéter.

La théorie quantique s'est quant à elle construite sur le constat de l'impossibilité de rendre compte des résultats d'expérience en microphysique à l'aide des concepts classiques. Dans sa version initiale (celle de "l'interprétation de Copenhague"), il s'agit d'une théorie minimale, obtenue en élaguant les notions apparemment non nécessaires, et en collant au plus près aux faits d'observation. Les trajectoires ne sont plus inobservables et l'évolution d'un système ne se fait plus de manière strictement causale : à partir de conditions initiales qui semblent parfaitement identiques, les résultats peuvent varier considérablement. Il devient donc impossible de prédire strictement l'évolution d'un tel système. Par contre, on observe dans ces cas que le taux relatif des différents résultats possibles est parfaitement stable, si bien que la probabilité d'obtenir tel ou tel résultat garde un sens : la théorie sera donc probabiliste par essence. Mais la principale propriété sur laquelle la théorie quantique s'est construite est la dualité onde-corpuscule découverte par Einstein et de Broglie. Cette dernière donna un statut semblable à lumière et matière. Ces trois éléments, probabilité, onde et corpuscule, se trouvent résumés dans un seul objet théorique, la fonction d'onde. Cette dernière permet de décrire un des principaux mystères du comportement quantique : un événement qui peut se produire suivant deux possibilités, chacune très probable, peut s'avérer impossible.

Ainsi, outre la difficulté de prédire la trajectoire d'une particule, le théorème de Gödel nous apprend que l'on doit s'attendre à s'exposer à des énoncés indécidables en physique, ce que contient déjà la physique quantique (expérience des fentes de Young)²⁷.

Les fondements de la théorie des quanta sont de nature purement axiomatique. Elle est constituée d'axiomes non démontrés et non nécessaires traitant d'un monde microscopique. C'est une théorie algébrique dont le cadre principal est constitué par des espaces d'états abstraits. De plus, l'objet étudié ou mesuré est affecté par l'observateur : il n'existe donc pas de monde extérieur indépendant.

Nous sommes conscients que ce qui précède est un résumé plus que condensé de la théorie quantique. Il a cependant l'intérêt de supporter les principaux événements qui permettent de différencier la physique classique de la physique quantique. Nous montrerons dans le paragraphe suivant les implications de la théorie quantique dans l'appréhension de la réalité complexe.

2.2. L'ouverture sur une modélisation différente de la réalité

Les positions intellectuelles des divers physiciens à l'égard de la physique quantique n'étant pas stabilisées, nous éviterons d'entrer dans ce débat. Nous nous intéresserons exclusivement à des auteurs qui proposent des ouvertures que la théorie quantique peut apporter à notre propos, notamment dans la représentation et l'appréhension de la réalité complexe, tels que, notamment, [Klein 93] [d'Espagnat 79] [d'Espagnat 94].

Selon cette bibliographie, la physique quantique nous invite à nous poser les questions de "Qu'est-ce que la réalité ?" et "Quel est le statut de notre observation ?". Elle entraîne, en effet, une perception de la réalité qui va influencer notre comportement et permettre ainsi une adaptation à la réalité. Nous ne redévelopperons pas le statut de la réalité objective que le courant positiviste supportait et qui confinait la pensée et la connaissance à un endroit donné, la physique quantique ayant préféré s'extirper de ce qui est communément appelé "le cadre paradigmatique dominant" afin d'évoluer vers un autre univers conceptuel. Ainsi, la physique quantique permet à un observateur de construire des représentations du réel, et non de décrire ce dernier dans sa plénitude. De plus, l'observateur devient un acteur conscient du fait que la réalité décrite par la physique quantique est avant tout "empirique". En ce sens, elle ne prône pas une réalité objective mais une observation possible et discutable. **C'est donc le rapport au savoir qui est inversé : la physique quantique fait voler en éclat la représentation cartésienne du réel.**

²⁷ Cette expérience met en présence deux fentes et une particule, sans possibilité de décrire par quelle fente la particule est passée. Le théorème de Gödel ouvre la possibilité qu'il soit effectivement vrai que la particule soit passée par l'une ou l'autre des deux fentes, mais qu'en même temps, il soit totalement impossible de prédire laquelle. Il met définitivement en avant qu'il faut faire la différence entre existence et démontrabilité. De plus, cette expérience montre que la particule est soumise à une influence directe du sujet qui l'observe.

En effet, elle nous invite à relativiser la portée de notre savoir, conformément au principe d'incertitude d'Heisenberg [Heisenberg 90].

Ce dernier a fait la preuve mathématique de l'impossibilité de tout savoir car il existe une proportion des faits irréductible à toute connaissance scientifique. "L'idée d'un savoir absolu n'a de sens que si l'absolu est de l'ordre du savoir" [Klein 93]. Le principe de la non-localité quantique a d'ailleurs émergé du principe d'incertitude. Ainsi, une cause ici produit un effet là-bas, sans mécanisme causal discernable.

C'est en ce sens que nous proposons une utilisation de la théorie quantique pour une approche intégrée de l'innovation, car elle donne l'accès à une représentation de la réalité incertaine et floue. Aucun modèle, même conforme à notre perception des objets, ne rend correctement compte des faits observés à l'échelle atomique. On doit se contenter d'une description.

La physique quantique nous apprend à accepter des phénomènes surprenants tels que les sauts quantiques. Ainsi, elle permet l'accès à un changement de niveau deux²⁸, ce recadrage cher à Paul Watzlawick, en nous enseignant qu'il existe plusieurs niveaux de réalité présents simultanément et contradictoires. L'accès d'un niveau à l'autre se fait par rupture, par "saut quantique" et entraîne une réévaluation du niveau que l'on vient de quitter. Ce dernier fonctionne alors comme une illusion par rapport au niveau de réalité vécue.

La théorie quantique nous apprend aussi qu'il existe des niveaux de réel non immédiatement appréhendables, "**un réel voilé**" [d'Espagnat 94]. Si elle ne permet pas d'atteindre ces niveaux, la physique quantique nous donne cependant la conscience de leur existence et permet ainsi une certaine réceptivité à leur manifestation.

Ainsi, l'accès à une "logique quantique" c'est-à-dire à une "attitude mentale" intégrant les principes quantiques va permettre à un individu, d'une part, de relativiser les énoncés scientifiques et d'autre part, de prendre conscience de son incapacité à ne jamais comprendre le réel microscopique. Le monde visible n'est pas régi par les mêmes lois que le monde invisible. Cette "logique quantique" est donc une logique intégrant le complexe et le paradoxal et permettant un changement de cadre par l'accès à des informations d'un ordre différent. Nous ne pouvons donc pas avoir accès directement à la réalité microscopique, il nous faut construire un système d'intelligibilité prenant en compte le caractère fédérateur et intégrateur du sens et de l'information afin de transcrire ce monde paradoxal. La physique quantique supporte donc un raisonnement analogique. Ce dernier va procéder en rapprochant divers éléments et en s'attachant à en définir les liens. Une pensée analogique permet cette "reliance" que E. Morin encourage et permet un accès à des notions telles que le flou et l'incertitude qui sont des caractéristiques du monde quantique.

²⁸ P. Watzlawick a beaucoup travaillé sur la notion d'apprentissage. Il a ainsi défini deux catégories de changement : un changement de type 1, qui consiste à intervenir dans un cadre bien déterminé. Ce sont les plus courants dans la nature ; un changement de type 2, qui consiste à agir sur le cadre afin de repositionner une situation. [Watzlawick et al 75]

C'est en ce sens que les recherches sur l'innovation trouvent matière à leurs questionnements dans la "logique quantique": le paradoxal et le contradictoire ne sont pas perçus comme des contraintes ou des obstacles à la compréhension mais bien comme des éléments participant à une lisibilité d'un phénomène c'est-à-dire à un point de vue cohérent au regard des informations perçues par un observateur. **Le réel se révèle donc être multiple et non-linéaire.**

Consciente du fait que la façon dont un individu se construit la réalité conditionne sa créativité et son pouvoir d'ouverture sur une réalité qu'il ne maîtrise pas, l'approche intégrée de l'innovation voit en la physique quantique une logique intéressante dans la manière d'aborder la réalité. En effet, la logique quantique accepte d'utiliser des images qui peuvent être fausses (c'est-à-dire vraies a priori mais indémontrables, selon le théorème de Gödel), mais qui permettent d'accéder à un certain niveau de réalité. Ceci permet de rapprocher un individu de la connaissance d'un réel insaisissable dans sa globalité. L'espace temps quantique accueille des événements dans toutes **leurs potentialités**, c'est-à-dire avec une occurrence possible dans toutes les dimensions à la fois, ainsi que dans leur **superposition** : une entité peut être dans un état entre ici et là.

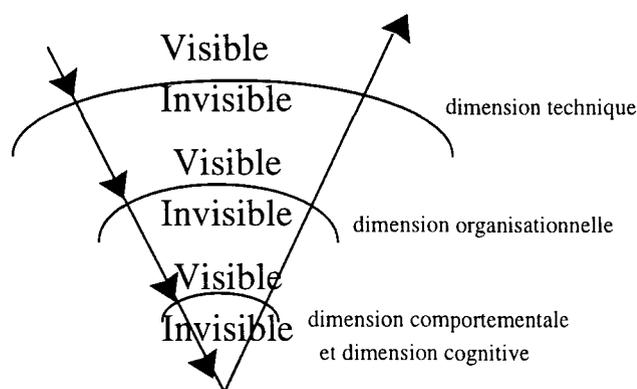


Figure 11 : L'espace temps quantique

Source : Notre recherche.

Chaque niveau a sa réalité, ses lois et son autonomie propre. Comme nous l'avons montré dans notre Chapitre 1, section 2, chaque niveau possède une réalité horizontale que la science est capable de décrire. La difficulté réside dans la relation verticale et dans l'intégration des différentes dimensions. En effet, le passage d'un niveau à l'autre nécessite un accès à une autre connaissance et surtout à une intention de l'individu.

L'accès à une réalité sous-jacente (indépendante) au sens de B. d'Espagnat [d'Espagnat 79] met en avant le rôle primordial du sujet connaissant qui ne peut dévoiler le réel intégralement mais qui peut par contre en influencer l'observation selon le point de vue qu'il adopte.

A ce propos, nous soulignerons l'importance des travaux d'Heisenberg qui fut un des premiers à établir la non-séparabilité du sujet et de l'objet. En effet, au cours de ses recherches, il a montré que l'observation d'un objet modifie automatiquement le phénomène observé.

Il n'existe plus de scission entre le sujet et l'objet : un objet n'a pas de réalité indépendamment du sujet qui l'observe. Cette hypothèse d'une influence physique mutuelle de l'objet et du sujet a notamment été développée par l'expérience "des fentes de Young" (mettant en évidence la dualité onde/corpuscule) ainsi que par l'expérience du "chat de Schrödinger" (sur la réduction du paquet d'onde)²⁹ [Schrödinger 92] [Gribbin 88].

Ainsi, la physique quantique est une logique non distributive qui prône la non-séparabilité de la relation sujet/objet. Elle conduit donc à un élargissement du champ de la connaissance et de la façon d'aborder la réalité. La physique quantique nous amène à nous demander comment nous savons ce que nous croyons savoir car il n'existe pas de savoir certain comme le suggère Descartes, pas plus qu'une réalité objective. De plus, il n'existe pas une seule façon rationnelle d'aborder une situation. Il nous faut utiliser les particularités d'une expérience pour nous guider vers des modes de pensée appropriés. L'intelligibilité est donc la clef de la réalité. Ainsi, comme le soulignait G. Bachelard, dans le *Nouvel Esprit Scientifique*, "**il faut préparer l'esprit à recevoir l'idée quantique, ce qui ne peut se faire qu'en organisant systématiquement l'élargissement de l'esprit scientifique**" [Bachelard 34].

3. Le savoir en action : vers une logique de l'intervention

3.1. Savoir/Action ou Action/Savoir : un autre regard sur le savoir

L'approche classique a toujours privilégié la science (le savoir) à l'intervention (l'action). Ainsi, le principe épistémologique qui en découle est que le savoir précède l'action efficace. En dépit du fait que cette vision ait essuyé de nombreuses critiques, elle demeure la référence à ce jour. Cependant, de nombreuses recherches qui s'interrogent sur le rapport existant entre savoir académique et la pratique professionnelle mettent en évidence leur décalage. A ce propos, C. Argyris [Argyris 85] faisait remarquer le caractère inutilisable de nombreux résultats scientifiques pour les situations réelles dû à l'isolement du praticien. L'arrivée de la science-action, développée par Argyris et Schön, devait permettre de réduire le fossé entre théorie et pratique.

En effet, partant de leurs observations, les auteurs proposent une approche permettant à l'individu de réfléchir sur ses pratiques et ainsi de découvrir la théorie qu'on pratique réellement. Dans cette perspective, le savoir n'est plus un résultat figé mais un produit sous une forme qui peut et doit être contestée. Cela suppose d'aller au-delà des premières impressions, de se méfier des évidences.

²⁹ Il s'agit d'une expérience inventée par Erwin Schrödinger. Ce dernier imagine un chat placé dans une boîte avec un dispositif contenant un marteau et un flacon rempli d'un gaz mortel. Dans le cas éventuel de l'émission d'une particule, cette dernière déclenche le marteau, qui brise le flacon et tue ainsi le chat. Par contre, si la particule n'est pas émise, le chat reste en vie. Or, tant que le résultat n'a pas été observé, on ne peut conclure à la mort ou à la vie du chat. Le chat n'est donc ni vivant, ni mort.

Il faut balayer le champ des possibles afin de déceler toutes les solutions possibles. Ainsi, il ne faut pas considérer des événements qui surviennent comme des problèmes mais comme une des causes possibles de la situation que l'on désire changer.

La logique développée par la science-action procède d'abord par une problémation (Problem setting) qui met en cause l'acteur concerné et l'effet qu'il veut produire sur ses interlocuteurs.

D'autre part, la recherche des causes réelles de l'inefficacité de l'action précède la recherche de solution (Problem solving). P. Watzlawick définit cette étape sous le terme de "recadrage" [Watzlawick et al 75]. Il est intéressant de souligner que dans cette optique, l'individu est acteur de sa propre évolution car il va se mettre en position de chercheur afin de définir objectivement le manque d'efficacité de ses actions. Il s'agit de "réfléchir dans et sur l'action" ce qui implique nécessairement de l'expérimentation. Ainsi ce processus permet un apprentissage à partir de la pratique d'un individu.

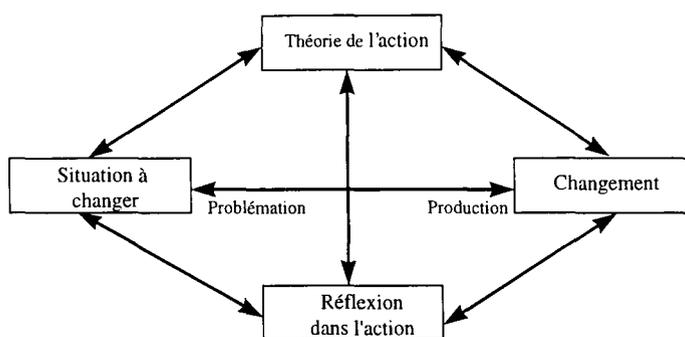


Figure 12 : La science-action [Saint-Arnaud 92]

Cette approche a été développée par C. Argyris et D. Schön³⁰. Pour les auteurs, il s'agit d'un processus mental qui permet à un individu en situation inédite de s'adapter à chaque situation à laquelle il va se trouver confronté par une prise de conscience et une remise en cause de ses stratégies d'action.

En effet, il n'y a pas forcément congruence entre "la théorie professée par l'acteur pour expliquer son comportement et la théorie qu'il pratique à son insu, telle qu'on peut l'inférer à partir d'un dialogue réel" (Loi d'Argyris et Schön) [Argyris 95]. La logique de la réflexion dans l'action va permettre à un individu d'en prendre conscience et de développer un modèle d'intervention sur mesure.

La connaissance par et sur l'action se révèle donc comme un processus dont la finalité va être d'allier production de savoir et production de sens, via la conduite d'apprentissage individuel et collectif. Nous pouvons alors aisément comprendre la richesse d'un tel processus pour déclencher un acte d'innovation.

³⁰ Argyris, C. et Schön, D.A. (1978), Organizational Learning : A theory of Action Perspective, Reading, Mass. : Addison-Westley Publishing Co.

Yves Saint-Arnaud [Saint-Arnaud 92], sur la base des travaux de Argyris et Schön³¹, formule de la façon suivante le principe qui sous-tend la méthode de réflexion dans l'action :

"Toute action est intentionnelle. Cela signifie deux choses :

- que toute action résulte d'une attente du praticien face à son interlocuteur. Dans toute interaction, le praticien cherche à influencer son interlocuteur, en produisant chez lui un effet visible...
- que tout comportement est stratégique. Le comportement verbal et non verbal de l'acteur est considéré comme un moyen utilisé pour produire l'effet visé....

Ainsi, la réflexion dans et sur l'action se traduit moins par la recherche d'une solution que par la capacité d'un individu à mener une réflexion stratégique alternant action et formulation de la situation (c'est-à-dire la description et la formalisation de sa pratique par un acteur lui-même).

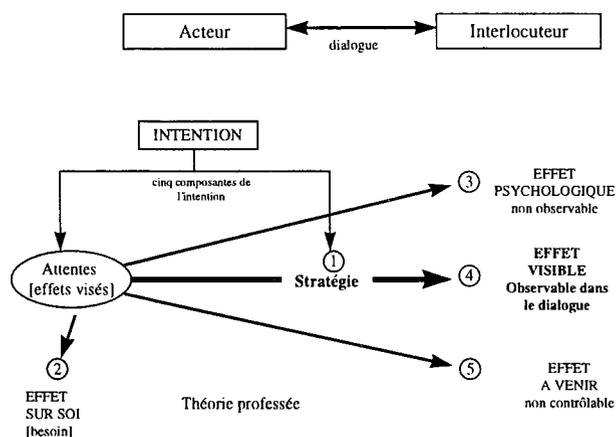


Figure 13 : L'analyse de l'intention [Saint-Arnaud 92]

Ainsi, l'efficacité d'une action est alors évaluée selon deux points de vue :

- soit le manque d'efficacité est dû aux moyens utilisés. On parle alors d'erreur de stratégie,
- soit le manque d'efficacité est dû à une attente irréaliste. On parle alors d'erreur d'intention.

³¹ Argyris, C. et Schön, D.A. (1978), *Organizational Learning : A theory of Action Perspective*, Reading, Mass. : Addison-Westley Publishing Co.

Une pratique accrue de la réflexion dans et sur l'action va permettre à un individu de voir plus rapidement ses erreurs et de les modifier dans l'action via la conceptualisation d'un modèle sur mesure. **Ainsi, la réflexion dans et sur l'action peut être utilisée comme une méthode d'autoperfectionnement, conduisant un individu à développer des nouvelles façons d'intervenir (logique de la réflexion pour l'action).** Ceci présuppose d'être capable de lutter contre l'inertie des modèles d'action développés au cours du temps par un individu, notamment sur la base des enseignements qu'il a reçus.

3.2. S'autoriser à sortir du cadre

Réfléchir dans et sur ses actions, c'est aussi prendre conscience des limites que l'on s'impose plus ou moins intentionnellement. Nous argumenterons ce propos en développant notamment les travaux de P. Watzlawick sur les deux types de changement.

Ce dernier a basé la majeure partie de ses travaux sur les postulats de la théorie des groupes et sur ceux de la théorie des types logiques³². L'auteur montre notamment que "la théorie des groupes (nous) fournit un modèle pour penser le type de changement se produisant à l'intérieur d'un système qui lui-même reste invariant ; la théorie des types logiques ne s'occupe pas de ce qui se passe à l'intérieur d'une classe, c'est-à-dire entre ses membres, mais nous fournit un modèle pour examiner la relation entre un membre et sa classe, ainsi que la transformation particulière que constitue le passage d'un niveau logique au niveau supérieur". Ainsi, sur la base de cette distinction entre ces deux théories et sur la mise en évidence de leur complémentarité, l'auteur déduit l'existence de deux types de changement :

- un changement de niveau 1 consiste en une série de modifications voire d'améliorations à l'intérieur du système, ce dernier restant inchangé. Il est basé sur le bon sens et consiste souvent à "faire plus de la même chose"
"Ainsi toutes les solutions de premier ordre excluent la remise en question du modèle lui-même" [Saint-Arnaud 92]

³² Dans [Watzlawick et al 75, p. 21-30]: selon la théorie des groupes, un groupe est un ensemble ayant les propriétés suivantes : il se compose d'une collection (groupe) "d'objets"(éléments) qui sont rassemblés selon une certaine propriété qu'ils ont en commun; la composition de leurs éléments selon des séquences différentes conduit toujours au même composé ; un groupe contient un élément neutre ; pour chaque élément existe un autre élément symétrique ou inverse.

Selon la théorie des types logiques, il y a toujours l'existence du concept de collection (classe) "d'objets" (membres) qui sont rassemblés selon une certaine propriété qu'ils ont en commun, cependant "ce qui comprend tous les membres d'une collection ne peut être un membre de la collection". De plus, il existe une hiérarchisation des niveaux logiques dont il faut tenir compte si on ne veut pas "tomber dans le paradoxe et la confusion" et qui permet l'accès à autre chose (sortir du cadre).

- un changement de niveau 2 conduit à une modification du système lui-même..., changement dont Aristote niait l'existence. Il apparaît comme étant bizarre, inattendu et souvent contraire au bon sens qui prime dans un changement de niveau 1.

Les perspectives méthodologiques d'un "accès à un changement de cadre" nous apparaissent plus que fructueuses quant au projet d'une approche intégrée de l'innovation. Ainsi, comme le souligne [Saint-Arnaud 92] "parmi les innovateurs qui cherchent des solutions de deuxième ordre, certains praticiens chercheurs proposent le modèle de la science-action". En effet, nous avons déjà souligné les apports de ce modèle dans la production de nouveaux modèles d'intervention ou la créativité et la découverte priment. Ainsi, il s'agit d'un nouveau mode d'appréhension de la réalité. On ne doit pas se cantonner aux limites connues d'une situation, la solution peut se trouver ailleurs.

Dans cette perspective, le projet de la science-action est de développer les capacités cognitives des individus en situation de travail afin d'amplifier leur champ des possibles et de les faire accéder à des changements de niveau 2. L'intérêt de ce type de changement pour notre projet justifie le fait que nous allons nous y attarder.

P. Watzlawick met en évidence quatre principes qui régissent un changement de niveau 2 chez un individu [Watzlawick et al 75] :

- "Le changement de niveau 2 modifie ce qui apparaît, vu du changement 1, comme une solution, parce que, vue dans la perspective du changement 2, cette "solution" se révèle être la clef de voûte du problème qu'on tente de résoudre.
- Alors que le changement 1 semble toujours reposer sur le bon sens, par exemple sur une recette du genre "plus de la même chose", le changement 2 paraît bizarre, inattendu, contraire au bon sens : il existe un élément énigmatique et paradoxal dans le processus de changement.
- Appliquer des techniques de changement 2 à la "solution" signifie s'attaquer à la situation ici - maintenant. Ces techniques s'occupent des effets et non des causes supposées ; par conséquent, la question capitale est quoi? Et non pourquoi?
- Le recours à des techniques de changement 2 dégage la situation du piège générateur de paradoxes que crée la réflexivité de la tentative de solution. Il place la situation dans un nouveau cadre" (technique du "recadrage").

Nous allons à présent nous intéresser plus particulièrement au quatrième principe du changement de type 2. Selon l'auteur, **"recadrer signifie donc modifier le contexte conceptuel et/ou émotionnel d'une situation, ou le point de vue selon lequel elle est vécue, en la plaçant dans un autre cadre, qui correspond aussi bien, ou même mieux, aux "faits" de cette situation concrète, dont le sens, par conséquent, change complètement...Ce qu'on modifie en recadrant, c'est le sens accordé à la situation, pas ses éléments concrets..."**.

Ainsi, nous allons par ce processus créer un réel, un réel qui nous appartiendra et auquel nous attribuerons une définition, un sens et une valeur, indépendamment d'une quelconque vérité objective. Ainsi "l'opération de recadrage a lieu au niveau de la métaréalité, où, comme nous avons essayé de le montrer, un changement peut se produire alors même que les conditions objectives de la situation échappent au contrôle de l'homme" [Watzlawick et al 75]. De plus, le simple fait d'avoir éprouvé une fois cette possibilité de recadrer conduit au fait qu'un individu gardera ce point dans sa mémoire. Sa perception de la réalité aura définitivement évolué.³³

En conclusion, la science de l'action permet d'ouvrir de nouvelles perspectives dans l'appréhension des situations réelles. En effet, il existe d'autres possibilités que de maîtriser le système. On peut s'attacher à définir ses évolutions par la mise en oeuvre d'un processus de recadrage permettant de "sortir à l'improviste du cadre de référence habituel et quotidien pour arriver à une nouvelle perception de la réalité : un tel événement, aussi bref soit-il, ne nous permet jamais plus d'oublier que la "réalité" pourrait tout aussi bien être complètement autre" [Watzlawick et al 75]. N'est ce pas dans ces développements que les recherches pour une approche intégrée de l'innovation trouveront matière pour leur projet ?

CONCLUSION DE LA SECTION 2

L'explication de la dynamique des systèmes complexes, liée aux problématiques d'une approche intégrée de l'innovation, demande l'accès à des modélisations, à des façons de concevoir les liens entre actions et savoirs et à des clés de lecture de l'appréhension du réel autres que ce que le "cadre paradigmatique dominant" propose.

En ce sens la systémique, la physique quantique et la science-action ouvrent des voies d'accès nouvelles pour comprendre et décrire la complexité.

Elles sont unanimes sur le fait que le modélisateur ou l'acteur ou l'observateur tiennent une place prépondérante et première dans la construction du sens donné à la réalité.

Grâce à leur caractère intégrateur, global, auto-réflexif, leur acceptation du paradoxal, du relatif, ces nouvelles logiques sont des outils précieux pour celui qui désire pénétrer, comprendre et expliquer la complexité des processus d'innovation.

³³ P.Watzlawick cite à ce sujet les travaux de L. Wittgenstein, notamment ses "Remarques sur les fondements des mathématiques" (Remarks on the Foundations of Mathematics, Oxford, Nasil Blackwell, 1956, P. 100.)

CONCLUSION DU CHAPITRE 2

L'inscription du développement de notre recherche sur une approche intégrée de l'innovation, dans un cadre scientifique méthodologique liant les paradigmes de la complexité et du constructivisme et les apports de la pensée systémique, de la physique quantique et de la science-action constitue, à notre sens, un changement profond dans l'approche du management de projet d'innovation.

En effet, il apparaît essentiel d'aborder ce type de projet non seulement d'une manière globale mais surtout avec le souci permanent du rôle de l'individu. Dans cette perspective, sa capacité à intégrer et à s'approprier une représentation de sa réalité et du réel en adéquation avec une lecture intelligible des systèmes dans lesquels il opère et qu'il contribue à faire évoluer, représente une donnée essentielle et est facteur en soi d'intégration. C'est en ce sens que ces paradigmes et ces logiques contribuent à notre recherche, en nous permettant de cheminer dans un cadre de référence scientifique méthodologique qui perçoit l'innovation comme un processus intégré de création de valeur. L'amplification du champ des possibles et l'ouverture à de nouvelles perspectives d'appréhension des situations réelles nécessitent donc un apprentissage différent, une structuration cognitive autres que ceux développés dans le cadre de la "rationalité objectale positiviste".

Ainsi, il s'agit plus d'inventer des itinéraires permettant d'atteindre des buts que de se cantonner à des vérifications de parcours en fonction de normes préétablies pour faire émerger du nouveau et du sens.

CONCLUSION DE LA PARTIE 1

Les contraintes **d'optimisation des processus unitaires de production de biens et de services** ont conduit, dans un premier temps, à développer une approche **multidisciplinaire** ayant pour objet de prendre en compte des **contraintes** d'ordre et de nature différents dans une recherche d'optimisation globale du **pilotage des systèmes** pour mieux en **maîtriser la performance**. Dans un deuxième temps, la complexification des systèmes et l'augmentation des contraintes entraînent une nécessaire création d'activités nouvelles et d'opportunités de développement, et conduisent à une limite d'opérationnalisation des outils et modèles jusqu'alors utilisés pour répondre à l'évolution des questionnements industriels.

Dans cette perspective, une approche intégrative de développement de la valeur, où la valeur est une notion appréciable et évolutive, dépendante de celui qui l'évalue, semble mieux adaptée qu'une unique démarche séquentielle et cumulative de recherche de performance sur la base de critères objectifs et déterminés. Les concepts de cette nouvelle approche constituent un cadre scientifique méthodologique adapté à une approche intégrée de l'innovation. Cette dernière appréhende la dimension invisible du système, caractérisée par le système de représentation, clef de voûte entre les liens des différentes dimensions du système. En ce sens, elles autorisent l'accès à de nouvelles façons et stratégies de penser et d'aborder l'action apportant non seulement la capacité de saisir une opportunité de changement mais aussi de savoir en accélérer l'émergence. Cette évolution des paradigmes de base d'une approche intégrée de l'innovation implique un changement dans l'approche du management de projet d'innovation. Ainsi, une ingénierie centrée sur l'homme nous semble être un des défis les plus importants que doivent relever ensemble les communautés industrielles et académiques. Un développement conjoint des recherches, des systèmes d'éducation, de formation et des systèmes industriels, doit permettre une meilleure intégration des différents niveaux d'approche d'un système. Cette ingénierie doit prendre en compte le problème de l'équilibre entre la complexité croissante des systèmes industriels et la volonté de maîtrise des risques encourus par l'ensemble de leur environnement. Ainsi, il nous semble que l'intégration de points de vue transdisciplinaires dans une démarche globale d'ingénierie de l'innovation est une clé pour la maîtrise des défaillances des systèmes, d'une part, et de l'évolution desdits systèmes d'autre part. De plus, il n'existe plus de méthodes a priori. Ceci engendre un changement profond du rôle et de la responsabilité du chercheur, de l'ingénieur, du citoyen sur sa propre intervention, non neutre et par hypothèse projective. " Tout est méthode et le chemin se construit en marchant " ³⁴.

³⁴ Antonio Machado, poète espagnol qui conclut le « Que sais-je » sur les épistémologies constructivistes de J.L Le Moigne.

A ce propos, Jean Piaget [Piaget 67] rappelle que la connaissance est processus avant d'être résultat et que l'expérimentation est un processus interactif qui construit la connaissance beaucoup plus qu'il ne la révèle. Il faut donc accepter de ne pouvoir ni tout prévoir ni tout maîtriser.

Ainsi, l'élévation du niveau de regard permettant d'associer à une logique de maîtrise de la performance une logique de développement de la valeur d'un système apparaît comme un enjeu fondamental dans une approche intégrée de l'innovation et les paradigmes de la complexité et constructiviste comme des piliers de la pensée moderne.

A ce propos, nos travaux s'inscrivent dans un nouveau courant de pensée, les Sciences des Processus de l'Innovation, dont la "Charte-projets" évoque notamment l'innovation comme étant "tout à la fois somme complexe de construits individuels et ensemble de construits collectifs, au travers des multiples structures de communication reliant les hommes". Une de ses principales pistes de recherche consiste en l'approfondissement des "modalités méthodologiques nécessaires à une meilleure alliance des démarches positivistes et des approches constructivistes". (Pour plus d'information, se rapporter à la "Charte-projets" relative au développement des Sciences des Processus de l'Innovation, située en annexe I). Nous trouvons dans ce courant et par les développements présentés dans cette première partie, une confirmation de la qualité de notre questionnement initial concernant la nécessité de compléter notre logique habituelle.

PARTIE 2 : CONTRIBUTION A L'ELARGISSEMENT DES APPROCHES DE L'INNOVATION CHEZ RENAULT

Dans une première partie, nous avons montré combien une approche séquentielle et linéaire des problématiques industrielles, essentiellement centrée sur le produit ou l'organisation de la production, n'apportait que des solutions partielles, temporaires. En effet, cette approche, demandant d'agir toujours plus au même endroit afin de reproduire toujours plus la même chose, contribue à créer des rigidités dans les systèmes. Celle-ci, cumulative et par couches successives pose le problème d'un manque d'opérationnalisation car elle ne permet pas d'avoir une vision globale du système et ne donne pas de sens précis ni d'intérêt aux différentes actions recommandées.

De plus, la nécessité de tenir compte de l'évolution socio-économique a amené les entreprises à prendre en compte les individus dans les organisations, l'Homme redevenant "la première richesse de l'entreprise".

A ce sujet, nous avons démontré en première partie l'importance de l'intégration des représentations des individus dans le processus d'innovation afin de créer de nouvelles manières d'agir.

Cette tendance constitue l'un des aspects majeurs de la profonde mutation qui est en cours. Ces transformations amènent à se poser la question du cadre d'action laissé à l'individu quel que soit son niveau d'intervention. **Il est alors important pour les entreprises de se demander quelles sont les compétences utiles à leur impératif d'innovation permanente.** Ainsi, il est désormais essentiel d'aider le salarié à "être capable de" déterminer par lui-même, le "one best way" de son travail grâce à la connaissance de l'effet de ses actions dans une vision globale de fonctionnement de l'entreprise et de responsabilisation sur sa contribution à la réussite de projets d'évolution.

Notre intervention chez Renault et notamment sur le site de Flins, nous a permis de voir en quoi les démarches mises en oeuvre par Renault pour assurer son évolution et sa pérennité depuis 1970 caractérisent les difficultés d'adaptation et d'évolution des modèles classiques d'organisation de la période des trente glorieuses. Nous démontrerons à travers notre exemple en quoi les évolutions dans la façon d'aborder les problèmes (de séquentielle à globale) ont permis de passer d'un traitement local (produit ou organisation ou individu) à un traitement global (produit et organisation et individu), gage de son développement.

En premier lieu, nous montrerons dans cette partie en quoi le contexte de Renault illustre notre problématique sur l'innovation et comment notre contribution a élargi l'appréhension des phénomènes d'innovation (Chapitre 1). En second lieu, nous développerons une proposition de démarche de mise en oeuvre de l'Organisation Apprenante comme moteur possible du processus d'innovation (Chapitre 2).

THE HISTORY OF THE UNITED STATES

The history of the United States is a complex and multifaceted story that spans centuries. It begins with the early Native American civilizations, such as the Mayans, Aztecs, and Incas, who built sophisticated societies in the Americas. The arrival of European explorers in the late 15th and early 16th centuries marked the beginning of a new era. The Spanish, French, and British established colonies and fought wars for control of the continent. The American Revolution (1775-1783) led to the birth of the United States as an independent nation. The 19th century was a period of westward expansion, industrialization, and the Civil War (1861-1865), which resolved the issue of slavery. The 20th century saw the rise of the United States as a global superpower, the Great Depression, and the Second World War (1939-1945). The post-war era was characterized by the Cold War, the Vietnam War, and the civil rights movement. Today, the United States continues to play a significant role in the world.

CHAPITRE 1 : LA DEFINITION DE NOTRE PROBLEMATIQUE INDUSTRIELLE LIEE A L'INNOVATION CHEZ RENAULT

Face à un contexte concurrentiel de plus en plus sévère, les entreprises se voient obligées de redéfinir leurs façons de se positionner et d'agir en vue d'assurer leur pérennité. En effet, "dans le monde entier, les entreprises font face à un ralentissement de la croissance et à des concurrents nationaux et internationaux qui n'agissent plus comme si le gâteau, sans cesse plus grand, suffisait à satisfaire tout le monde" [Zarifian 90]. Dans ce contexte, l'importance de l'avantage concurrentiel est indéniable. Ce dernier consiste en une création de valeur par une entreprise pour un client, de quelque nature que ce soit et lui confère ainsi un avantage sur ses concurrents.

Nous développerons, dans une première section, le contexte et le problème posé par Renault à la base. Dans une seconde section, nous expliciterons en quoi un diagnostic de la situation nous a permis d'évoluer dans la façon d'aborder le questionnement de l'entreprise.

SECTION 1 : LE CONTEXTE RENAULT ET LE PROBLEME POSE

Le contexte particulier de l'industrie automobile, soumise à un environnement concurrentiel très tenace, a contribué au fait que Renault se soit toujours positionnée comme précurseur dans la mise en oeuvre de démarches ou d'actions destinées à améliorer son ajustement à l'environnement, voire son avance. Nous montrerons, au travers de l'étude du contexte Renault et notamment son site de Flins, comment nos travaux se sont inscrits dans cette recherche et ont contribué au choix d'une nouvelle voie de développement.

1. Le contexte Renault³⁵

La volonté de Renault de toujours mieux faire que ses concurrents en vendant au meilleur prix des produits de qualité, l'amène à constamment réfléchir sur son fonctionnement et aux différentes voies d'amélioration possibles dans un souci constant de maintien et de développement de l'avantage concurrentiel.

³⁵ Ce paragraphe reprend les idées et des passages issus du document interne "Développement de l'apprentissage" (juillet 1995) réalisé par F. Claude, responsable du service Politique Jeunes, Direction de la Formation et du Développement Social de Renault et responsable du groupe de travail au sein duquel nous avons mené nos travaux de recherche. Il s'inspire également du mémoire de DESS de l'Institut d'Etudes Politiques de Paris en Gestion de l'emploi et développement social d'entreprise de Claudine Andries, intitulé "Renouveau de l'apprentissage en milieu industriel : le cas de Renault", 1995.

Cependant, "une fois acquis, l'avantage ne se préserve qu'au prix d'une recherche continuelle de pratiques nouvelles et meilleures, et au prix d'une évolution permanente du comportement de l'entreprise au sein de son contexte stratégique général" [Porter 93].

De plus, comme le souligne M. Porter, "le système de déterminants de l'avantage concurrentiel national est dans son essence une théorie de l'investissement et de l'innovation. Acquérir des avantages réclame une approche nouvelle de la compétition, qu'il s'agisse de percevoir puis d'exploiter un avantage de facteur, de découvrir un segment négligé, d'inventer de nouvelles caractéristiques de produit ou de transformer un processus de production. L'avantage concurrentiel est issu de contraintes, de défis, et de l'adversité, moteurs du changement et de l'innovation, rarement d'une existence paisible" [Porter 93].

Cette recherche amène Renault à cultiver, d'une part, le souci d'innovation et d'autre part d'assurer la production d'un produit de qualité et au meilleur coût. C'est pourquoi Renault s'est déjà beaucoup intéressée à l'amélioration de sa productivité en s'attaquant soit au niveau technique, soit au niveau organisationnel. A ce titre il est intéressant de noter que, dès 1970, Renault fut le précurseur de nombreuses nouvelles organisations du travail ainsi que de nouvelles approches du travail. Les années 80 se caractérisent, quant à elles, par la mise en oeuvre des démarches de "Qualité Totale", justifiées par le fait que désormais **la capacité de l'entreprise à organiser son offre** prévaut puisque son expansion n'est plus uniquement portée par la demande. Ainsi, la culture de production, axée sur les quantités produites, est progressivement supplantée par des méthodes de travail dont l'ambition est de réaliser la production selon des exigences de qualité, de diminution des coûts et de respect des délais. A cet égard, nous pouvons citer à titre d'exemples les méthodes ou les approches les plus utilisées telles que la conception pour la qualité (obtention d'un produit "optimisé dès les premiers stades de conception"), l'ingénierie simultanée (développement conjoint du produit et du procédé de fabrication), le prototypage rapide (obtention plus facile d'un objet physique à partir d'un objet virtuel), le juste à temps (réduction des intermédiaires entre la structure de fabrication et le client).

A partir de 1989, les résultats issus des démarches précédentes ont conduit Renault à adapter ses structures de production de manière à développer leurs capacités de flexibilité et d'autonomie. C'est ainsi que **l'organisation du travail en Unités Élémentaires de Travail (U.E.T.)** est apparue. L'U.E.T est une petite communauté de travail, constituée d'une vingtaine de personnes, d'un chef d'unité et organisée autour d'une activité. Outre la production, l'U.E.T. prend en charge d'une partie de la maintenance et de la qualité, elle possède donc des responsabilités accrues. La mise en place de ces nouvelles organisations s'est également traduite par **l'émergence d'une fonction nouvelle, celle d'un "exploitant" ayant une responsabilité globale sur le produit, la production et les moyens et participant de l'évolution générale des métiers aujourd'hui**. Ce contexte contribue par conséquent à faire "descendre le plus bas possible" dans l'échelle hiérarchique les fonctions managériales.

"Le concept de métier dépasse désormais la qualification du rapport à la tâche et à l'outil pour intégrer une autre conception de la compétence comprenant désormais un savoir-faire centré sur l'organisation comme système de ressources. Du métier dans les mains, on passe au métier de l'entreprise, qui exige donc de l'individu une capacité à concevoir l'entreprise comme un milieu d'acteurs avec leurs finalités et leurs logiques, dont la culture constitue la force d'articulation opératoire"[Piotet et Sainseaulieu 95].

L'opérateur de fabrication dans son travail dans une Unité Élémentaire de Travail (U.E.T.) voit ainsi son champ d'interventions s'élargir :

- il est appelé à mieux maîtriser des fonctions telles que la logistique, la maintenance, la sécurité, la qualité...,
- il doit développer des capacités socio-professionnelles nouvelles dans sa relation aux autres, dans sa communication, dans sa résolution de problèmes en groupe et dans la recherche d'une efficacité collective.

Ces évolutions structurelles internes ont vite fait apparaître des besoins nouveaux et croissants en formation des personnels. C'est ainsi, par exemple, qu'en 1990 Renault a notamment mis en oeuvre le "Plan Optim'hommes" destiné à améliorer la professionnalisation du personnel faiblement qualifié.

Depuis cette date, certains sites industriels de Renault tels que Flins, Douai et Le Mans se sont inscrits dans un processus d'apprentissage devant aboutir à une bonne maîtrise des parcours de professionnalisation des jeunes opérateurs de fabrication. Renault, en coopération avec l'AFORP³⁶, a identifié les compétences professionnelles qui s'acquièrent en centre de formation à côté de celles qui se développent par une "situation de travail formatrice". Renault, avec l'appui d'autres entreprises de production mettant en oeuvre des processus de fabrication discontinus, a participé à la création du CAP³⁷ EII "Exploitation d'Installations Industrielles" en alternance. Ce dernier doit contribuer à une meilleure articulation entre les objectifs du diplôme (acquisition de connaissances) et ceux du métier (construction des compétences).

En 1994, l'Usine de Flins s'est engagée dans une "action-pilote" visant à construire et mettre en place un parcours d'apprentissage au bénéfice de jeunes qui préparent le C.A.P. "d'Exploitation d'Installations Industrielles" en deux ans. Les résultats et les enseignements de cette action-pilote doivent faciliter le déploiement de cette voie d'apprentissage en milieu industriel vers d'autres établissements de l'entreprise, voire vers d'autres entreprises en général.

³⁶ Association pour la FORMation et le Perfectionnement du personnel des entreprises industrielles de la région parisienne.

³⁷ CAP : Certificat d'Aptitudes Professionnelles.

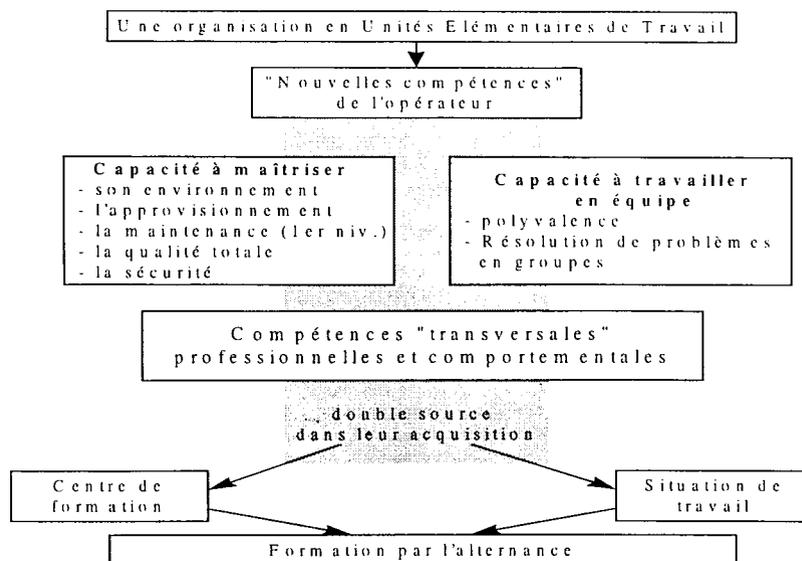


Figure 14 : "La Politique Jeunes" en fabrication
source : document interne "le Développement de l'apprentissage", 1994/1995.

C'est pourquoi, Renault, à partir de 1995, a intensifié ses actions dans le développement de l'apprentissage industriel et technique en s'appuyant sur les premières expérimentations pilotes mises en oeuvre en 1994 sur le site de Flins. Cette perspective résulte de la transformation des métiers de la fabrication automobile qui entraîne la nécessité de renouer avec l'apprentissage industriel afin de tenir compte des évolutions technologiques, de la mise en oeuvre de nouvelles organisations du travail et du rajeunissement nécessaire des opérateurs.

2. Le problème posé

Force est de constater que le bilan de l'ensemble de ces développements montre que Renault a essentiellement fonctionné dans une approche séquentielle et cumulative de causes et d'effets dont la limite est de très faiblement tenir compte de l'existence d'effets de rétroaction (positifs ou négatifs) sur l'entreprise et les acteurs qui la constituent. La caractéristique de ces comportements réside dans le fait que chaque résultat est coupé de l'action globale car les différentes dimensions sont prises de manière successive par de simples effets aller-retour : d'abord le produit, puis l'organisation, ensuite la formation pour revenir sur le produit et ainsi de suite.

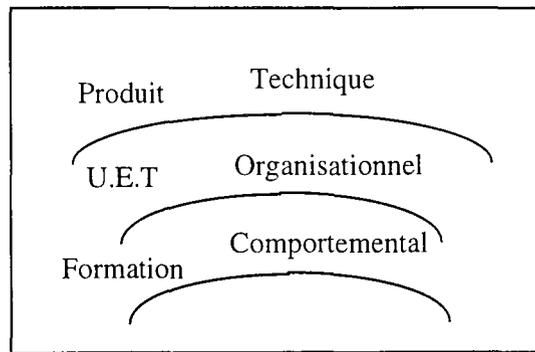


Figure 15 : Les approches séquentielles chez Renault.
Source : Notre recherche.

Face aux limites opérationnelles de ces approches tant techniques, organisationnelles que formatrices, utilisées de façon non intégrées et qui officient plus dans une logique de maîtrise de la performance, Renault a réfléchi à la possibilité et/ou à l'opportunité de générer une approche globale du développement en cohérence avec ses objectifs de progrès, en faisant l'hypothèse que les dimensions comportementales et cognitives des personnels étaient la clef de voûte du développement.

Dans cette perspective, en 1997, Renault et son partenaire de formation se sont interrogés sur les possibilités d'optimisation et d'amélioration des résultats existants, notamment en termes d'amélioration des processus d'apprentissage de jeunes apprenants destinés à les rendre plus rapidement opérationnels dans un contexte et un fonctionnement tels que l'U.E.T..

SECTION 2 : LE DIAGNOSTIC DE LA SITUATION ET LA REFORMULATION DU PROBLEME

L'expérience de Renault dans le domaine de la recherche de productivité et d'innovation la conforte dans l'importance à accorder au facteur humain, en tant que "vecteur" essentiel de progrès et de diffusion de ce dernier.

C'est ainsi qu'un groupe de travail pluridisciplinaire a été constitué, dans lequel notre laboratoire s'est inséré. Le but initial du groupe était, eu égard au contexte de Renault, de réfléchir et d'apporter des voies d'amélioration au dispositif de formation existant, afin d'initialiser une démarche de développement.

1. Le diagnostic de la situation

Sous notre impulsion, une première mission du groupe de travail a été de réaliser un diagnostic de la situation afin de mettre en évidence les points forts et les axes de développement nécessaires à la poursuite des objectifs généraux de l'entreprise qui sont :

- d'organiser au mieux **la transmission des compétences** des anciens aux nouveaux embauchés, ainsi intégrés et formés aux stratégies de l'entreprise, et préparés **aux évolutions technologiques** et aux pressions du marché,
- de faciliter l'intégration des salariés nouvellement embauchés,
- de corriger la pyramide des âges.

Une des voies de réponse avait été pour Renault de construire avec le centre de formation choisi, d'une part, **un processus dynamique d'apprentissage interactif et continu** plutôt que complémentaire mais disjoint entre un centre de formation et une entreprise et d'autre part, **les objectifs de l'apprentissage du centre de formation au regard des priorités de l'entreprise** afin d'intégrer les aspects techniques et généraux de l'organisation en mutation.

Les compétences visées au terme de la formation s'appuient sur la cible professionnelle de l'Exploitant d'Installations Industrielles, et sont développées dans le référentiel de diplôme du CAP EII. Cette ingénierie de formation montée en partenariat avec l'entreprise et le centre de formation a l'avantage d'être diplômante et de réunir les capacités et les aptitudes à intégrer le processus d'apprentissage dans une démarche interactive, de manière à répondre aux exigences du métier d'opérateur en pleine mutation.

Ainsi, ce projet d'apprentissage en milieu industriel devait apporter :

1. de **nouvelles formes d'apprentissage en alternance en milieu industriel** plus pertinentes par rapport aux objectifs. L'entreprise est prédisposée à former les apprenants à certaines compétences que le système scolaire classique n'offre pas d'acquérir,
2. une **formation** accompagnée d'outils pédagogiques innovants pour **des opérateurs qui ont besoin d'avoir désormais une vision globale de l'entreprise.**

De même, les objectifs pédagogiques recherchés par Renault ont évolué progressivement vers la recherche :

- d'apprendre aux individus en formation à **raisonner en tant qu'acteurs de la production globale**, et non plus en tant que responsables d'un geste, d'un poste.
- d'apprendre aux individus en formation à **analyser l'effet de leurs actions sur l'image de l'entreprise à l'extérieur.**

Progressivement construits, le cahier des charges du projet et le parcours de professionnalisation tendaient à développer les points suivants :

- * quelles compétences ?
- * quelle polyvalence (actions à travers une seule fonction sur plusieurs postes) ?
- * quelle polyfonctionnalité (élargissement de l'action sur un même poste à travers plusieurs fonctions) ?

Il s'agissait bien de développer les capacités cognitives des apprenants afin de les aider dans la maîtrise des problèmes actuels.

Au niveau de l'entreprise, la définition du parcours de professionnalisation a été construite en quatre temps :

- une phase d'immersion (3 mois) afin de découvrir l'entreprise dans sa dimension productive et organisationnelle,
- une phase de polyvalence/technicité (8 mois) qui conduit à l'acquisition des savoir-faire de la production, dans le contexte de l'U.E.T,
- une phase de découverte des services périphériques (qualité, logistique, maintenance) afin d'accéder à une connaissance fonctionnelle et globale de l'entreprise,
- une phase de transition professionnelle devant préparer l'apprenant à l'emploi.

Les choix de ce parcours montrent que l'opérateur doit aujourd'hui **agir et positionner son rôle dans un contexte global d'entreprise**, et pas uniquement dans le contexte de son poste de travail.

Parallèlement, le parcours pédagogique en centre de formation se définit par :

- une phase d'immersion et de découverte du métier (stage mécanique, stage métier),
- une phase de polyvalence/technicité (découverte de la partie technologie, travail sur robots, axes fédérateurs ...).

Les résultats obtenus depuis la mise en place de ce dispositif dynamique d'apprentissage continu en alternance pour les jeunes opérateurs montrent une amélioration sensible de leurs compétences techniques, professionnelles et comportementales en général.

Ceci se traduit localement par une meilleure insertion des apprenants et par un élargissement de leur polyvalence et de leur potentiel créatif et ce, notamment, par un développement de leurs capacités de résolution de problème.

C'est pourquoi, Renault s'est interrogée sur la façon de créer une dynamique globale en rapport à l'expérience locale des apprenants. Deux points ont alors émergé :

1. la nécessité de développer l'**implication et l'association de tous les partenaires** autour de ce projet de formation,
2. la nécessité de faire en sorte que tous les partenaires évoluent dans le même sens. Les organisateurs doivent réussir à convaincre progressivement les chefs du personnel, les chefs d'atelier, les opérateurs ...l'organisation en général de l'importance de développer à un niveau global le processus d'apprentissage afin de nourrir le développement de l'entreprise par effet retour de l'apprentissage sur l'organisation, la qualité du produit, la productivité.

Il est intéressant de poursuivre un peu plus avant notre analyse, et notamment de mettre en valeur les changements d'ordre organisationnel nécessaires à l'extension du dispositif. En effet, le développement du potentiel créatif d'une entreprise ne peut se faire sans le développement d'une démarche qui aille au-delà des processus d'apprentissage classiques.

2. La reformulation du problème posé

Après avoir travaillé sur l'élargissement des compétences de ses opérateurs par la mise en place d'un système de formation qui lui est propre, l'entreprise, sous l'impulsion du groupe de travail, a pris conscience que son avenir ne peut se construire que par la double évolution de la nature des compétences de son personnel et de son organisation. En premier lieu, il s'agissait pour Renault d'accroître les capacités d'adaptation des salariés et de développer ainsi des potentialités de reconversion d'un métier à l'autre de la fabrication. L'entreprise a cherché de la sorte à développer la flexibilité interne et externe. Ceci s'est traduit par la mise en place d'un dispositif de professionnalisation développant tant des compétences professionnelles que comportementales, comme nous l'avons présenté précédemment.

Or, il apparaît clairement que le maintien du succès de Renault dépend aussi de l'évolution de l'organisation, qui peut être examinée selon trois critères :

- sa capacité de réponse aux besoins de ses clients,
- le développement de ses capacités d'apprentissage,
- le développement de ses capacités d'action et d'innovation.

En second lieu, il s'agit de faire accéder l'entreprise à la possibilité d'être acteur de son évolution et ce, notamment, par une prise en compte intégrée des différents niveaux de réalité qui la composent : individuel, collectif, organisationnel et technologique.

Cette "compétence de développer des capacités internes à la maîtrise des évolutions externes est un élément central, soulevé par l'apprentissage organisationnel"[Probst et Büchel 95], et notamment de l'Organisation Apprenante, concept en plein développement qui apporte des solutions, à notre avis intéressantes, pour nos recherches visant à lier dans un processus circulaire permanent d'amélioration l'individuel, le collectif et l'organisationnel. Ainsi, nous pensons que les évolutions souhaitées par Renault se situent à un niveau autre que l'unique fait d'améliorer l'apprentissage individuel. **L'entreprise doit contribuer de façon consciente à son évolution et à celle de ses acteurs de manière à développer une culture fondée sur la création, la "capture" de nouvelles valeurs.**

"Il s'agit maintenant de les amener à réaliser et à pratiquer quotidiennement et de façon intentionnelle cet apprentissage. La survie dépend ainsi en partie de la capacité des organisations à apprendre en tant qu'entité collective"[Probst et Büchel 95].

CONCLUSION DU CHAPITRE 1

Le développement du contexte Renault met en évidence l'approche séquentielle de l'entreprise dans la recherche des voies de progrès et d'innovation. Le diagnostic a montré qu'après s'être attachée au produit, à l'organisation et à la formation de manière linéaire, Renault devait s'interroger sur le comment intégrer ces résultats locaux dans une dynamique d'évolution globale. L'étude du processus d'apprentissage de Flins fait ressortir le caractère essentiel de l'évolution des compétences et du cadre de représentation des apprenants pour développer à un niveau local le potentiel créatif. L'élargissement de cette constatation nous amène à nous poser la question de savoir en quoi un processus d'apprentissage dynamique global ne serait pas à la fois un moyen durable d'optimisation de l'existant et de développement de voies nouvelles de progrès? En d'autres termes, nous pouvons nous demander pourquoi le développement d'une "société de l'apprentissage", proche des contraintes et des attentes industrielles, ne serait pas une voie royale pour l'agencement de l'offre de l'entreprise au service de ses clients, gage de réussite et de maintien de l'avantage concurrentiel.

CHAPITRE 2 : PROPOSITION D'UNE DEMARCHE DE MISE EN OEUVRE DE L'ORGANISATION APPRENANTE COMME CLE DE VOUTE DE LA REUSSITE DU PROCESSUS D'INNOVATION

La reformulation du travail demandé par Renault nous a conduits à envisager que le concept d'Organisation Apprenante pourrait répondre aux attentes de développement de valeur au sein de l'entreprise. Basée sur une logique de compétences, l'Organisation Apprenante vise le développement, la capitalisation et la maintenance des compétences tant à un niveau individuel, collectif, qu'organisationnel, et ce dans le but de développer le potentiel créatif et innovant de l'organisation et des individus qui la composent.

Ainsi, dans une première section, nous développerons les recherches en cours sur le thème de l'Organisation Apprenante. Ces dernières mettent en avant la nécessité de lier les problématiques de l'apprentissage individuel, collectif et organisationnel afin d'évoluer vers la notion d'Organisation Apprenante proprement dite. Une seconde section présentera notre proposition de démarche de mise en oeuvre de l'Organisation Apprenante et son opérationnalisation sur un dispositif de formation de Renault Flins afin de contribuer, d'une part, à réduire le fossé qui existe actuellement entre la théorie de l'Organisation Apprenante, source d'adaptabilité, de flexibilité et d'innovation et d'autre part, l'application réelle qui en résulte.

SECTION 1 : LE DEVELOPPEMENT DES RECHERCHES SUR LE THEME DE L'ORGANISATION APPRENANTE

Les limites des modèles d'action privilégiant les efforts de progrès et d'innovation centrés sur le produit ou sur l'organisation des processus de production ont donné lieu à une intensification des recherches sur les dimensions comportementale et cognitive, issues des nécessités soulevées par l'approche de la complexité du réel développée en partie 1.

Ainsi, ces dernières se posent la question du "comment" optimiser les éléments du triptyque "Hommes - Organisations - Techniques" et sont à l'écoute de toute approche permettant de dynamiser à la fois les compétences individuelles et les compétences collectives dans une perspective de favoriser l'innovation et l'accès à de nouvelles logiques de fonctionnement. Nous proposons, dans un premier paragraphe, une vision d'ensemble du concept d'apprentissage tant dans une dimension individuelle qu'organisationnelle. Un second paragraphe nous permet d'explorer et de développer le concept d'organisation apprenante qui semble apporter une réponse aux soucis actuels d'innovation et de progrès de l'entreprise.

1. De la notion d'apprentissage individuel

Notre contribution au groupe de travail a été de permettre une familiarisation avec le développement de nombreux concepts de l'apprentissage individuel et de mettre en évidence les évolutions en cours notamment sur les sujets de la mémoire et de l'intelligence humaine grâce à un détour par les sciences cognitives pour les intégrer dans la qualité de notre réponse au problème global soulevé chez Renault.

Les récents développements des sciences cognitives concernent notamment les notions de mémoire déclarative et mémoire procédurale qui se substituent à la notion de mémoire court terme et mémoire long terme développées par le "cognitivisme classique" et notamment Simon. Dans cette approche, les capacités cognitives des individus sont principalement limitées par la taille de la mémoire court terme (principe de rationalité limitée).

De plus, les développements d'une approche dite connexionniste nous donnent une représentation de l'intelligence humaine qui ne serait plus basée sur une simple computation physique de symboles (principe de rationalité limitée développé par Simon). Retracer l'évolution de ces divergences de point de vue nous entraînerait trop loin de notre propos, remarquons seulement que les critiques adressées au "cognitivisme classique" (Simon notamment) portent sur la représentation de l'intelligence humaine. Dans cette approche, il est impossible de comprendre la genèse des représentations individuelles. Cela se traduit en terme d'apprentissage par une limitation de la capacité créative d'un individu à une combinaison d'éléments pré-existants. L'apprentissage prend place entre le stimulus et la réponse de la théorie behavioriste, durant une phase d'hésitation où s'exprime, selon Simon, la rationalité d'un individu. Ainsi, dans cette approche, l'apprentissage se limite à une confrontation entre un stimulus perçu et un stimulus préalablement enregistré.

A contrario, l'approche connexionniste propose une alternative qui nous semble intéressante : la théorie des modèles mentaux. Cette approche propose une théorie de la "**mémoire inventive**" par laquelle les processus d'apprentissage sont effectivement destinés aux traitements de l'information perçue par un individu **mais également à la création de nouvelles connaissances**. Dans cette approche, il ne s'agit plus d'une acquisition cumulative de connaissances, mais d'une évolution permanente des structures mentales d'un individu (de ses acquis) en fonction des données de l'environnement. L'intelligence humaine dispose alors de mécanismes "cognitifs supérieurs", permettant d'une part, la construction des représentations et des règles, et d'autre part, leurs évolutions (modification ou élimination). De plus, il ne s'agit pas d'un processus isolé. L'approche connexionniste met en évidence une propriété de l'intelligence humaine qui est sa capacité d'apprendre, d'auto-apprendre et de réfléchir sur ses propres méthodes d'apprentissage, en d'autres termes d'accéder à la possibilité d'un recadrage de niveau deux au sens de la Science Action (Partie 1, Chapitre 2).

Dans cette perspective, l'intelligence humaine est à la fois productrice et consommatrice de représentations et douée d'apprentissage. Nous ne présenterons pas les principes neurobiologiques de fonctionnement du cerveau car cela dépasse le niveau de connaissances nécessaires à notre recherche. Par contre, le lecteur intéressé par plus d'informations à ce propos peut trouver dans les travaux de [Changeux 83] des résultats intéressants. En effet, ce dernier a montré que le cerveau est constitué d'ensembles neuronaux qui sont le siège d'une incessante recombinaison et adaptation en fonction des activités cognitives d'un individu. Ainsi, mémoire et mécanismes d'apprentissage jouent un rôle crucial dans la construction des représentations ou images mentales. Une rationalité "construite" se substitue à la notion de rationalité innée. "Un modèle mental est un ensemble articulé de représentations internes qui s'élabore au moment de l'interaction de l'individu avec un état du monde extérieur. Il s'agit d'une structure mentale que les individus construisent sur la base de leur perception de l'environnement dès lors qu'ils interagissent avec les choses qui les entourent" [Johnson-Laird 83]. Ainsi, un individu va élaborer un modèle mental c'est-à-dire un ensemble de représentations, de concepts, afin d'analyser et de répondre à une situation vécue.

Les modèles mentaux sont donc à la base des actions individuelles. Ils ne sont pas figés et évoluent au cours du processus de compréhension d'une situation. Les structures mentales sont des structures dynamiques qui vont être, d'une part, transformées par un processus interne, et d'autre part, par le biais d'inférences déductives ou inductives.

Ainsi, un individu va modifier ses représentations d'une situation (son modèle) jusqu'à ce que cette dernière soit conforme avec la réalité qu'il perçoit. [Johnson-Laird 93] souligne d'ailleurs qu'un individu doit faire l'hypothèse de l'existence d'un homomorphisme entre le modèle et le monde pour que ce dernier lui soit utile. C'est dans cette perspective que l'auteur met en avant l'importance des raisonnements inductifs et déductifs dans la construction et la transformation des modèles mentaux d'un individu.

Un **raisonnement déductif** consiste dans l'élaboration d'une structure explicative sur la base des connaissances existantes qui sont jugées suffisantes par l'individu et qui seront juste recombinaison. Plus simplement, il s'agit d'un jeu de déduction-transformation d'informations sans accroissement des connaissances initiales. Les limites de ce raisonnement sont évidentes : si l'encodage initial (la connaissance) est faux ou incomplet, le résultat a de fortes chances d'être faux. L'étude du raisonnement déductif a longtemps été dominée par la théorie de la logique formelle³⁸.

Un **raisonnement inductif** consiste dans l'élaboration d'une structure et d'hypothèses explicatives avec accroissement des connaissances initiales. En d'autres termes, le principe d'induction va se jouer en deux temps : la généralisation d'une observation faite sur plusieurs cas via l'énoncé d'une loi ou d'une règle puis l'affinement du résultat sur la base d'un enrichissement sémantique. L'intérêt d'un apprentissage par induction réside dans le fait qu'il va s'affiner au fur et à mesure des mises en situation de l'individu.

Pour [Johnson-Laird 94], l'induction est un processus orienté par un but et les modèles mentaux constitués par un individu dépendent de ses objectifs.

Il paraît intéressant de former un apprenant à ce mode de raisonnement qui conduit à terme les individus à rechercher les relations et les interactions qui existent entre deux éléments dans une perspective systémique. De plus, ce processus conduira à l'élaboration de catégories d'éléments dans l'esprit de l'individu qui lui seront propres. Ce principe de catégorisation sera basé sur l'expérience individuelle ainsi que sur l'imagination de l'individu et pourra s'affiner au cours du temps notamment par la découverte de contre-exemples et d'exceptions dans l'environnement. Ces ajustements permettront ainsi à l'individu d'affiner ses modèles mentaux afin qu'ils soient toujours, dans la mesure du possible, cohérents et proches du réel.

Ainsi, quel que soit le mode de raisonnement choisi, les processus d'apprentissage sont simultanément destinés au traitement de l'information perçue par un individu ainsi qu'à la création de nouvelles connaissances.

Ceci met en évidence le caractère évolutif et non pas mécanique de l'acquisition de connaissances en fonction des liens qui seront créés avec l'environnement. Ainsi, chaque individu va développer une spécificité qui va être fonction tant de ses apprentissages passés (expériences, conditionnement) que de ses capacités de mémorisation.

2. A la notion d'apprentissage organisationnel

L'apprentissage organisationnel est fonction du contexte organisationnel dans lequel il doit évoluer. Ainsi, des notions telles que les routines, les relations hiérarchiques et les rapports d'autorité doivent être prises en compte. Nos recherches bibliographiques nous ont conduits à nous intéresser à deux dimensions de l'apprentissage organisationnel : behaviorisme et cognitivisme.

³⁸ Logique formelle : Etude générale des raisonnements déductifs. Le petit Larousse Illustré, 1997.

Le premier, comme nous l'avons présenté précédemment, se base avant tout sur les comportements observables et ignore les processus cognitifs et internes d'un individu. Dans cette approche, l'apprentissage organisationnel se traduit par un processus d'adaptation à l'évolution de l'environnement. Ainsi, le comportement organisationnel repose sur une rationalité limitée des membres de l'organisation et sur l'utilisation de règles afin de s'adapter plus ou moins parfaitement à l'environnement (schéma Stimuli-Réponse). Cet apprentissage est contraint à une certaine inertie par les schémas organisationnels existants. La réflexion de l'organisation sur ses propres apprentissages est quasi inexistante.

Pour ces raisons, nous lui préférons la seconde école de pensée qui le complète par une prise en compte de l'évolution des savoirs organisationnels en fonction des mécanismes cognitifs utilisés par les individus. L'apprentissage découle d'une confrontation des modèles mentaux d'un individu avec ses expériences, ses attentes et son vécu, qui va conduire à une transformation de ses structures cognitives.

L'interaction individu-contexte devient donc primordiale. Dans cette perspective, ce n'est plus le résultat qui prime, mais les processus d'apprentissage. Ainsi, l'approche cognitive de l'apprentissage se propose d'étudier les différents niveaux d'évolution des connaissances organisationnelles, objet de cet apprentissage. Selon [Harris 94], la connaissance se définit comme un ensemble de schémas. "Le schéma est une structure cognitive dynamique concernant des concepts, des entités et des événements, utilisée par l'individu pour "encadrer", représenter et interpréter l'information de manière efficiente. Les schémas guident la recherche pour l'acquisition de l'information, son traitement et orientent le comportement en réponse à cette information ; ils fournissent un système de connaissances prêtes à l'emploi". Ainsi, "l'approche cognitive s'intéresse à des situations d'acquisition de connaissances dans lesquelles on doit supposer de la part de l'apprenant des activités de raisonnement complexes et tendant vers un but explicite" [Nguyen-Xuan 95].

En ce sens, elle rejoint les paradigmes de la complexité et constructiviste qui postulent que "connaître, c'est représenter (donc former des symboles) et construire des systèmes de symboles afin de rendre notre construction cognitive de l'expérience du réel intelligible [Le Moigne 95a].

On distingue couramment (psychologie cognitive, I.A...) deux types de connaissances : les connaissances déclaratives qui concernent le savoir sur les théories, les concepts (le "savoir quoi"), et les connaissances procédurales qui concernent l'habileté d'un individu à résoudre un problème par l'utilisation de connaissances déclaratives (le "savoir comment"). Cette dernière catégorie vise à produire un résultat. "Une connaissance procédurale est donc forcément une connaissance spécifique à une classe restreinte de situations"[Nguyen-Xuan 95].

L'apprentissage organisationnel va donc devoir mettre en oeuvre tous les mécanismes susceptibles de favoriser l'acquisition de telle ou telle connaissance, en adéquation avec les besoins sous-tendus par les évolutions actuelles dans les modes d'appréhension de la réalité complexe.

De plus, les recherches en cours sur le thème de la formalisation des connaissances et de production des savoirs mettent en avant l'existence de deux natures différentes de l'objet d'étude : les connaissances peuvent être de nature explicite (formalisée) ou tacite. Les premières peuvent être transmises sans perte de sens d'un individu à un autre. En effet, l'utilisation d'un code standard et partagé permet une diffusion de l'information qui porte cette connaissance. A contrario, les secondes ne peuvent être diffusées sans un risque de perte de sens. Robert Reix définit deux formes de connaissances tacites [Reix 95] :

- une connaissance de contexte : "ensemble de valeurs et de normes implicites, plus ou moins largement partagées". Ces connaissances sont fonction de la culture de l'entreprise et peuvent conduire à des actions communes par référence à des traditions, des valeurs ou des croyances,
- une connaissance pratique : "acquise dans et par la pratique". C'est une connaissance procédurale qui peut exister au niveau individuel et collectif (sous la forme de routines). "Les comportements des individus impliqués dans une routine organisationnelle sont stockés dans leur mémoire procédurale sous une forme relativement automatique et inarticulée" [Reix 95].

La formalisation permet donc de diffuser le savoir-faire et l'expérimentation permet justement la formalisation et le partage de ce savoir tacite au niveau du groupe. Ainsi, il faut nécessairement trouver les moyens d'aider à la transformation du savoir tacite en savoir formalisé.

[Boisot et Mack 95] propose un modèle de "codification-diffusion" des technologies génériques, le terme de technologies pouvant être compris comme un ensemble de connaissances :

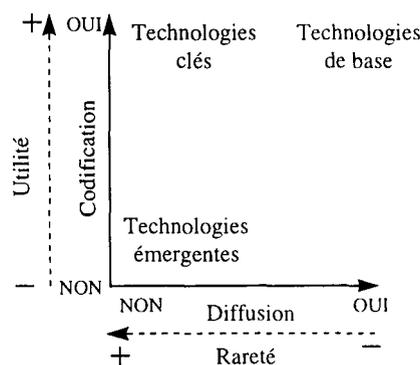


Figure 16 : Typologie des Technologies Génériques
[Boisot et Mack 95]

Dans cette logique, les technologies émergentes deviennent technologies clés par un processus d'apprentissage. Les auteurs montrent qu'un bon rythme d'acquisition et de diffusion des connaissances émergentes va permettre d'apprendre plus rapidement.

De plus, la connaissance tacite est difficilement transmissible car elle est fonction de l'individu qui la détient et du contexte dans lequel elle a été émise. A ce propos, nous citerons les travaux de [Nonaka 94] auteur qui fait référence à l'heure actuelle, sur la distinction entre tacite et explicite. Pour ce dernier, il n'existe pas de relation stable entre ces deux types de savoirs. Elle peut décrire quatre évolutions traduisant, d'une part la transmission de savoirs entre les individus, et d'autre part, un changement de nature de cette dernière (figure 17).

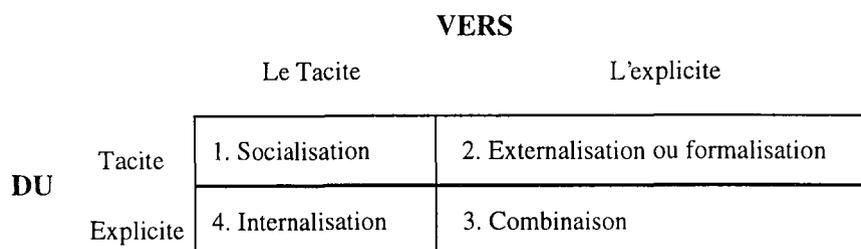


Figure 17 : Création et développement des savoirs dans l'organisation [Nonaka 94].

La phase 1 de socialisation correspond à la transformation du savoir tacite individuel en savoir tacite collectif. Elle contribue au développement d'une culture organisationnelle.

La 2ème phase consiste en une transformation du savoir tacite collectif en savoir explicite. Il est donc codifié et formalisé. A ce niveau, on va utiliser des raisonnements analogiques.

La 3ème phase consiste à combiner les idées et concepts formalisés aux données existantes dans l'organisation et à l'extérieur en vue de la création de connaissances nouvelles. A ce niveau, on va utiliser des raisonnements inférentiels (déductifs, inductifs).

La 4ème phase permet l'internalisation par l'individu du savoir explicite nouvellement créé. Puis, au travers du processus de "learning by doing", les individus vont acquérir de nouveaux savoirs tacites et ainsi de suite, ceci mettant en avant le processus d'apprentissage organisationnel, constructiviste dans son essence.

Nonaka met en avant que les théories traditionnelles ont oublié la phase d'internalisation et passent trop rapidement sur la phase de socialisation. C'est pourquoi il invite à dépasser la notion d'apprentissage, trop limitée et statique selon lui et lui préfère la notion de savoir organisationnel.

Cette approche constitue une base intéressante pour le développement des savoirs dans l'organisation car elle montre que la valeur d'une entreprise ne se situe pas uniquement dans les savoirs formels qu'elle possède mais aussi dans les connaissances tacites qui sont issues d'un consensus. Ainsi, l'existence de différentes formes de connaissances suppose, d'une part une transmission, et d'autre part, une intégration de ces connaissances par un individu et/ou une organisation. Cela confirme l'importance donnée actuellement aux activités cognitives dans l'analyse des phénomènes d'apprentissage. En effet, un apprentissage peut être plus ou moins profond selon son impact sur un individu : remise en cause de son savoir entraînant une révision de ses théories d'action.

Sur ce point, nous citerons les travaux d'[Argyris et Schön 78] sur les différentes catégories d'apprentissage :

- l'apprentissage en simple boucle ou par adaptation (single loop learning) qui est un processus comportemental d'adaptation/réponse en fonction des normes de fonctionnement (cadre de référence) qui sont données par un groupe. Cet apprentissage confirme et renforce les théories pratiquées (théorie d'action en vigueur), seules les connaissances existantes sont révisées.

Dans ce cas, **"l'apprentissage organisationnel est une adaptation efficace aux objectifs et buts fixés par l'entreprise grâce à la maîtrise des facteurs contextuels"** [Probst et Büchel 95].

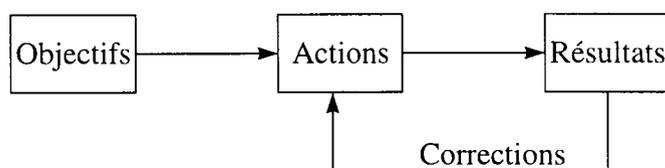


Figure 18 : Apprentissage par adaptation ou single loop learning d'après Argyris/Schön, 1978.

- l'apprentissage en double boucle ou restructurant (double loop learning) qui est un processus cognitif impliquant la capacité des membres de l'organisation à remettre en cause le perçu et à proposer de nouvelles réponses plus pertinentes. Dans ce cas, les modèles mentaux propres aux individus vont être modifiés voire être à l'origine de la production de nouveaux modèles.

Le but de cet apprentissage est de proposer de nouvelles théories d'action via une modification du répertoire des comportements ainsi qu'une révision des objectifs de base de l'organisation.

Dans ce cas, **"l'apprentissage restructurant représente une remise en question des normes et valeurs organisationnelles et une restructuration du cadre général de référence"** [Probst et Büchel 95].

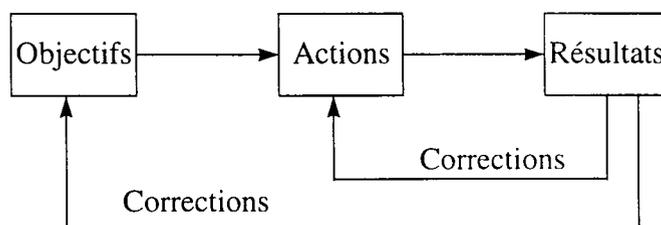


Figure 19 : Apprentissage par reconstruction ou double-loop learning d'après Argyris/Schön, 1978.

- l'apprentissage de processus ou par réflexion sociale (deutero-learning) qui se traduit par la capacité de l'individu à modifier les règles d'apprentissage elles-mêmes. Ce niveau d'apprentissage est le plus profond car il engendre une modification certaine du système cognitif organisationnel. En effet, ce dernier **"ne correspond pas uniquement à l'augmentation ou la transformation de bases de connaissances, mais permet justement cette augmentation, voire transformation"** [Probst et Büchel 95]. On acquiert la capacité d'"apprendre à apprendre".

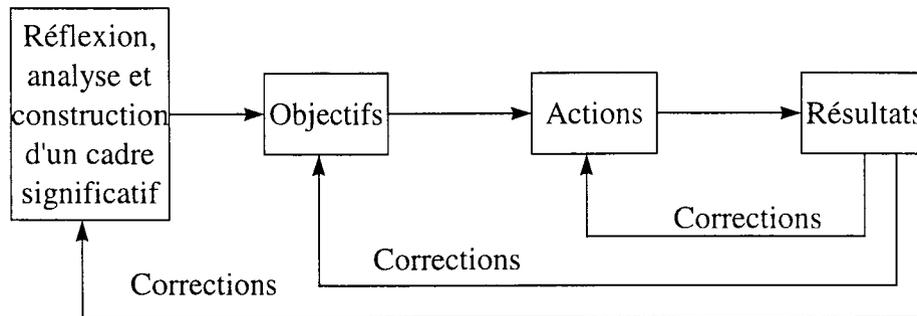


Figure 20 : Apprentissage par réflexion sociale
d'après Argyris/Schön, 1978.

Remarquons que ce "stade ultime" de l'apprentissage organisationnel est très peu développé dans la littérature. A ce sujet Argyris et Schön avançaient comme raison, dans leur ouvrage de 78, que les organisations avaient déjà beaucoup de mal à atteindre l'apprentissage double boucle.

L'apprentissage en général traduit donc une compétence à la résolution de problèmes tant au niveau individuel, collectif, qu'organisationnel. Ainsi, plus un individu sera curieux, plus son questionnement sera réflexif et tourné vers l'extérieur. Sa capacité à remettre en cause ses modèles mentaux s'en trouvera accrue ; il accédera alors plus facilement à l'apprentissage en double boucle.

Ainsi, un processus d'apprentissage n'est pas un acte neutre. Il peut exercer une action non négligeable sur les représentations cognitives des individus. Cela va notamment se traduire par la création de blocages mentaux et de résistances qui vont être à l'origine de routines défensives individuelles, collectives et organisationnelles. Nous citerons sur ce point les travaux d'[Argyris et Schön 78] qui ont développé les concepts de "Théorie professée" et "Théorie d'usage". La première représente les valeurs et attitudes affichées par les individus, la seconde, les valeurs et attitudes mises en pratique. Les auteurs mettent en avant l'existence d'un écart constant entre ces deux théories et les implications en terme d'apprentissage par, notamment, l'apparition de routines défensives qui sont issues de la théorie d'usage d'un individu et qui ont pour conséquences de le confiner dans un apprentissage à simple boucle.

Au terme de notre développement, l'apprentissage organisationnel se présente comme la faculté d'une entreprise à acquérir, transférer, exploiter de nouveaux savoirs et savoir-faire. De plus, [Argyris et Schön 78] souligne le fait que **l'apprentissage organisationnel n'est pas la somme des apprentissages individuels**. En effet, il peut exister :

- des connaissances individuelles qui ne sont ni connues ni exploitables par l'organisation
- la possibilité pour les organisations de mémoriser certaines informations qui ne font pas partie des systèmes cognitifs des membres de l'organisation.

[Probst et Büchel 95] ajoutent qu'il s'en différencie de manière qualitative et quantitative. Ainsi, dans cette perspective, ce n'est pas uniquement une adaptation qui est envisagée mais bien une faculté d'anticipation qui est voulue par la recherche d'un développement continu des savoirs et des compétences tant individuels que collectifs. L'apprentissage organisationnel est donc un moyen qui peut favoriser l'exploration de voies nouvelles pour les organisations.

3. Pour une organisation capable d'apprendre

Dans une économie à la recherche de qualité et d'innovation permanentes, on ne peut se contenter d'utiliser les ressources d'hier pour envisager le lendemain. Albert Einstein disait d'ailleurs "on ne peut résoudre un problème avec la même pensée que celle qui l'a créé". Il faut être capable de prévoir, d'anticiper et de conduire le changement. Or la "productivité opérationnelle", qu'elle porte sur les opérations mécaniques ou les transactions humaines, reste orientée sur l'optimisation de l'existant : être productif consiste à produire davantage ce qui existe, dans un temps donné, avec une économie de moyens.

Il s'agit de **"définir une autre productivité qui se rapporte à l'activité de création comme activité visant à se généraliser, et en faire un stimulant de la création"..."Elle est centrée sur les opérations humaines et sa source de progrès réside dans les savoirs professionnels"**[Zarifian 90]. L'auteur la nomme "productivité par symbolisation" pour montrer que, outre une connaissance instrumentale, un individu doit aussi acquérir et développer une connaissance innovatrice. Ceci ne peut se faire qu'au travers d'une nouvelle approche cognitive de la relation système de production/Homme. Ainsi, le rapport jusqu'alors existant entre quantitatif et qualitatif évolue, octroyant un tout nouvel intérêt au qualitatif. "Productivité opérationnelle" et "productivité par symbolisation", de natures qualitativement différentes, doivent s'associer et se combiner pour assurer la "productivité globale" de l'entreprise en mobilisant l'ensemble des ressources - technologiques, humaines, organisationnelles ou gestionnelles - et en ne se polarisant plus sur le seul processus de production mais en considérant simultanément la relation production - marché" [Zarifian 90]. Dans ces conditions, "la règle d'or de l'entreprise n'est plus l'allocation et le contrôle des ressources - qui ne sont que des moyens - mais l'amélioration des "processus", c'est-à-dire l'apprentissage et l'innovation" [Lorino 93].

Dans ce contexte, les récents développements sur les nouvelles organisations (gestion par les activités, reconception de processus, Juste à Temps) et notamment l'organisation apprenante prennent tout leur sens. Cette dernière traduit un glissement de sens :

- passage graduel de la problématique de la qualification à celle de la compétence,
- passage d'une logique de formation à une logique d'apprentissage.

Ainsi, comme le souligne J. Brilman **"une entreprise apprenante est une organisation qui non seulement améliore les connaissances et les compétences de ses membres, mais qui se construit comme un système d'apprentissage collectif qui apprend en permanence et se transforme pour atteindre ses objectifs... L'entreprise apprenante doit rester éveillée, apte à entretenir et comprendre rapidement ce qui change. Elle pratique la veille technologique et stratégique, l'écoute des clients et le "benchmarking" ou "référencement"[Brilman 95]"**.

L'organisation apprenante correspond donc littéralement à "une organisation capable d'apprendre". Cela suppose et signifie que :

- "l'organisation" est une entité définie, identifiée, délimitée ;
- cette organisation génère du savoir, le formalise et le capitalise. Cela implique qu'elle ne reste pas figée sur ses acquis mais que sans cesse, en fonction de son environnement (favorable ou défavorable), de ses besoins et de ses objectifs, elle se repositionne.

Au-delà de cette définition très générale, il existe plusieurs "niveaux d'interprétation" de l'organisation apprenante. Ce peut être une organisation qui favorise le développement des compétences des individus, ou/et une organisation centrée sur le développement des compétences collectives, ou/et, enfin, une organisation qui se transforme elle-même en fonction de l'évolution des compétences collectives qui la composent.

Le thème de "*l'organisation apprenante*" est apparu au milieu des années 1980, lorsque les entreprises se trouvaient confrontées aux questions suivantes :

- Comment introduire du changement dans les organisations de manière à répondre le mieux possible aux évolutions du marché ?
- Comment s'assurer de disposer des compétences nécessaires qui permettront ces évolutions ? Il convient de "maintenir" les compétences en interne, et de garantir leur "adaptabilité". Dès lors, les salariés doivent se trouver en situation d'enrichissement et de renouvellement permanent des compétences.
- Comment ensuite gérer les compétences, en interne (adaptation des "ressources" aux "besoins", construction de *parcours de professionnalisation*) et également pour l'externe (l'entreprise commençant à réfléchir avec ses salariés sur *leur employabilité*) ?

Telles sont les perspectives dans lesquelles se situent les entreprises aujourd'hui : il est donc primordial d'y sensibiliser et d'y impliquer tous les acteurs actuels ou futurs des entreprises.

CONCLUSION SECTION 1 :

La logique d'apprentissage au sens d'une évolution permanente des représentations mentales des individus, du collectif et de l'organisation, par une confrontation permanente entre les théories construites "dans la tête" des individus et la pratique, génère des effets diffusants et liés sur les différentes dimensions d'un système de manière à conduire une évolution permanente de ce dernier et de permettre à chaque acteur d'y participer. Elle se traduit ainsi comme l'élément nourricier du concept d'Organisation Apprenante, vue comme un processus intégré et permanent de création de valeur, en d'autres termes, comme un moteur possible du processus d'innovation et du développement.

SECTION 2 : PROPOSITION D'UNE DEMARCHE DE MISE EN OEUVRE DU CONCEPT D'ORGANISATION APPRENANTE ET LES PREMIERS EFFETS DE SON UTILISATION SUR UN DISPOSITIF DE FORMATION DE RENAULT FLINS

Nous développerons dans cette section la proposition de démarche de mise sous Organisation Apprenante issue des travaux du groupe de travail et des recherches de notre laboratoire. Puis, nous présenterons les premiers effets de son implémentation concernant essentiellement les axes de développement nécessaires à la réussite d'une telle démarche.

1. La démarche de mise sous Organisation Apprenante

Nous avons mis en évidence l'absence de stabilisation du concept d'Organisation Apprenante. Celui-ci doit encore faire l'objet de nombreuses recherches pour ne pas rester au stade de "**mode d'organisation du travail intéressant mais utopique**" mais comme faisant partie d'une ingénierie de l'innovation et du développement. De plus, le développement d'une Organisation Apprenante étant par lui-même un processus d'apprentissage, il paraît évident qu'il se fera de manière constructiviste. Cette façon d'agir suggère l'accès à une approche globale, permettant d'orienter et d'aider un travail construit collectivement.

Nous avons choisi d'élaborer notre proposition de démarche de manière à apporter une réponse satisfaisante au premier niveau de questionnement de Renault Flins consistant à améliorer un processus dynamique d'apprentissage en alternance entre un centre de formation et une entreprise.

L'objectif de notre recherche est, à partir de cette démarche, de pouvoir disposer d'un outil d'analyse de l'existant et d'audit, qui soit a priori valable pour toute organisation.

Ainsi, il devrait être utilisé aussi bien à des fins de diagnostic de départ que comme tableau de suivi et d'évaluation des progressions observées. Il devrait enfin aider dans la décision d'actions de mise en oeuvre, relatives à la conception ou à l'amélioration d'organisation.

La démarche de construction est basée sur une prise en compte des éléments constitutifs de la mise sous Organisation Apprenante développés dans le premier chapitre de cette seconde partie. En effet, les apports de la bibliographie ont permis au groupe de travail de relever cinq déterminants principaux constituant le "squelette" de notre proposition de mise sous Organisation Apprenante d'un système. Cette proposition, utilisée de façon itérative, met en évidence la nécessité de travailler simultanément sur les dimensions de l'apprentissage individuel et collectif et sur les dimensions de l'apprentissage organisationnel en gardant à l'esprit le démon de "reliance" qui habite la pensée d'E. Morin (Partie 1, p.33) pour aboutir à une Organisation Apprenante.

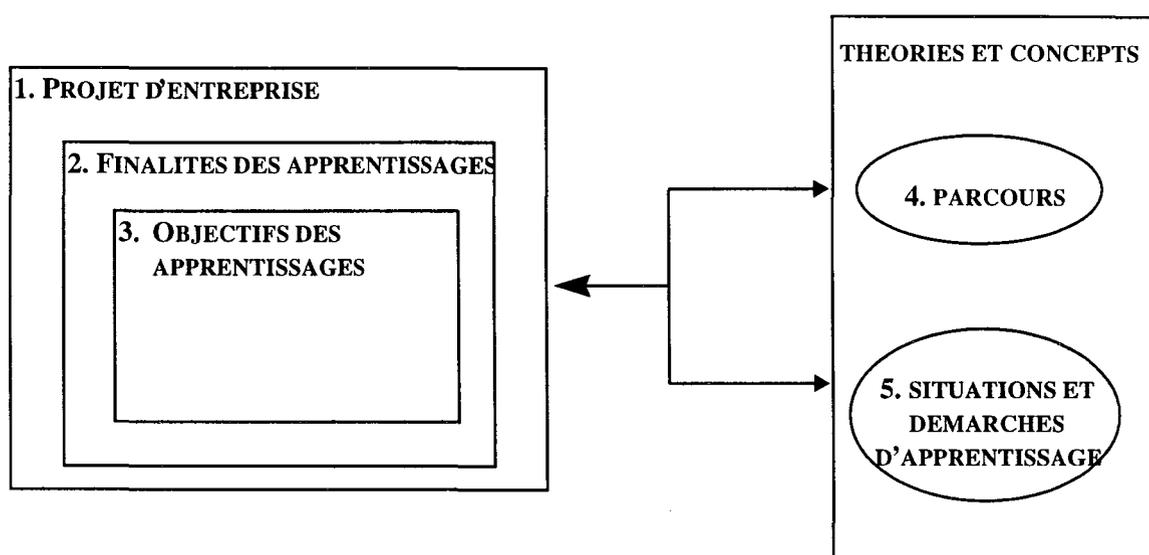


Figure 21 : Proposition d'une démarche de mise sous Organisation Apprenante : les cinq déterminants de l'Organisation Apprenante [Morel et al 97c].

Les cinq déterminants principaux qui ont été identifiés constituent les leviers sur lesquels doit agir une entreprise afin d'amorcer un processus d'apprentissage intégré et en continu. Chacun renferme des sous-déterminants, déclinés en une série d'items que nous allons détailler, au regard du contexte du processus de formation de Renault Flins.

La spécificité de cette démarche se situe dans le fait que quel que soit le niveau de préoccupations initiales (1-2-3-4 ou 5), la démarche conduit à une prise en considération d'adaptations et d'évolutions de l'ensemble des autres dimensions.

Les trois premiers déterminants concernent les acteurs politiques de l'entreprise et en ce sens se rapprochent plus des concepts de l'apprentissage organisationnel. Dans le cas de Renault Flins, son service-formation notamment est intégré.

DETERMINANT 1 : PROJET D'ENTREPRISE ou "Pourquoi l'entreprise s'engage dans la mise en oeuvre d'une organisation apprenante ?"

Ce déterminant se situe au niveau politique et stratégique de l'entreprise. Il échappe donc pour une grande part aux acteurs opérationnels de la formation, mais demeure néanmoins essentiel à la réussite du dispositif. En effet, il s'agit pour l'organisation de définir les quatre ou cinq objectifs que l'organisation veut réaliser dans une vision à moyen terme (3 à 5 ans) et de proposer les stratégies - apprentissage compris- qui peuvent y contribuer.

Le tableau suivant récapitule les sous-déterminants constitutifs du déterminant "PROJET D'ENTREPRISE" afin d'en augmenter la lisibilité. Il en sera fait de même pour les autres déterminants.

Déterminant Sous- déterminants	Projet d'entreprise
Les besoins de l'entreprise	Item : la performance économique
	Item : les compétences à moyen terme
	Item : l'image de l'entreprise
	Item : les besoins en ressources humaines
	Item : l'environnement
Les conditions de réussite	Item : l'adhésion du personnel
	Item : la conduite du changement
	Item : le retour sur investissement
	Item : le partenariat

Tableau 3 : Récapitulatif des sous-déterminants et des items constitutifs du déterminant "Projet d'entreprise"

- SOUS-DETERMINANT : **Les besoins de l'entreprise**

ITEMS	EXPLICATION
Performance économique	L'Organisation Apprenante s'inscrit dans une dynamique d'amélioration continue de la performance et de la valeur de l'entreprise : cette dynamique doit être impulsée au plus haut niveau et relayée à l'ensemble du personnel.

Compétences à moyen terme	L'amélioration de la performance économique se traduit, entre autres, par une amélioration du niveau global des compétences internes à l'entreprise. Ce message doit également être diffusé à l'ensemble de l'entreprise.
Image de l'entreprise	Mettre en oeuvre une O.A. se traduit donc par une reconnaissance des salariés (on les reconnaît capables de développer des compétences) : la politique de communication sociale interne et externe de l'entreprise pourra s'appuyer sur cet élément.
Besoins en ressources humaines	Le développement des compétences, dès lors qu'il est pensé, organisé, formalisé, répond aux besoins que l'entreprise a anticipés au préalable : elle devient capable de produire ses ressources.
Environnement : cas de la grande entreprise, "donneur d'ordres"	Elle peut également produire des ressources pour les besoins de son environnement (à l'échelle du bassin d'emploi) : elle devient alors une ressource de professionnalisation, peut-être un "modèle" d'organisation apprenante. C'est alors le bassin d'emploi qui peut devenir apprenant - il a alors des besoins propres en termes de performances économiques, de compétences, ...

• SOUS-DETERMINANT : **Les conditions de réussite**

ITEMS	EXPLICATION
L'adhésion du personnel	Toute la chaîne hiérarchique doit être impliquée dans le dispositif, du responsable de département au responsable d'unité, des "fonctionnels" aux "opérationnels" : l'O.A. doit être portée par une dynamique.
La conduite du changement	L'adhésion du personnel conditionne la conduite du changement, pour lequel l'entreprise doit mettre en oeuvre un management approprié. Ce management repose d'abord sur une définition claire des acteurs et de leurs rôles.
Le retour sur investissement	La dynamique enclenchée doit reposer sur la conviction que, <i>in fine</i> , le retour sur investissement sera positif. Mettre en place un tel dispositif s'inscrit dans le moyen terme : la simulation des coûts et gains est un exercice nécessaire - qui favorise également l'adhésion du personnel.
Le partenariat	L'O.A., selon notre définition, repose sur un partenariat autour d'un objectif commun. Là encore, l'ensemble des acteurs doit être convaincu de la nécessité de ce partenariat, pour ensuite le faire vivre.

DETERMINANT 2 : **FINALITES DES APPRENTISSAGES** ou "Qu'attend l'entreprise de l'organisation apprenante?"

Il s'agit de décliner la stratégie de l'entreprise en finalités d'apprentissage opérationnelles, adaptées aux contraintes propres de l'entreprise, de l'établissement, de l'atelier.

Déterminant Sous- déterminants	Finalités des apprentissages
La production de ressources	Item : La production de ressources
La production de valeurs	Item : Une vision partagée
	Item : La culture de l'entreprise

Tableau 4 : Récapitulatif des sous-déterminants et des items constitutifs du déterminant "Finalités des apprentissages"

• SOUS-DETERMINANT : **La production de ressources**

ITEMS	EXPLICATION
La production de ressources	L'O.A. permet aux acteurs de produire des connaissances, des savoirs, en situation de travail, et ensuite de les formaliser et de les capitaliser : l'entreprise met ainsi en place la production des ressources nécessaires à son adaptation. L'O.A. favorise donc le développement des "Nouvelles Compétences" induites dans le cadre des nouvelles organisations du travail. Parmi elles, on retiendra surtout <i>l'adaptabilité</i> et <i>l'autonomie</i> dont le salarié doit faire preuve dans toutes situations de travail. Il appartient donc à l'entreprise de définir ce que sont pour elle ces nouvelles compétences.

• SOUS-DETERMINANT : **La production de valeurs**

ITEMS	EXPLICATION
Une vision partagée	L'O.A. fédère les acteurs autour d'une vision partagée d'un objectif commun défini dans la stratégie de l'entreprise.
La culture de l'entreprise	Ladite vision permet de renforcer la culture d'entreprise, éventuellement de la faire évoluer. Cette culture est un indicateur de réussite de la mise en oeuvre de l'O.A. ; elle est aussi un facteur de succès dans la transmission des savoirs aux nouveaux arrivants.

DETERMINANT 3 : **OBJECTIFS DES APPRENTISSAGES** ou " Quelles capacités doivent être développées dans une organisation apprenante ? "

Il s'agit de décliner les finalités en objectifs pédagogiques. Nous retiendrons la définition suivante de Daniel Hameline :

"Un objectif se définit comme le résultat escompté, par opposition au but qui énonçait le résultat recherché...Car il ne s'agit plus de répondre seulement à la question : qu'est-ce qu'on veut ? mais d'y adjoindre la question : qu'est-ce qu'on peut ? c'est-à-dire, la prise en compte des conditions et des moyens...

L'objectif, en ce sens, c'est le but devenu crédible" [Hameline 88].

Déterminant Sous-déterminants	Objectifs des apprentissages
Les aptitudes	Item : La polyvalence
	Item : La polyfonctionnalité
Les capacités	Item : La capacité à travailler en équipe
	Item : La capacité à se situer dans le processus et à travailler en flux
	Item : La capacité à anticiper et à réagir
	Item : La capacité à apprendre

Tableau 5 : Récapitulatif des sous-déterminants et des items constitutifs du déterminant "Objectifs des apprentissages"

• SOUS-DETERMINANT : **Les aptitudes**

ITEMS	EXPLICATION
La polyvalence	L'O.A. permet aux acteurs de devenir polyvalents, c'est-à-dire d'agir sur plusieurs postes au travers d'une même fonction.
La polyfonctionnalité	Dans l'O.A., les acteurs deviennent également polyfonctionnels : ils agissent sur un même poste, mais au travers de différentes fonctions (production, approvisionnement, qualité, maintenance, ...).

• SOUS-DETERMINANT : **Les capacités**

ITEMS	EXPLICATION
Capacité à travailler en équipe	L'O.A. est une modalité de mise en oeuvre des nouvelles organisations du travail, dont la principale caractéristique est de s'appuyer sur le travail en équipe autonome.
Capacité à se situer dans le processus et à travailler en flux	Dans l'O.A., l'activité au poste est vécue par les acteurs par rapport à l'ensemble du flux de production ; ils agissent non pas pour eux seuls, mais avec des fournisseurs en amont et des clients en aval.
Capacité à anticiper et à réagir	La formalisation et la production des savoirs, liées à l'O.A., permettent de s'appuyer sur le passé capitalisé pour anticiper et mieux réagir aux aléas.
Capacité à apprendre	C'est la capacité générique caractéristique de l'O.A. : les acteurs produisent continuellement du savoir, reconnu (au sens large) par l'organisation. Ils apprennent à apprendre, et c'est cela qui permet la production de ressources et de valeurs.

A présent, les deux déterminants suivants concernent directement les acteurs opérationnels du dispositif et ainsi se rapprochent notablement des concepts reliés à l'apprentissage individuel et collectif. Dans le cas pratique de Renault Flins, ils concernent notamment les acteurs de l'ingénierie de formation interne à Renault et au centre de formation. C'est à ce niveau qu'ils vont pouvoir agir et mettre en oeuvre une organisation apprenante (dans la mesure cependant où les déterminants précédents ont été étudiés).

DETERMINANT 4 : LE PARCOURS ou "Comment construire un itinéraire adapté ?".

L'organisation apprenante se traduit par l'élaboration, la mise en oeuvre et le suivi d'une succession de situations d'apprentissage, adaptée aux évolutions de chacun et de l'organisation. Il s'agit essentiellement d'une ingénierie centrée sur l'homme qui consiste plus à inventer des itinéraires permettant d'atteindre des buts que de se cantonner à des vérifications en fonction de critères objectifs, déterminés et de normes préétablies, et ce pour faire émerger du nouveau et du sens.

Déterminant Sous-déterminants	Parcours
Contexte	Item : le contexte organisationnel
	Item : le contexte social
	Item : le contexte juridique
Conception et planification du parcours	Item : les rythmes et durées d'apprentissage
	Item : les contenus : les différents référentiels
	Item : le niveau d'exigence et le niveau d'autonomie requis

Tableau 6 : Récapitulatif des sous-déterminants et des items constitutifs du déterminant "Parcours"

• SOUS-DETERMINANT : **Le contexte**

Ce sous-déterminant se décline en trois items : les contextes organisationnel, social et juridique qui sont étudiés comme étant une ressource essentielle pour la création de connaissances et l'interprétation des informations.

ITEM : **Le contexte organisationnel**

Deux points nous paraissent essentiels.

En premier lieu, l'existence d'une structure qui définit des rôles et des critères de fonctionnement. Ceci va notamment se traduire à trois niveaux différents :

- au travers des relations d'autorité (tutorat, équipe) et de pouvoir (degré d'autonomie et zone d'action accordés aux individus) qui devront être clairement énoncées entre les différents acteurs du parcours,
- au travers des routines que l'organisation met en place sous la forme de normes (procédures) et de contraintes (règles de comportement par exemple) que tout acteur doit suivre,
- au travers du traitement de l'information exogène. En effet, l'organisation se situe à l'interface des individus qui la composent et de l'environnement. Ainsi, elle va jouer un rôle primordial en termes de perception et de traitement de l'information exogène.

En second lieu, la prise en compte de la coexistence et de la cohabitation d'apprentissages individuels, collectifs et organisationnels devra donner lieu à divers degrés de perception et de compréhension de la connaissance afin de développer les moyens utiles à la capitalisation des savoir-faire acquis ainsi que leur accessibilité par l'intermédiaire d'une communication adéquate.

ITEM : Le contexte social

A nouveau deux points sont intéressants à traiter.

En premier lieu, il importe d'élaborer un cadre structuré mais flexible.

La motivation et la reconnaissance sont des facteurs clés du processus d'apprentissage. Or, pour qu'il y ait motivation, il faut aussi qu'il y ait une relation de confiance envers le système. Ainsi, la définition claire des conditions de l'évolution est un axe majeur. Un apprentissage se fera dans de bonnes conditions si l'individu est convaincu de son devenir.

Ce point nous paraît important surtout au plan psychologique : dans tous les cas, l'individu conserve le choix de s'engager ou pas dans le processus d'évolution. Il n'en reste pas moins que donner du sens aux actions individuelles ainsi que des orientations ou des perspectives place l'individu en situation d'accepter d'évoluer. Ceci n'est donc possible que si l'on respecte les besoins du système et de l'individu.

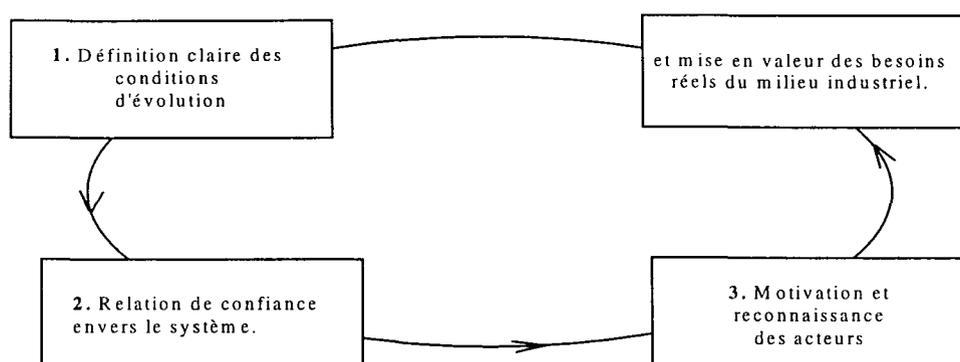


Figure 22 : Articulation des "facteurs-clés" du processus d'apprentissage

Source : Notre recherche.

En second lieu, il est nécessaire de porter un regard sur la nature de chaque personnalité.

Les sciences cognitives (la neurobiologie, neuropsychologie et la psychologie cognitive) permettent de mieux comprendre et d'étudier les mécanismes de fonctionnement de la mémoire et les processus d'apprentissage par lesquels un individu élabore et crée les représentations des actions ou des informations qu'il reçoit (chapitre 1, section 2).

Ce détour nous a permis de comprendre ce que ressent un individu face à une situation nouvelle et surtout le mode représentation qui va être privilégié pour appréhender (traiter l'information de l'environnement) et élaborer les hypothèses ou les modèles qui s'y rapportent. Ceci permettra notamment de savoir si un individu est par exemple intuitif, sensoriel ou créatif³⁹, de manière à multiplier et à adapter les moyens de transmission de connaissances.

³⁹ Cette liste d'adjectifs n'est pas exhaustive. Cependant, ils sont fréquemment retenus pour décrire le profil d'un individu, relativement à sa mémorisation / remémoration / retraitement des informations.

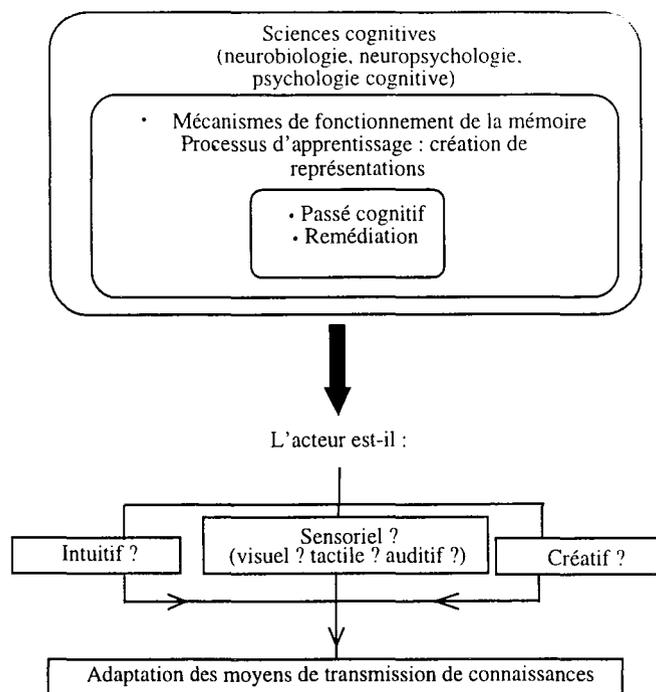


Figure 23 : Des natures de personnalité différentes.
Source : Notre recherche.

ITEM : Le contexte juridique.

Il doit mettre en évidence les relations contractuelles nécessaires au déroulement des différents parcours définis. A titre d'exemple pour le cas qui nous intéresse chez Renault, le CAP EII, ce dernier suit les prescriptions du code du travail afférentes au contrat d'apprentissage. L'article impliqué du code dispose que l'entreprise qui signe un contrat d'apprentissage a pour mission de préparer l'étudiant au diplôme et à un métier. Un référentiel de diplôme précise, quant à lui, les conditions de formation et de certification. De plus, le contenu pédagogique du CAP relève d'une contractualisation des rôles, des responsabilités et des résultats attendus *via* la passation d'une convention entre le Centre de Formation et l'entreprise.

• SOUS-DETERMINANT : La Conception et la planification du parcours

L'intérêt de ce sous-déterminant réside dans la possibilité qu'il offre de définir les éléments constitutifs d'un parcours d'un point de vue temporel, spatial et fonctionnel. Suivant le type d'acteurs considéré, la définition des éléments du parcours peut concerner un processus de formation destiné à des apprentis, des élèves ou des étudiants ou aux acteurs internes de l'organisation ou de l'entreprise engagée dans un processus de mise sous Organisation Apprenante.

ITEM : Les rythmes et durée d'apprentissage

Concernant le CAP EII de Renault Flins, plusieurs solutions peuvent être envisagées : faut-il privilégier des périodes régulières de répartition du temps des apprentis entre le CFA et l'entreprise ou au contraire faut-il prévoir une modularité entre pratique et théorie en fonction des difficultés ou des besoins de chaque apprenti ? Concrètement, c'est la situation idéale mais irréaliste par rapport au contexte actuel de l'entreprise. Par contre, on pourrait envisager, au cas par cas, de permettre à l'apprenti, s'il en éprouve le besoin, de se perfectionner sur une situation après qu'il en ait référé à son tuteur industriel ou Maître d'Apprentissage (M.A). Celui-ci pourra alors répondre à sa demande en fonction du contexte particulier de l'entreprise.

Concernant le Centre de Formation, un même besoin sera favorisé par la mise en place, par exemple, de centres ressources ou de groupes de soutien individualisés.

De plus, faut-il favoriser les redondances ou les répétitions au travers du parcours ou au contraire les éviter ? Alors que la répétition, qui vise à revoir le même sujet de la même façon, est réductrice, le recours à la redondance, qui consiste à aborder un même sujet de plusieurs façons différentes, est un point valorisant, permettant un ancrage durable d'une connaissance et un élargissement de son utilisation.

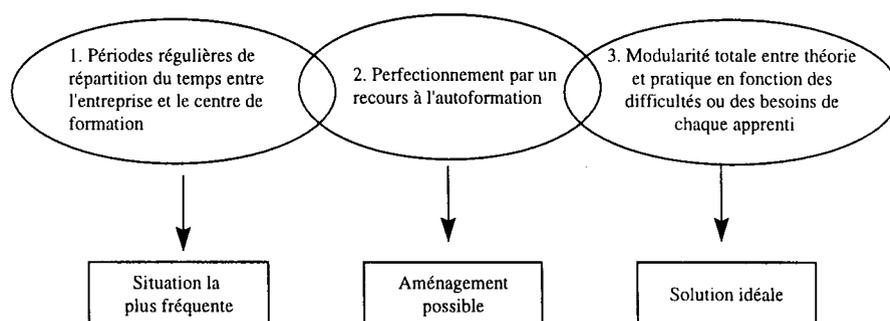


Figure 24 : Rythmes d'apprentissage

Source : Notre recherche.

Il est possible de se baser sur deux critères en même temps : 1-2, ou 2-3.

Enfin, un parcours peut être construit de deux façons différentes mais complémentaires :

- selon une **organisation séquentielle**, notamment pour les objets d'apprentissage techniques : ceci se traduit par l'apprentissage d'un même objet en entreprise et au centre de formation sur une période déterminée,
- selon une **organisation intégrée**, notamment pour des dimensions transversales telles que la qualité, la sécurité, la maintenance..., ce qui se traduit par une répartition sur l'ensemble du cursus de formation de l'apprentissage.

La prise en compte de toutes ces options va conduire à l'élaboration d'une alternance spécifique et adéquate.

ITEM : Les contenus : les différents référentiels.

Dans le contexte de Renault Flins, les objectifs de la formation au centre doivent être définis par rapport aux compétences développées par les apprenants en entreprise.

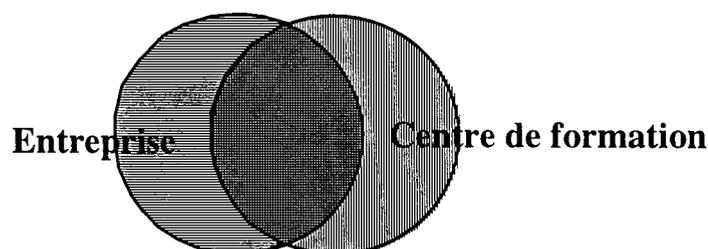
Ainsi, le centre de formation doit permettre l'acquisition des connaissances qui seront nécessaires (mais pas suffisantes) à la construction des compétences dans l'action. "Dès lors, le déroulement du cursus de formation ne peut rester strictement ordonné à la logique des savoirs formalisés mais doit prendre d'emblée en considération leur transformation prochaine en savoir, en usage⁴⁰ et en compétence"[Malglaive 92].

Ainsi, l'analyse de la " situation de travail formatrice " permet d'identifier les compétences du référentiel de formation susceptibles d'être mises en oeuvre au cours de l'activité.

A partir de cette identification, il est possible :

- de prévoir un parcours progressif en entreprise,
- de prévoir et adapter la formation au centre, afin qu'ils soient cohérents avec :
 - ◊ les besoins des apprenants en formation,
 - ◊ la préparation au diplôme,
 - ◊ la formation au métier.

Il s'agit bien de favoriser l'articulation et la mise en complémentarité des deux modes de formation existants. La répartition des contenus de formation au centre en fonction des situations de travail formatrices en entreprise se schématise ainsi :



Répartition des contenus de formation

Figure 25 : La répartition des contenus de formation.

Source : Notre recherche.

⁴⁰ G.Malglaive montre qu'il existe une relation d'investissement des individus par rapport aux savoirs formalisés qui sont véhiculés par les systèmes scolaires. Elle conduit à une transformation de ces derniers en un savoir en usage après une confrontation au réel [Malglaive 92].

ITEM : Le niveau d'exigence et le niveau d'autonomie requis.

Il s'agit de définir de façon pédagogique le niveau de progression voulue en discernant les situations de travail en entreprise ou en Centre de Formation (Figure 26).

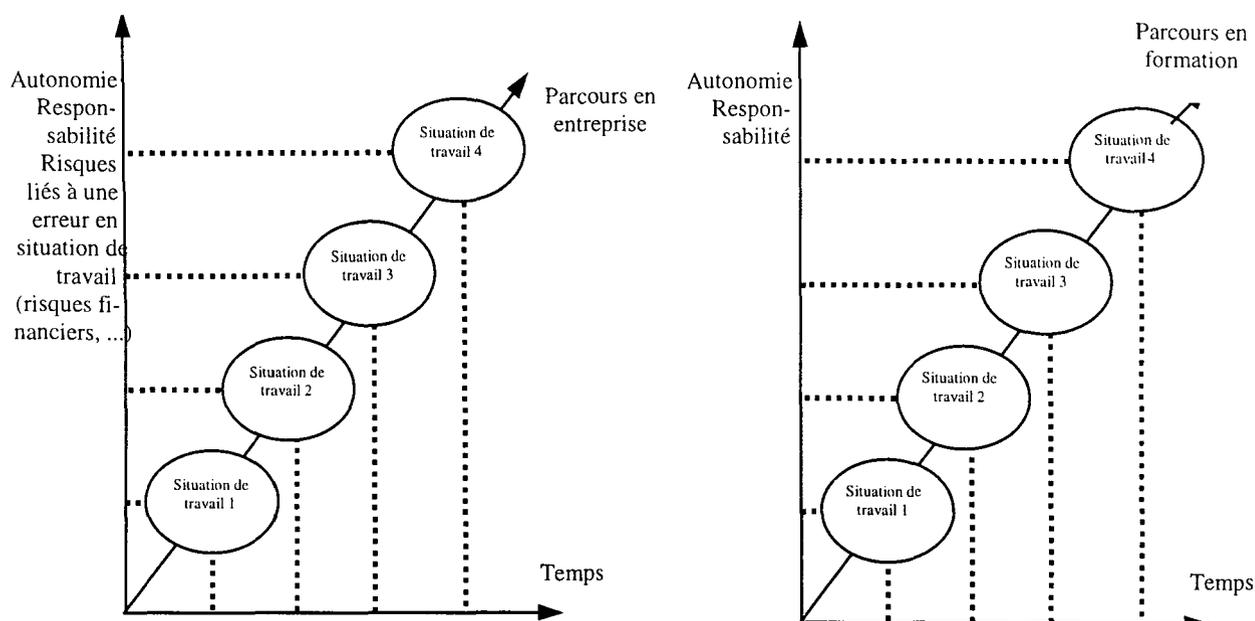


Figure 26 : Exigence et niveau d'autonomie requis
[Morel et al 97c]

Au début du parcours, les situations en entreprise (en situation de travail 1) vont être choisies sur la base d'un risque sécuritaire et financier faibles, d'où des situations quelque peu figées. Elles vont alors évoluer vers des situations avec des possibilités de choix de plus en plus grandes, d'où des risques accrus. Concrètement, ceci se traduit au commencement par un travail en binôme (avec une personne expérimentée) puis par une progression vers une prise de poste autonome.

En avançant dans le parcours, en situation de travail 3 par exemple, l'apprenant gagne de l'autonomie et de la responsabilité. Les cas vont alors évoluer d'une situation où il travaille en parallèle avec le titulaire du poste, donc sous sa responsabilité, vers une situation où il est lui-même responsable de son travail. Les risques sont plus importants.

Il n'en est pas de même au niveau du Centre de Formation : les critères de choix ne sont pas de même nature et n'engendrent pas les mêmes répercussions en termes de coût et de responsabilité. En effet, les situations sont construites "in abstracto" donc quelque peu figées. Le droit à l'erreur existe.

DETERMINANT 5 : SITUATIONS ET DEMARCHES D'APPRENTISSAGE

Ces situations d'apprentissage sont à construire. Elles reposent sur des fondements théoriques et conceptuels.

Apprendre est un processus mental par lequel un individu élabore ou modifie ses représentations. C'est un processus qui est basé tant sur le savoir individuel que sur le savoir collectif.

Dans cette perspective, ce n'est pas uniquement une adaptation qui est envisagée mais bien une faculté d'anticipation qui est voulue par la recherche d'un développement continu des savoirs et des compétences individuels et collectifs. Nous allons, dans le sous-déterminant qui suit, faire un succinct rappel des points de la théorie de l'apprentissage organisationnel qui trouvent, entre autres, une application directe dans le contexte d'alternance voulue par Renault Flins.

De même que pour le précédent exposé, nous commencerons par un tableau récapitulatif des sous déterminants et des items constitutifs du déterminant étudié.

Déterminant Sous- déterminants	Situations et Démarches d'apprentissage
Situations d'apprentissage	Item : Individuelles ou collectives
	Item : Contribution à l'évolution quantitative et qualitative des savoirs
	Item : Influence sur le contexte organisationnel
Démarches d'apprentissage	Item : Théories et concepts de l'apprentissage
	Item : Procédés d'apprentissage
	Item : Gestion des apprentissages

Tableau 7 : Récapitulatif des sous-déterminants et des items constitutifs du déterminant "Situations et démarches d'apprentissage"

Source : Notre recherche.

- SOUS-DETERMINANT : **Les situations d'apprentissage**

ITEM : **Situations Individuelles ou Collectives**

Les situations d'apprentissage peuvent être individuelles ou collectives. Dans notre cas, trois types de situations ont été repérés par le groupe de travail :

- **une situation de tutorat en entreprise ou de formation en Centre de Formation :** elle met en avant le caractère dual de ces démarches qui impliquent une transmission de savoir(s) du "maître à l'élève". Cependant, une différence essentielle existe entre la notion de tutorat et la notion de formation : alors que la première consiste en une production de savoirs par l'individu (création de savoirs par mise en commun des deux individus), la seconde revient en une consommation des savoirs (en situation de formation duale " traditionnelle "). Dans ce cas, l'apprenant apprend en général par imitation et par répétition,
- **une situation de groupe :** elle met en évidence la relation dynamique de transfert des savoirs entre les apprentis. Il s'agit en quelque sorte d'une "autoformation collective". A titre d'exemple, Renault, dans ses recherches sur l'apprentissage en milieu industriel, a développé la notion d'îlot d'apprentissage⁴¹. Dans ce contexte, la régulation des représentations s'effectue avec des individus de niveau homogène (groupe de pairs) et ayant une visée ou un projet commun. Ainsi, les compétences développées sont multiples, transférables et partagées. L'îlot d'apprentissage est particulièrement adapté aux nouvelles organisations des entreprises, qui responsabilisent les salariés à tous les niveaux, favorisent le travail en équipe et le management par projet.

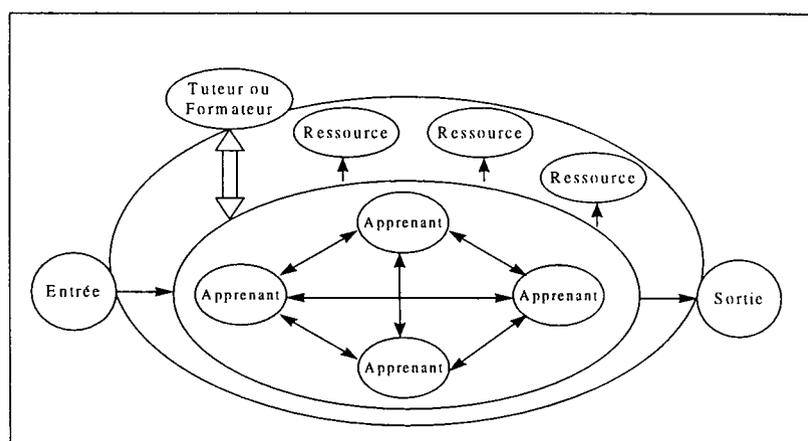


Figure 27 : L'îlot d'apprentissage.

Source : document interne à Renault sur l'îlot d'apprentissage de Juillet 96.

Ce schéma montre l'îlot d'apprentissage comme un ensemble de personnes qui interagissent. L'entrée se matérialise par le projet et les représentations mentales individuelles propres à chacun des apprenants. La sortie est le résultat du travail final demandé à l'îlot ainsi que les changements de représentations individuelles produits par les interactions. En théorie, l'îlot de formation est donc totalement autonome.

⁴¹ Renault et l'Aforp s'étaient intéressées dans un travail antérieur (Juillet 1996) à la mise en place d'une modalité de formation alliant travail individuel et travail collectif. Ainsi, une définition de l'îlot peut être que ce dernier est une modalité de formation qui met en relation des apprenants autour d'un projet bien défini. Chacun va alors apprendre individuellement au cours de la réalisation du projet mais aussi collectivement afin de développer de "Nouvelles Compétences" indispensables aux organisations du travail actuelles.

Il lui est cependant possible d'avoir recours à des médiateurs (formateurs ou tuteurs) selon ses besoins. Il a également recours à d'autres ressources (personnes, documents...).

Ainsi, dans ses recherches sur l'apprentissage en milieu industriel, Renault a reconnu, dès le commencement, l'importance des processus mentaux par lesquels un individu se forme ses propres représentations du monde.

Il semblerait alors que, sans le savoir, Renault ait opté pour une approche plus connexionniste de l'apprentissage (chapitre 1, section 2, § 1).

- **une situation d'autoformation** : elle place l'apprenant seul avec des ressources. Il va alors devoir chercher le savoir. Ainsi, l'apprenant s'approprie le projet de formation et, à son rythme, les objets d'apprentissage. Il acquiert des capacités d'adaptabilité grâce à l'acquisition de méthodes : il "apprend à apprendre".

ITEM : Contribution à l'évolution quantitative et qualitative des savoirs

Notre postulat pédagogique est que le fait d'apprendre relève d'un changement de représentation d'un individu sur un objet d'apprentissage. En d'autres termes, il se produit une élévation ou une modification du niveau de savoir. Dynamiquement, on peut noter que cette situation peut découler, par exemple, du passage de la maîtrise d'un outil (savoir concret quantitatif) à la connaissance du domaine de validité de l'outil (savoir qualitatif).

Ainsi, la situation d'apprentissage peut être représentée sous la forme d'une spirale traduisant la montée de l'individu en savoir et savoir-faire. Nous insisterons sur les "devoirs" de l'organisation en terme d'aide à l'apprentissage et démontrerons la nature des stimuli qu'elle doit mettre en oeuvre pour permettre le passage d'un niveau quantitatif des connaissances à un niveau qualitatif.

En nous reposant sur l'approche pédagogique, d'origine " piagetienne ", du "réussir et comprendre" et selon laquelle il ne faut pas confondre "imitation" et processus d'apprentissage, nous proposons la démarche suivante de structuration de la connaissance dans l'action (démarche constructiviste) :

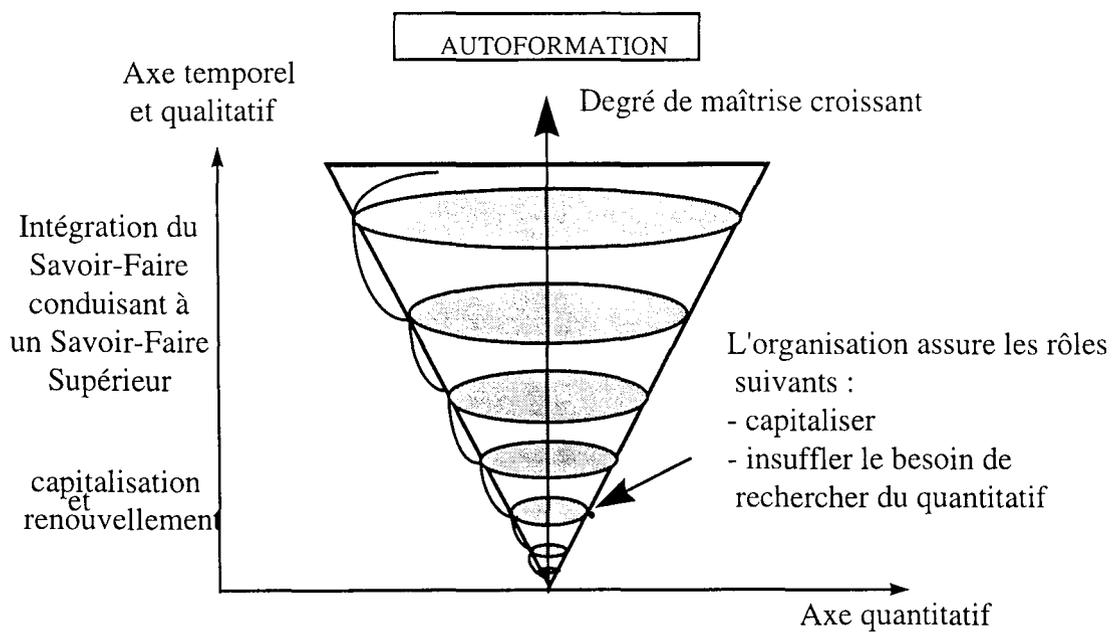


Figure 28 : Modèle constructiviste du développement et de la structuration des connaissances [Morel et al 97c]

La spirale traduit le fait qu'au cours du temps, les structures cognitives des individus vont se modifier et évoluer grâce à une interaction avec l'environnement. Ainsi, l'individu va gagner en qualité de connaissances.

La pyramide traduit l'élargissement de la base des connaissances qui ne sont pas simplement ajoutées les unes aux autres mais sont organisées à chaque étape.

Etape 1 : élargissement de la base des connaissances d'un individu. A ce niveau, il ne s'agit que d'une simple somme de connaissances.

Etape 2 : organisation, structuration et intégration de ces connaissances sous l'influx d'une stimulation de l'environnement.

Etape 3 : recherche à nouveau de connaissances diverses.

Etape 4 : idem étape 2 et ainsi de suite.

Cette représentation traduit donc bien la relation dynamique qui doit exister entre les individus et l'organisation :

- l'organisation qui a capitalisé de la connaissance, des valeurs, des croyances, des pratiques (phénomène d'assimilation/accommodation au sens de Piaget), doit les diffuser aux individus via le phénomène de socialisation (transformation du savoir tacite individuel en savoir tacite collectif). Ceci délimitera le champ de leurs activités cognitives ;

- l'individu contribue ainsi au renouvellement du savoir de l'organisation par un processus de création-diffusion ainsi que via une organisation interne de ses connaissances (phénomène d'adaptation/structuration au sens de Piaget).

[March 91] fait cependant remarquer qu'un processus de socialisation lent est préférable car il permet de maintenir la diversité des individus plus longtemps. La notion de temporalité devient alors un élément important quant au retour sur investissement de l'apprentissage. Il convient donc donner du temps aux individus pour intégrer les différents savoirs.

Ainsi avons-nous bien traduit les deux pôles de l'action éducative : "l'homme qu'elle forme et la société qu'elle construit"[d'Hainaut 80].

Les situations d'apprentissage individuel se situent au coeur même des situations d'apprentissage organisationnel. Un modèle d'apprentissage doit dès lors intégrer la possibilité de changement du système de connaissances et de valeurs de l'organisation, l'amélioration des capacités de résolution de problèmes et d'action des individus ainsi que l'élaboration d'un nouveau cadre commun de référence.

ITEM : Influence sur le contexte organisationnel

Les situations d'apprentissage vont influencer par effet retour le contexte organisationnel.

La relation d'autorité tuteur/apprenti va évoluer vers une relation fondée sur la reconnaissance. Cela se traduit par le besoin des individus de s'identifier à un modèle.

De plus, il sera possible de déceler les apprentis "leaders" dans leur équipe. En effet, au cas par cas, on verra évoluer les prises de responsabilité ainsi que le degré d'intégration de l'individu dans son travail. Cela va notamment se traduire au travers de ses demandes renouvelées ou non de perfectionnement en théorie ou en pratique.

Dans ce cas, il faudra nécessairement faire évoluer les procédures de l'entreprise en fonction des besoins et des demandes des apprentis. Un apprenti ne pourra pas, par exemple, de son propre chef aller sur la ligne de production pour s'auto-perfectionner. L'organisation sera donc amenée à ajuster ses propres règles de fonctionnement en fonction de l'évolution des situations. Pour ce faire, elle devra d'abord apprendre à être flexible avant d'être acquise à l'idée qu'il lui est impossible de pouvoir tout maîtriser de façon formelle et définitive.

- SOUS-DETERMINANT : **Les démarches d'apprentissage.**

ITEM : **Théories et concepts de l'apprentissage**

- Le savoir en action

Deux sources de savoir ont été mises en évidence dans la littérature. Premièrement, une source cognitive : il s'agit du savoir qui se construit sur l'information lue ou entendue et qui aura pour conséquence de consolider ou d'infirmier des connaissances antérieures. Ces dernières vont être traitées différemment surtout s'il y a infirmation car cela va correspondre à une rupture nette. Il en découlera une perception de danger.

Deuxièmement, une source expérientielle : c'est le savoir qui émerge de l'action, de la pratique sur le terrain.

Si la première source est surtout intellectuelle, la seconde se caractérise comme étant autant physique qu'émotionnelle. On peut alors aisément sentir que l'une ne va pas sans l'autre : on ne veut pas former des machines qui vont appliquer la théorie sans la comprendre. Développer la réflexion et la créativité deviennent par conséquent des axes majeurs dans la recherche d'un apprentissage continu et de qualité.

L'apprentissage individuel engendre donc un changement de conception qui va émerger de la mise en relation d'informations et d'expériences vécues. Notons que souvent les individus manifestent une préférence pour l'une ou l'autre des deux formes de savoirs décrites auparavant. Il devient intéressant, dans le cadre d'une formation par alternance d'en tenir compte notamment dans la relation qui va se développer entre l'apprenti et le tuteur. Ce dernier sera souvent pris comme un modèle (à suivre ou non) en fonction de son charisme.

En résumé, le processus d'apprentissage consiste généralement en une mise en évidence de points spécifiques à développer qui va, soit conduire l'apprenti à formuler des hypothèses sur le point de départ (situation optimale), soit générer un blocage lié à une frustration, qui peut amener à un recadrage positif de la situation.

Dans une situation de formation par alternance, c'est tant la dimension technique que la dimension cognitive qui nous intéressent. En effet, c'est non seulement l'adaptation de l'individu à son environnement qui a de l'intérêt mais aussi les activités cognitives qu'il entreprend en vue d'édifier et/ou de modifier ses connaissances.

La différence majeure entre ces deux catégories d'apprentissage réside dans le fait que dans le premier cas la réponse est le résultat d'un comportement nouveau qui aura été déclenché de manière involontaire sous l'impulsion d'un signal de l'environnement ; dans le second cas, les capacités cognitives de l'individu seront prises en considération dans l'élaboration de la réponse.

- Les différentes formes d'apprentissage organisationnel

Sur ce point, nous renvoyons le lecteur au développement de l'apprentissage organisationnel que nous avons traité au chapitre 2, section 1, notamment la présentation des trois formes d'apprentissage de [Argyris et Schön 78].

- Le processus de mémorisation et l'élaboration des représentations mentales :

La mémorisation d'une information est fortement dépendante de la qualité de l'encodage c'est-à-dire du processus perceptif de l'individu. Ainsi, au départ certains sont plus réceptifs aux mots, aux symboles et d'autres à l'action. De plus, des facteurs tels que l'attention, la motivation, le niveau de traitement d'une information et l'adjonction d'informations nouvelles vont jouer un rôle primordial. Ainsi, la mémoire elle-même se prête à un cycle d'apprentissage qu'il ne faut pas négliger et qui va avoir une incidence directe sur les capacités et aptitudes individuelles de l'apprenti en situation de travail. D'autre part, la remémoration est fortement liée à la présence ou non d'indices contextuels mis en jeu lors de l'encodage, qu'il s'agisse d'indices extérieurs à l'individu (lieux, temps...) ou intérieurs à celui-ci (humeur, état d'esprit...). La théorie a mis en évidence les deux axes distincts de remémoration qui sont privilégiés par les individus : le rappel libre (évoquant par l'individu d'un souvenir) ou la reconnaissance (choix entre plusieurs alternatives). Les expérimentations montrent que les performances sont régulièrement meilleures dans le second cas. Il serait donc intéressant de développer cette aptitude au niveau de l'apprenti.

Après avoir défini l'importance du codage initial et des conditions de remémoration, nous allons nous intéresser aux mécanismes que l'individu va utiliser pour élaborer ses représentations des informations qu'il reçoit.

Sur ce point, nous rappellerons que l'utilisation de raisonnements inférentiels constitue un élément essentiel des processus d'apprentissage. Variables selon les personnes, ces processus de perception de l'environnement vont être soit inductifs, soit déductifs et conduiront à l'élaboration de "modèles mentaux", propres à l'individu et sur la base desquels il traitera les informations d'une situation donnée. La pédagogie par alternance veille à associer les deux.

Ainsi, quel que soit le mode de raisonnement choisi, les processus d'apprentissage sont simultanément destinés au traitement de l'information perçue par l'apprenti ainsi qu'à la création de nouvelles connaissances. Cela met en évidence le caractère évolutif et non pas mécanique de l'acquisition de connaissances en fonction des liens qui seront créés avec l'environnement. Ainsi, chaque individu va développer une spécificité qui va être fonction tant de ses apprentissages passés (expériences, conditionnement) que de ses capacités de mémorisation.

En effet, deux catégories de flux cohabitent au sein d'une entreprise : des flux d'informations et des flux de connaissances, qui sont en fait des flux d'informations informelles conçues sur la base de l'expérience individuelle, sur le savoir et le savoir-faire grâce aux acquis mémoriels propres à l'individu.

Il s'avère donc difficile de diffuser la connaissance. Il faut la contextualiser, c'est-à-dire si on veut la transmettre, il faut expliciter le " quoi ", le " pourquoi ", le " comment ", le " quand " et " dans quelle situation ".

Ainsi, parler de flux de connaissances, signifie suggérer qu'il faut aller au-delà des échanges imposés par l'organisation, cela mettant souvent en évidence les affinités entre les individus d'un même groupe.

En fait, le but ultime de l'apprentissage consiste à faire évoluer les pratiques individuelles (les connaissances procédurales) ainsi que les règles et les normes de l'organisation (les connaissances déclaratives) : il va ainsi s'établir une relation dynamique entre mémoires individuelles et mémoire organisationnelle.

Dans tous les cas, la connaissance comporte des aspects individuels, collectifs et stratégiques. En effet, comme le souligne [March 94], en terme de stratégie, même si les diversités des interprétations initiales de l'environnement vont être réduites par des " négociations entre individus ", il ne faut cependant pas oublier que chacun gardera tout de même à l'esprit sa représentation qui était issue du sens donné à ses observations et d'une logique d'acteur individuelle, d'où l'importance du temps dans un processus d'apprentissage.

- Mobilisation /dimension personnelle

L'apprentissage va aussi jouer un rôle important au niveau des désirs et des croyances des individus. Cela va se traduire par des préférences claires chez les individus (jugement/valeur). C'est un point difficile à cerner car par définition, les croyances d'un individu sont implicites et introspectives, donc inévidentes. L'apprentissage doit conduire l'individu à faire évoluer ses croyances par confrontation avec le réel, d'où une autre variable essentielle : l'intention.

Il n'y a pas d'apprentissage possible sans l'intention d'évoluer de l'apprenti (on ne peut pas contraindre l'individu). Cela sera traduit par un engagement clair et fort de l'individu quant à la formation. Le degré d'autonomie (la zone d'action) qui sera accordé à l'apprenti par la structure formatrice va directement influencer ce paramètre. Ainsi, on pourra voir apparaître une variété plus large des *intentions individuelles*. *Le processus d'apprentissage* n'est donc pas un acte neutre. Il peut exercer une action non négligeable sur les représentations cognitives des individus.

Enfin, des dimensions plus personnelles telles que la communication, la confiance en soi, la confiance dans le tuteur et dans l'organisation, l'appropriation du savoir vont avoir des répercussions directes sur l'existence ou sur la qualité de l'apprentissage.

Ainsi, F. Fenouillet met en évidence l'existence d'une asymétrie motivationnelle [Fenouillet 96] :

- ◇ si un individu s'estime incompetent face à une tâche, il va l'éviter,
- ◇ si un individu s'estime compétent face à une tâche, il ne va pas pour autant chercher à monter en difficulté, ce qui pourrait le conduire à l'échec.

Il faut donc que l'individu soit intéressé par ce qu'il fait, qu'il ait confiance en lui et en ses possibilités intellectuelles.

Ainsi, l'auteur rappelle que d'après des recherches récentes, l'individu poursuivrait deux objectifs dans l'activité d'apprendre :

- ◇ un but de performance centré sur le jugement de ses capacités. L'individu va se poser en permanence la question "est-ce que j'ai les compétences nécessaires pour accomplir cette activité ?". Le problème se situe dans le fait que dans cette logique, on peut rapidement tomber dans la démotivation. Il faut donc aider l'individu à percevoir l'échec comme étant une situation transitoire et non pas une fatalité ou aider l'individu qui ne réussit jamais à ne pas croire, le jour où cela lui arrive, que c'est de la chance. (Il s'agit de passer d'une logique d'échec à une logique de l'expérience, la première est duale - bien ou mal -, la seconde est globale - contextuelle -),
- ◇ un but d'apprentissage centré sur l'envie d'apprendre le plus de données possibles sur un objet. L'individu va alors juger de sa compétence au travers de sa progression dans la maîtrise de l'activité.

Dans ce cadre précis, l'individu va se poser la question de "comment faire pour augmenter mes compétences dans cette activité ?"

Le second but nous paraît plus adapté à notre propos afin de générer les conditions d'un apprentissage en continu.

ITEM : Procédés d'apprentissage

- La résolution de problèmes

Pour favoriser un apprentissage en double boucle, l'apprenant doit être amené à réfléchir sur les causes des problèmes qu'il rencontre. La démarche est la suivante :

- analyser le problème,
- trouver toutes les causes possibles,
- proposer une solution.

- Le retour d'expérience

L'individu formalise ses expériences afin de faciliter leur transfert vers autrui. Il tient notamment compte des erreurs qu'il a commises et, en faisant une analyse fine a posteriori, il évite ainsi à autrui de se tromper ou d'échouer lui-même.

Ce procédé fait appel aux concepts de la remédiation et du savoir partagé.

- L'apprentissage multi-épisodique et la mémoire sémantique

La mémoire est multiple et constitue des modules.

D'après [Lieury 96], la mémoire lexicale et sémantique des connaissances, encore appelée "mémoire encyclopédique", prédit mieux la réussite scolaire que les tests de raisonnements. Ainsi suggère-t-il de plus favoriser, dans la formation, les apprentissages de contenus aux méthodes pour "apprendre à apprendre".

Un même objet peut engendrer de multiples représentations chez l'individu. Ainsi la sémantique ne se réduit pas au simple apprentissage du mot, ni à une simple définition. Comment faire pour apprendre la sémantique ? L'auteur répond : "par apprentissage multi-épisodique". Cette sorte d'apprentissage consiste à définir un objet "à travers une variété d'épisodes, de contextes, dont chacun transmet une parcelle de sens".

Dans le cas de la formation par alternance, le choix des contextes est très important car ils doivent intégrer des situations réelles (sur site) et des situations en centre de formation (appel aux souvenirs personnels).

Le recours à un apprentissage multi-épisodique permet une mémorisation relativement stable et durable. De plus, la mémoire ne se résume pas à une mémoire par cœur. Le sens et la compréhension reposent sur les concepts de la mémoire sémantique. Concrètement, on réalise au cours de cet apprentissage des "tests clichés" afin d'ancrer clairement l'objet dans la mémoire de l'individu. Il s'agit bien de construire du sens afin d'élaborer, au fil des épisodes variés, les propriétés sémantiques des concepts étudiés : "apprendre, c'est donc d'abord apprendre des contenus".

- L'écriture formatrice

A l'heure où on entend plus parler du virtuel et des Nouvelles Technologies de l'Information, l'écrit fait un retour inattendu. Il peut prendre trois formes : l'écriture sur l'action, l'écriture dans l'action et l'écriture pour l'action.

Alors que l'écriture pour l'action ("écriture promotionnelle") et l'écriture dans l'action ("écriture fonctionnelle") ont été largement étudiées, il n'en est pas de même pour l'écriture sur l'action, ou "écriture praticienne" qui s'intègre dans "un projet d'octroi de sens à la pratique" [Richardot 96]. L'auteur distingue trois "postures", se référant chacune à un référentiel d'écriture particulier :

- ◇ "une posture étudiante, où l'écrivain produit un objet dont l'évaluation - normative- sera suivie de validation,
- ◇ une posture patentée, où l'écrivain, -enseignant-chercheur, consultant, etc...- poursuit une stratégie de reconnaissance sur un marché,
- ◇ une posture praticienne, où l'acteur écrit sur sa propre action, poussé à l'écriture par une multiplicité de motivations possibles". Cette écriture a indéniablement une valeur autoformative. Elle va dans le sens de l'autonomisation "tout d'abord en ce qu'elle impose le risque de penser par soi-même et d'écrire en son nom propre"[Richardot 96].

Ainsi, les enjeux liés à la formalisation des connaissances via l'écriture sont doubles :

- ◇ c'est un moyen de perfectionnement,
- ◇ cela crée de la valeur : l'expression de ses pratiques professionnelles en permet l'exploitation.

L'écrit va ainsi aider l'apprenant à transformer son expérience en connaissance.

Cet exercice qui peut être difficile, donne un sens à la pratique de l'apprenti.

Il faudra réfléchir aux conditions et critères d'organisation du perfectionnement des apprentis et évaluer les effets que l'effort d'écriture va générer. Ce n'est pas un exercice de style qui leur est demandé, mais une narration précise et utile de leur activité.

- L'analyse critique

Le contexte devrait permettre à chaque apprenant d'analyser son propre fonctionnement et de l'améliorer par un apprentissage continu. L'apprenant s'auto-critique dans sa manière d'agir (action physique) et dans sa façon d'assimiler les enseignements (notion d'écoute attentive...). Cela peut se traduire sous la forme d'un module de formation (par exemple " transition professionnelle "), contenant les compétences acquises et les faiblesses de chaque individu. L'intéressé note pour chaque point ce qu'il se reconnaît, ce que les autres lui reconnaissent et ce que lui-même pense de ce retour. Cet exercice permet de détecter les compétences transférables (savoirs et habiletés acquis de l'individu) et peut conduire à la définition d'axes de progrès, notamment via l'auto formation.

Il faut arriver à ce que, grâce à la mise à disposition d'espaces de développement, les apprenants deviennent les acteurs de leur propre développement.

R. Wittorski propose une démarche en trois temps intéressante [Wittorski 95] :

- ◇ l'enseignant ou le tuteur lui demande d'explicitier les représentations qu'il se sera faites de son travail au cours de l'action,
- ◇ puis d'explicitier ses pratiques devant le groupe,
- ◇ et enfin, on va laisser libre cours au questionnement des apprentis sur le " pourquoi " de leurs pratiques au vu des écarts constatés. Cela conduira à l'élaboration d'un nouveau cadre de perception collectif.

Nous voyons clairement le double impact que va générer cette démarche : elle va permettre de faire évoluer les représentations et les pratiques individuelles tout en favorisant la production de représentations collectives qui vont produire des changements sur le groupe, l'organisation voire sur l'objet technique par accroissement de la qualité.

" Cet échange collectif va permettre le développement de compétences cognitives (type résolution de problèmes) ainsi que des méta-compétences (analyse critique de ses capacités d'action et modification de ces dernières)" [Wittorski 95].

Ces travaux s'inscrivent bien dans notre recherche qui est de trouver les moyens de développer le sens critique des apprentis quant à leurs pratiques en vue de générer un développement au niveau de ces dernières mais aussi en vue d'améliorer la base de connaissances organisationnelles. Il s'agit bien de mettre les apprentis dans une position de changement et de gestion de celle-ci par une participation co-active de ces derniers et la possibilité d'anticiper les gestes professionnels et les compétences à acquérir. Ce dispositif *contribue à la mise en place de la notion d'organisation apprenante.*

ITEM : Gestion des apprentissages.

- **Evaluation / suivi**

" Il faut changer de registre et poser les questions relatives aux comportements dans le travail en terme de rationalité et non en terme de vrai ou faux, de vérité ou d'erreur " [Dejours 95].

L'évaluation des conduites individuelles peut être réalisée sur un mode qui prend en compte ce qui ne relève pas strictement de l'efficacité.

En effet, il ne faut pas oublier l'importance du temps dans le processus d'apprentissage. Ce qui s'avère inefficace ou faux aujourd'hui, avec les contraintes du moment, peut devenir utile ou vrai ultérieurement.

Dans les faits, cela va se traduire par le choix entre plusieurs types d'évaluation :

- des évaluations de type formative : elles interviennent en cours de formation pour évaluer les apprentissages des apprenants et du degré d'avancement des actions. Elle a donc une fonction correctrice mais aussi régulatrice,

- des évaluations de type somative : elles interviennent en cours de formation pour s'assurer du niveau de compétences acquises par les apprenants et de leur capacité à les mettre en œuvre pour atteindre les objectifs fixés.

Elles se basent sur une grille d'évaluation avec des critères précis. Souvent de telles évaluations sont certificatives : elles mesurent l'acquisition des compétences et savoirs associés demandés par le référentiel de certification afin d'obtenir le diplôme. Elles peuvent prendre la forme soit d'un examen final, soit d'unités capitalisables, et portent sur l'ensemble des domaines professionnels et généraux,

- des évaluations de type stratégique qui octroient un nouveau rôle à l'apprenant. Ce dernier devient acteur du système d'évaluation en proposant ses propres indicateurs quant aux avancées de ses apprentissages.

De plus, il faut prendre en compte les différents comportements d'un individu face à une situation nouvelle afin d'évaluer sa capacité d'adaptation, de rétroaction et d'anticipation.

Dans cette optique nous reprendrons les différents types de changements et de niveaux logiques selon [Bateson 80]:

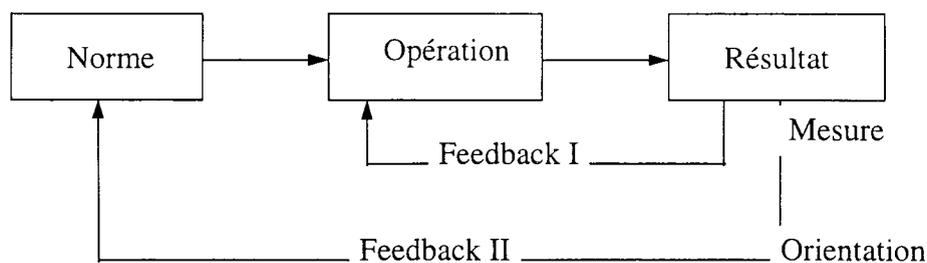


Figure 29 : Les niveaux d'apprentissage [Bateson 80].

Dans un changement de type I : le système est donné et reste inchangé. Il s'inscrit dans un respect de la norme.

Dans un changement de type II : il y a une modification du système lui-même. Le changement agit sur la règle (la norme) et vise à questionner son bien-fondé quitte à la remettre en question.

Ainsi, une dernière condition réside dans le fait qu'un apprentissage n'est efficace que s'il peut agir sur les deux niveaux. Il faut convaincre les acteurs de la possibilité de remettre en cause le système sans que cela soit mal perçu, même si en dernier recours l'autorité décisionnelle, pour engager le changement, ne se situe pas à ce niveau.

Ainsi, la condition de base d'un apprentissage réussi est l'aptitude d'un système à engendrer autre chose que lui-même.

- **Capitalisation / Diffusion**

La formalisation des pratiques, des différences de point de vue permet une confrontation des différents usages et la sélection de la meilleure solution. La formalisation permet :

- de diffuser le savoir-faire et l'expérimentation,
- de partager ce savoir tacite au niveau du groupe.

Cette transformation du savoir tacite en savoir formalisé, permet de répondre aux impératifs de flexibilité et d'adaptabilité de l'entreprise. Nous rappelons à ce propos l'intérêt des travaux développés par [Nonaka 94] et [Boisot et Mack 95] que nous avons présentés antérieurement.

- **L'alternance interactive**

La conception classique de l'alternance qui consiste en une articulation de connaissances et d'activités ne nous semble pas adaptée. "En tout cas, elle se heurte en pratique à la différence radicale des deux logiques d'enseignement et de production et conduit le plus souvent dans les faits à un constat d'incompatibilité puis à la simple juxtaposition des deux lieux et deux moments de formation" [Malglaiive 92].

La gestion des savoirs entre le Centre de Formation et l'entreprise va se faire au travers d'une concertation permanente entre les acteurs qui gardent leur zone d'autonomie.

L'interactivité des contenus de formation est complétée par l'interactivité de la gestion des apprentissages.

La démarche peut être la suivante :

- le Maître d'Apprentissage ou tuteur évalue, en entreprise, les acquis de l'apprenant (à l'issue d'une période entreprise),
- le formateur prend connaissance de cette évaluation, et adapte, individuellement ou par groupe, la formation prévue,
- il évalue, à l'issue d'une période en centre de formation les acquis de l'apprenant,
- il transmet à l'entreprise une proposition du parcours,
- ... et ainsi de suite.

Les caractéristiques des acteurs et la nature de leur rôle constituent donc une dimension importante du fonctionnement des formations alternées. A cet égard, l'exercice de la fonction de tuteur correspond à un véritable métier.

2. Effets de l'utilisation de la démarche sur le dispositif existant d'alternance du CAP EII sur RENAULT / FLINS

La prise en compte du premier niveau de questionnement de Renault Flins concernant l'amélioration de la dynamique d'apprentissage entre un centre de formation et une entreprise nous a amenés à nous interroger sur les contraintes apportées par un dispositif d'apprentissage continu en alternance et sur leurs nécessaires évolutions.

De ce fait, nous rappelons que l'alternance, d'un point de vue général, est constituée de deux modes de formation : "celui qui est d'abord centré sur les connaissances, le centre de formation et ses enseignements ; et celui qui est surtout centré sur les compétences, l'entreprise et ses activités" [Malglaive 92]. Nous pensons tout comme G. Malglaive que "c'est dans l'articulation négociée des savoirs et des compétences que doit se construire l'alternance" [Malglaive 92]. C'est dans ce cadre que s'inscriront la suite de nos travaux.

L'alternance en elle-même peut être conçue structurellement selon trois modalités différentes, ce qui entraîne ensuite trois types de parcours différenciés.

Ces modalités sont schématisées ci-dessous, selon un niveau d'intégration croissant entre les deux pôles : situation de travail et lieu dédié à la formation :



Figure 30 : Modalité 1 : Alternance entre deux lieux de formation distincts géographiquement et institutionnellement

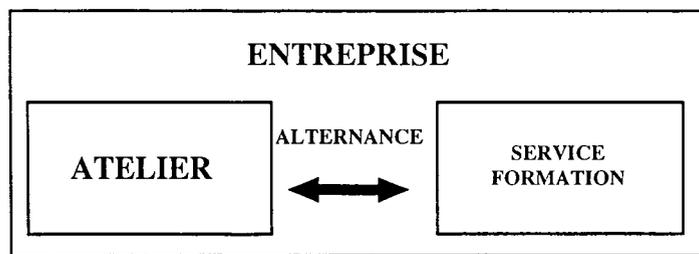


Figure 31 : Modalité 2 : Alternance entre deux lieux de formation distincts géographiquement, mais non institutionnellement (internalisation de la formation, premier niveau)

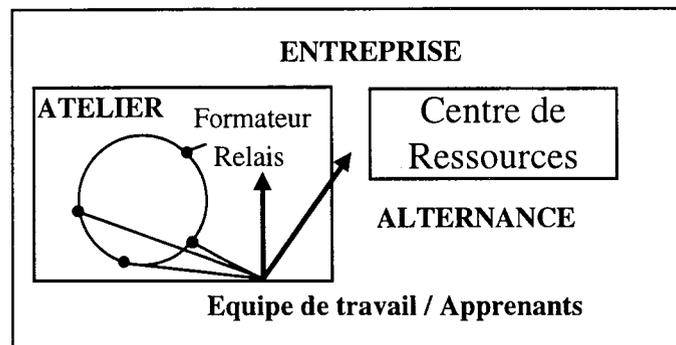


Figure 32 : Modalité 3 : " Alternance intégrée ⁽¹⁾ sur le lieu même du travail (internalisation de la formation, deuxième niveau)

(1) Modalité extrême de l'alternance

Ainsi, l'utilisation de notre démarche de mise sous Organisation Apprenante s'applique dans le contexte particulier de Renault Flins au projet local d'amélioration du processus d'apprentissage en alternance entre un centre de formation (l'AFORP) et Renault Flins, selon la première modalité de l'alternance. Cependant, la démarche proposée est valable dans le cas des deux modalités présentées ci-dessus.

Comme nous l'avons défini précédemment, ce niveau d'utilisation vise la mise en place d'une dynamique organisationnelle qui favorise essentiellement le développement des compétences des individus concernés : les jeunes apprentis dans le contexte de l'U.E.T..

L'objectif principal est de répondre à trois niveaux de questionnement :

- quels sont les changements à introduire dans le processus d'apprentissage existant de manière à répondre le mieux possible aux évolutions attendues par Renault ?
- comment s'assurer de disposer des compétences nécessaires permettant un fonctionnement optimal et évolutif des jeunes apprentis au sein des U.E.T. ?
- comment adapter le parcours de professionnalisation des jeunes apprentis pour qu'il conduise à l'élargissement de leur employabilité à l'extérieur de Renault le cas échéant ?

L'utilisation opérationnelle de notre démarche sur le dispositif d'apprentissage existant va nous permettre d'appréhender simultanément l'ensemble des dimensions produit, organisationnelle, comportementale et cognitive des acteurs caractérisant un processus d'apprentissage ainsi que les effets de rétroaction induits et d'en dégager les axes de progrès nécessaires à l'introduction d'une dynamique intégrée et permanente du développement sur ce dernier. C'est ce point qui correspond au cadre de notre recherche puisqu'il nous faut préciser que nous n'accompagnerons pas Renault dans l'atteinte des résultats souhaités.

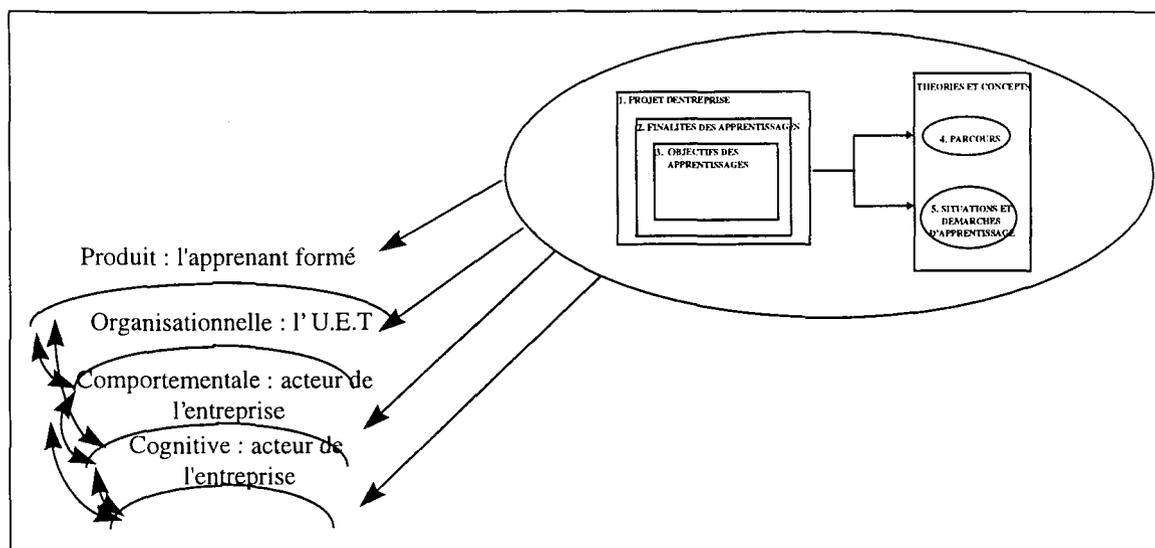


Figure 33 : Les différentes dimensions de Renault Flins
Source : Notre recherche.

Ainsi, nous présenterons dans ce qui suit, les écarts constatés et les axes de progrès possible qui en résultent. Il faut souligner que les points apparaissant en concordance avec la démarche de mise sous Organisation Apprenante n'ont pas été relevés dans le tableau qui suit (Tableau 8)

DETERMINANTS / SOUS DETERMINANTS	AXES DE PROGRES ENVISAGEABLES
<p>Déterminant : LE PROJET D'ENTREPRISE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les besoins de l'entreprise • Les conditions de réussite 	<ul style="list-style-type: none"> • Développer un regard critique sur ce qui est fait à la lumière des apports conceptuels • Conceptualiser l'expérience de Flins pour élargir sa diffusion à d'autres organisations • Préciser les effets produits sur l'organisation afin d'anticiper les évolutions probables sur l'environnement quotidien de l'entreprise. • Définir le rôle et les missions de chacun des acteurs (entreprise, centre de formation, apprenant) • Mettre en place un dispositif d'évaluation des résultats en terme d'évolution de l'organisation et du taux d'employabilité des apprenants.
<p>Déterminant : LES FINALITES</p> <ul style="list-style-type: none"> • La production de ressources 	<ul style="list-style-type: none"> • Pratiquer une veille et/ou un benchmarking éducatif en recensant et en synthétisant des expériences analogues dans d'autres entreprises afin d'en assurer un transfert efficace en interne, car source de nouvelles compétences. • Capitaliser les expériences internes (savoirs tacites) pour les transformer en savoirs formalisés afin d'élargir les compétences individuelles, collectives et organisationnelles. • Améliorer la formalisation des compétences attendues par le référentiel du CAP EII.
<p>Déterminant : LES OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les capacités 	<ul style="list-style-type: none"> • Expliciter le poids de l'individuel et du collectif en tant que frein ou source de développement des capacités individuelles, collectives et organisationnelles.
<p>Déterminant : LE PARCOURS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le contexte organisationnel • La conception et la planification du parcours 	<ul style="list-style-type: none"> • Faire correspondre le discours des formateurs et des tuteurs à la réalité du travail • Intégrer les apprentis sur les tableaux de compétences aux postes afin de montrer clairement la coexistence des apprentissages des apprentis avec ceux des opérateurs de l'entreprise. Ceci permettra de plus d'améliorer la communication et la capitalisation des savoir-faire • Personnaliser les rythmes et durées <i>via</i> la prise en compte de l'intérêt de l'apprenti et non plus uniquement celui de l'organisation

<p>Déterminant : LES SITUATIONS ET DEMARCHES D'APPRENTISSAGE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les situations d'apprentissage 	<ul style="list-style-type: none"> • Accentuer la mise en évidence de l'existence d'une relation dynamique de transfert des savoirs entre les apprentis dans le contexte de l'ilot de manière à développer et capitaliser le niveau d'auto formation collective. • Sensibiliser tuteurs et formateurs à l'auto formation en favorisant l'émulation • Développer la mise en place d'un système de reconnaissance des acquis d'auto formation • Contractualiser la possibilité, pour l'apprenti, de demander de s'auto perfectionner, dans l'entreprise ou au centre de formation
<ul style="list-style-type: none"> • Les démarches d'apprentissage 	<ul style="list-style-type: none"> • Améliorer l'analyse du retour d'expérience par la mise en place, au retour de la semaine en entreprise, d'une demi-journée de travail en groupe afin de favoriser la formalisation des expériences et leur transfert entre apprentis • Elargir la diffusion des théories utilisées pour aider à la transmissions des savoirs au niveau des acteurs du processus. • Identifier et formaliser les axes lourds, les techniques nouvelles d'apprentissage et les moyens à mettre en place. • Ouvrir les enseignements aux réalités des autres entreprises afin d'acquérir un sens plus global sur un objet qui se traduira par le développement, par exemple, de l'utilisation de l'apprentissage multi-épisode. • Consacrer du temps à la formulation individuelle des pratiques vécues en entreprise par le développement, par exemple, de l'écriture formatrice. • Mettre en place une auto-évaluation qui favorise l'analyse critique. • Favoriser la capitalisation en recherchant le " pourquoi " d'une situation et en suggérant le " comment " améliorer ladite situation. • Prévoir les canaux de diffusion en entreprise et au centre de formation lorsque la formalisation des expériences et pratiques sera finalisée

Tableau 8 : Diagnostic général de chaque déterminant et rétroaction sur l'organisation.

Source : Notre recherche.

Ainsi, même si l'entreprise a déjà fait preuve de beaucoup d'efforts pour améliorer ses apprentissages, certains points méritent une attention particulière afin de rendre le processus global réellement apprenant. La démarche évoquée dans cette partie tend à développer des capacités collectives de gestion du changement ainsi que des capacités individuelles de gestion de ses propres pratiques. Autrement dit, le concept d'Organisation Apprenante conduit au développement de capacités nouvelles permettant à l'individu d'apprendre à partir de situations de travail repérées comme étant formatrices, et à l'entreprise d'évoluer par un renouvellement de ses pratiques et par une validation de nouveaux acquis professionnels (nouveaux profils de métier, rôle des tuteurs).

Dans cette perspective, le groupe de travail propose quelques conseils et conditions de réussite à l'implémentation d'une démarche intégrée du développement fondée sur un apprentissage en continu.

Une organisation apprenante structurant un parcours de formation en alternance est possible si un projet commun fédérant l'entreprise (ou les entreprises) et le centre de formation est négocié et formalisé. Il appartient ainsi aux partenaires :

- de choisir un ensemble de déterminants de " l'organisation apprenante ",
- de décider les conditions et rythmes de mise en oeuvre,
- de prévoir les modalités d'évaluation de " l'organisation apprenante " (pour en permettre une amélioration continue),
- d'agir de manière à introduire un caractère ludique à la formation afin de garantir son efficacité. En effet "apprendre dans le plaisir" devrait être systématiquement recherché. L'apprenti doit passer de la volonté au désir et au "plaisir" d'apprendre.

Les tuteurs et les formateurs doivent ensuite être formés, afin qu'ils connaissent :

- les enjeux de " l'organisation apprenante ",
- les critères de sélection des déterminants retenus dans le projet négocié et formalisé,
- les conditions de faisabilité et d'évaluation de ces déterminants.

CONCLUSION DE LA SECTION 2 :

Notre proposition de démarche de mise sous Organisation Apprenante issue d'une recherche exploratoire de la bibliographie et des travaux du groupe de travail a mis en exergue cinq déterminants clés pour la mise en place d'une telle approche : le Projet d'entreprise, les Finalités des apprentissages, les Objectifs des apprentissages, le Parcours et les Situations et Démarches d'apprentissage.

De plus, son utilisation sur une partie d'un site industriel, un dispositif de formation en alternance nous a permis de valider la qualité opératoire de notre proposition et d'aboutir pour l'entreprise à des propositions concrètes de voies d'amélioration dans son processus de développement.

CONCLUSION DU CHAPITRE 2 :

Le développement des recherches sur la notion d'Organisation Apprenante nous a conduits à nous intéresser aux différentes dimensions de l'apprentissage : individuelle, collective et organisationnelle afin de répondre à nos recherches sur le "comment créer une démarche intégrée du développement favorisant un processus permanent de création de valeur".

Notre proposition de démarche de mise sous Organisation Apprenante bien qu'appliquée à une problématique locale d'ajustement des compétences aux nécessités d'évolution de Renault, a permis de contribuer à une meilleure compréhension de l'Organisation Apprenante et à sa mise en oeuvre. Même si le concept d'Organisation Apprenante est loin d'être stabilisé et doit encore faire l'objet de nombreuses recherches, notre démarche se présente comme une voie possible à son implémentation dans un système en général en prenant en compte que les déterminants PARCOURS et SITUATIONS ET DEMARCHES D'APPRENTISSAGE seront spécifiques aux cibles recherchées.

En effet, l'implémentation de nos travaux sur une partie d'un site industriel a permis, d'une part, de valider la faisabilité de notre démarche et, d'autre part, de contribuer concrètement au développement de l'apprentissage en milieu industriel par le biais d'une proposition d'axes de progrès. En effet, lier l'individuel et l'organisationnel est un challenge que s'est donné Renault afin de garantir la pérennité de l'entreprise par, en premier lieu, une réponse aux clients actuels, tout en assurant, en second lieu, le développement de compétences et de potentialités dans une vision de long terme.

CONCLUSION DE LA PARTIE 2 : D'UNE PROBLEMATIQUE INDUSTRIELLE A UNE PROBLEMATIQUE DE RECHERCHE.

Nous avons montré au chapitre 1 en quoi le contexte industriel et le contexte scientifique se nourrissent mutuellement afin de pallier un environnement économique peu propice actuellement. En effet, les pressions économiques et la globalisation des échanges ont contribué à faire évoluer le modèle taylorien vers d'autres modes d'organisation plus appropriés (U.E.T...). Dans ce contexte, l'apprentissage en milieu industriel est devenu un passage obligé pour garantir la compétitivité des entreprises en accédant à de "nouvelles compétences" et de nouvelles façons de penser une situation. Les résultats obtenus sur le site de Renault Flins nous ont permis de répondre à notre premier niveau de problématique : l'Organisation Apprenante considérée comme un moteur possible du processus d'innovation vue comme un processus intégré de création de valeur.

Développer le potentiel créatif des organisations est une course dans laquelle de nombreuses entreprises se sont lancées. En effet, nous avons eu l'opportunité de constater que d'autres grands groupes : Péchiney, Elf Aquitaine se sont eux aussi investis dans la mise en place de dispositifs d'apprentissage en alternance pour la formation des opérateurs. Il est intéressant de noter que les tenants et les aboutissants dans chacun des cas (Renault y compris) sont les mêmes. Nous reprendrons à ce propos des passages choisis d'entretiens avec des responsables de la Formation de ces trois sites industriels.

"Ce projet d'apprentissage en milieu industriel devait apporter :

- de **nouvelles formes d'apprentissage en alternance en milieu industriel** plus pertinentes par rapport aux objectifs. L'entreprise est prédisposée à former les jeunes à certaines **compétences que le système scolaire classique ne peut pas faire acquérir**,
- une formation d'opérateurs qui ont besoin d'avoir désormais **une vision globale de l'entreprise**, accompagnée d'outils pédagogiques innovants pour mieux acquérir, renouveler, et utiliser leurs compétences." (Renault, passage issu de l'analyse de l'existant).

"L'organisation apprenante, c'est faire en sorte que ce qui est produit par deux personnes dans l'entreprise soit supérieur (dans sa globalité, en quantité et en qualité), à ce que pourrait produire seul un individu... C'est une condition au changement et à l'innovation : si l'entreprise veut faire évoluer ses modes d'organisation, il faut aussi faire évoluer les modes de validation des compétences et des savoirs : le diplôme est encore le premier objectif visé par le jeune en alternance et pas la professionnalisation" (M. Greff, Responsable de la mise en oeuvre de la politique jeunes, Péchiney).

"L'entreprise a fait un premier constat : la disparition des activités taylorisées et des chaînes fait apparaître un nouveau mode de production "produit/process", plus axé sur la qualité, sur l'enrichissement des tâches et sur l'innovation... Il s'agit de gérer l'adaptabilité des jeunes dans un contexte lié à des processus complexes avec des contraintes élevées..."

Ainsi tout a été mis en œuvre pour développer et enrichir des processus de capitalisation et de transmission de savoirs organisés à travers des parcours" (M. Mathevet, Responsable de la Formation et des opérations jeunes, Elf Aquitaine).

Des points essentiels ressortent de ces entretiens :

- l'entreprise a besoin de compétences que le système scolaire classique actuel ne peut faire acquérir. **Si cela est vrai pour des opérateurs, qu'en est-il pour du personnel plus qualifié ?**
- il est nécessaire aujourd'hui de faire accéder les opérateurs à une vision globale de l'entreprise,
- l'Organisation Apprenante, c'est-à-dire le fait "d'apprendre à apprendre" est une condition nécessaire au changement et à l'innovation,
- il faut aider les individus à évoluer de la recherche d'une compétence diplômante à une compétence professionnalisante donc immédiatement opérationnelle,
- Qualité et innovation passent par un renouveau des méthodes de formation : une pédagogie par apprentissage en est un exemple,
- le contexte industriel est complexe avec des contraintes élevées : il faut donc développer une pédagogie favorisant l'adaptabilité et la flexibilité des apprenants.

Ainsi, après avoir travaillé sur les outils, les procédés de fabrication, leurs modes de fonctionnement, ces trois entreprises ont constaté globalement que leur souci de qualité et d'adaptabilité des individus n'était pas atteint comme elles le souhaitaient. Face à ce constat, elles ont été amenées à reconsidérer leurs visions sur leurs employés et sur leurs jeunes embauchés, redonnant ainsi une place importante à l'Homme dans un processus industriel : "après avoir considéré l'Homme comme "esclave de la machine", puis "la machine à la place de l'Homme", il apparaît aujourd'hui que la machine soit "auxiliaire de travail" de l'Homme. Ainsi, il devient primordial que les salariés d'aujourd'hui soient formés sur une autre dimension telle que notamment "à apprendre à apprendre"[Carré 92]. En effet, comme le souligne Xavier Greffe, "il n'est plus seulement d'attendre et d'accompagner l'innovation mais de créer les conditions favorables à son déclenchement, une innovation technologique et aussi organisationnelle et sociale"[Greffe 92].

Cependant, dans ce contexte, force est de constater que les entreprises ont choisi de travailler avec des centres de formation en aval et non pas avec les institutions classiques en amont, considérées comme non efficaces pour développer des dimensions professionnelles. Cela constitue un premier point de réflexion pour affiner notre problématique.

En effet, si les entreprises investissent autant de moyens et de temps dans des démarches d'Organisation Apprenante et en formation, ne pouvons-nous pas faire l'hypothèse de savoir si des réponses ne peuvent pas leurs être apportées en formation initiale ?

Ces retours industriels ainsi que l'hypothèse précédemment formulée nous amènent à un deuxième niveau de problématique, à savoir, ne peut-on pas développer un apprentissage à l'Organisation Apprenante en formation initiale?

Cela constitue le cahier des charges pour un deuxième terrain d'expérimentation, c'est-à-dire une organisation se trouvant dans une situation paradoxale de développement et acceptant de s'engager dans une démarche de mise sous Organisation Apprenante et dont le métier nous permet de répondre à notre deuxième niveau de problématique.

C'est ainsi que le contexte d'une école d'ingénieur, l'E.N.S.G.S.I, nous est apparu pertinent comme deuxième terrain d'expérimentation.

Ainsi, nous avons pu redéfinir notre problématique : *partant du constat industriel de l'importance de développer, outre des capacités collectives, des capacités individuelles "d'apprendre à apprendre" , nous nous sommes demandés, en premier lieu, en quoi la formation initiale de l'ingénieur peut contribuer à l'intensification de comportements innovants et se constituer ainsi comme centre ressources pour les petites entreprises (qui ne disposent pas des mêmes moyens que les trois groupes industriels cités), et d'autre part, dans quelles mesures nos travaux sur l'apprentissage peuvent être transférés d'un site industriel vers une école d'ingénieur, site d'application expérimentale pertinent au regard de nos recherches.*

Outre le fait de contribuer à lier l'individuel, l'organisationnel et la dimension physique, **développer un apprentissage "en continu" peut permettre d'assurer**, comme nous l'avons déjà souligné, **une meilleure réponse aux clients actuels tout en assurant le développement de compétences et de potentialités dans une vision long terme au service du développement de l'organisation et de ses capacités d'innovation.**

PARTIE 3 : PROPOSITION POUR LA STRUCTURATION D'UNE DEMARCHE D'INNOVATION VISANT A FORMER DES PROFILS D'INGENIEURS PORTEURS DE DEMARCHES INNOVANTES

Une première partie nous a permis de positionner le concept d'innovation avec un nouveau regard fondé entre autres sur les paradigmes de la complexité et constructiviste. Outre la dimension produit et process, l'innovation, à la fois processus et résultat, se développe et se construit sur de nouvelles façons d'appréhender la réalité complexe. L'incertain et le subjectif ne sont plus perçus comme des contraintes mais comme une opportunité de développement, qu'il faut vivre et concevoir comme telle. Ces constats sont à l'origine d'une nouvelle approche du processus d'innovation en tant que processus intégré de création de valeur. C'est un nouveau cadre conceptuel qui vise à rendre un individu et/ou un collectif opérant dans un processus d'innovation.

Une seconde partie nous a conduits à travailler sur une démarche de mise en oeuvre progressive du concept d'Organisation Apprenante comme amorce d'une nouvelle approche intégrée de l'innovation en tant que processus permanent chez Renault Flins.

Ces deux parties nous amènent au même constat et nous conduisent à la formulation de notre hypothèse de recherche : **l'Homme, en tant qu'agent d'intégration par l'évolution de ses dimensions cognitives, est un élément décisif dans un processus de production et a fortiori d'innovation, qu'il faut former de façon spécifique afin de contribuer à l'intensification de comportements innovants requis par les enjeux de l'intégration du processus innovant.**

A ce stade de notre réflexion, nos questionnements se sont situés à cinq niveaux :

- dans quelle mesure le développement d'une approche intégrée de l'innovation n'est-il pas porteur d'un élargissement du système de conception activité-produit-organisation reposant sur son appropriation collective ?
- dans quelle mesure une approche intégrée de l'innovation peut-elle être la base d'une nouvelle dynamique organisationnelle orientée vers le développement permanent ?
- dans quelle mesure une approche intégrée de l'innovation ne peut-elle avoir pour clef de voûte un nouvel apprentissage individuel et collectif nourrissant le développement de l'organisation, de ses produits et de son activité ?
- dans quelle mesure cette approche intégrée de l'innovation ne recouvre t-elle pas un caractère générique pouvant s'intégrer dans une activité industrielle et tertiaire ?
- dans quelle mesure peut-on définir le profil cible d'un ingénieur porteur de cette démarche intégrée et permanente de l'innovation, quelque soit le site à l'intérieur duquel il oeuvre ?

Nous essayerons dans cette troisième partie d'appliquer notre hypothèse de démarche intégrée et permanente d'innovation à l'E.N.S.G.S.I en tant que dispositif pédagogique ayant vocation à former des ingénieurs entrepreneurs et managers de l'innovation⁴².

Cette démarche expérimentale nous amènera à quatre niveaux de questionnements :

- comment caractériser le "produit cible" ?
- quelles en seront les modifications sur la pédagogie générale de l'école et sur ses méthodes pédagogiques ?
- quels modes d'organisation et de management devront être mis en oeuvre pour permettre la réalisation de ce "produit cible" ?
- quelles seront les évolutions à conduire au niveau du rôle des différents acteurs intervenants dans la réalisation du "produit cible" (à savoir les enseignants, les chercheurs, les administratifs et les différents partenaires extérieurs...) ?

Dans un premier chapitre, nous présenterons le contexte de l'E.N.S.G.S.I et l'ajustement de sa démarche de développement. Une section 1 montrera de quelle manière le contexte scientifique actuel sous-tend, dans le cadre d'une approche intégrée de l'innovation, un nouveau "quoi enseigner", l'accès à un changement de logique et de culture. Une section 2 développera le contexte opérationnel de l'expérimentation.

Un second chapitre présentera concrètement la démarche suivie et les propositions qui en découlent. Dans une première section, nous expliciterons la structuration de la démarche dans le cadre de l'E.N.S.G.S.I notamment sur la base des apports conceptuels et industriels développés dans les parties précédentes. Une seconde section développera la méthodologie de construction des cibles partagées de développement et mettra en évidence ses implications et ses interactions tant au niveau local / global et global /local. Elle permettra notamment de présenter les modifications effectives des méthodes pédagogiques de l'école ainsi que leurs répercussions sur le rôle et le métier de ses enseignants. Enfin, une troisième section présentera l'utilisation de la démarche de mise sous Organisation Apprenante développée chez Renault comme outil d'audit et de pilotage pour l'amélioration du dispositif de formation conçu pour des ingénieurs, "entrepreneurs et managers de l'innovation".

⁴² Définition de l'ingénieur reprise dans la Charte-projet des Sciences des Processus de l'Innovation.

CHAPITRE 1 : LE CONTEXTE SCIENTIFIQUE ET OPERATIONNEL DE LA CONSTRUCTION EXPERIMENTALE D'UNE DEMARCHE DE DEVELOPPEMENT ET D'INNOVATION INTEGREE ET PERMANENTE A L'E.N.S.G.S.I.

Si le métier principal de l'E.N.S.G.S.I est de former des ingénieurs porteurs de démarches innovantes, sa vocation, compte tenu de son profil cible, est, plus globalement de contribuer à la structuration et à la diffusion d'un nouvel "état d'esprit" propice à une approche intégrée de l'innovation. C'est en ce sens qu'il est nécessaire, pour la réussite de ce projet, de tenir compte des évolutions scientifiques, conceptuelles et culturelles pour repositionner le contexte opérationnel de l'E.N.S.G.S.I dans une perspective d'évolution adaptée. Ainsi, dans une première section nous développerons le contexte scientifique qui a entouré nos recherches et qui a nourri le développement d'une approche intégrée de l'innovation. Une seconde section présentera le contexte opérationnel de l'expérimentation, une école d'ingénieur, l'E.N.S.G.S.I, face à ses questionnements et contraintes multiples.

SECTION 1 : LE CONTEXTE SCIENTIFIQUE

Nos travaux s'inscrivent dans et veulent contribuer au développement d'une approche intégrée de l'innovation. De plus, le développement de notre démarche s'insère dans la recherche d'une nouvelle logique de développement de l'E.N.S.G.S.I.

Ainsi, un premier paragraphe nous permettra de repositionner nos recherches dans le contexte scientifique spécifique d'une approche intégrée de l'innovation et de rappeler quelques notions sous-tendues par cette nouvelle approche au regard du développement d'un produit pédagogique. Nous proposons d'éclairer l'ensemble des questionnements développés dans notre introduction par :

- l'apport du développement d'une approche intégrée de l'innovation au "savoir quoi enseigner",
- l'accession au changement de logique suggéré par une approche intégrée de l'innovation,
- l'intérêt de favoriser un changement de culture.

1. Apport du développement d'une approche intégrée de l'innovation au "savoir quoi enseigner"?

A l'issue de notre première partie, nous disposons d'un cadre scientifique méthodologique d'une approche intégrée de l'innovation sur lequel nous nous baserons pour positionner ses implications sur le développement de l'apprentissage sur un site éducatif tel que l'E.N.S.G.S.I.

Le premier point essentiel résulte pour nous dans le fait que l'option constructiviste prise par cette approche nous conduit à raisonner en termes de production "d'énoncés enseignables". Ceci induit à réfléchir sur le statut de nos connaissances et à savoir pour quoi nous agissons.

En effet, même si nous ne disposons pas tous des mêmes référentiels, nous cherchons à les expliciter dans la mesure où ils sont une condition d'existence de nos connaissances, support à l'élaboration de nos projets d'action.

"La quête de ces connaissances auxquelles nous référons nos projets d'action et nos actions est ce que nous pouvons présenter sous la bannière du constructivisme" [Le Moigne 96].

Nous sommes des êtres doués d'intelligence, et à ce titre nous devons nous en servir comme outil de raisonnement, de mise en relation et de remise en cause du perçu. C'est le "principe d'action intelligente" proposé par J.L Le Moigne, qui stipule que tout modèle est a priori raisonnable et valable lorsqu'il va dans le sens du projet d'un individu. Dans cette perspective, J.L Le Moigne, reprenant des propos du début du siècle de Paul Valéry, pense que d'ici l'an 2000-2010, nous allons vers un rétablissement de l'enseignement de la rhétorique⁴³ en lycées, collèges et universités. "une rhétorique, qui enseigne entre autres l'utilisation de l'opérateur "par exemple" avec la même légitimité que celle avec laquelle nous utilisons, abusivement, l'opérateur "donc" pour raisonner" [Le Moigne 96], enseignements que nous retrouvons également dans les apports plus récents de la Sémantique Générale.

J.L Le Moigne va même plus loin dans ses constats, affirmant que "la vraie sclérose tient non pas tant dans la défaillance des modes de raisonnement en aval que dans la pauvreté des représentations en amont ... , plus le raisonnement est parfait, plus la réflexion en amont est pauvre" [Le Moigne 96].

Ainsi, le défi des Sciences de la Complexité et donc d'une approche intégrée de l'innovation, est de nous faire prendre conscience de cet état. La recherche de simplification, de séparation, de réduction et d'élagage des variables nous a conduits dans une impasse d'où seul, un "principe d'action intelligent" peut nous sortir.

L'infiniment complexe (et le microscopique au sens quantique) ne doit plus être appréhendé comme une contrainte mais comme une richesse, une opportunité de création variée, de combinaisons diverses, en rapport avec nos projets d'action individuels et collectifs.

⁴³ Le terme de rhétorique peut prendre plusieurs significations selon O. Reboul :

- au sens le plus général, elle est l'art du discours,
- en un second sens, elle est l'enseignement de cet art du discours. Il existe donc des "procédés enseignables", communicables et transférables aux situations les plus diverses,
- en un troisième sens, qui selon l'auteur remonte à Aristote, elle est la théorie du discours persuasif qu'elle étudie non pas pour l'utiliser mais pour le comprendre ; elle n'est plus normative mais explicative.

"La rhétorique est donc l'art de persuader par le discours, elle est aussi l'enseignement et enfin la théorie de cet art" [Reboul 96].

Notre pensée doit s'imprégner "du démon de reliance" d'E. Morin (Partie 1, p.35) et du principe de non-séparabilité de l'objet et de l'observateur exposé par la physique quantique. Dans cette perspective, "le réel connaissable est un réel en activité qu'expérimente le sujet, et que ce sujet se construit par des représentations symboliques (schémas, lettres, chiffres, phénomènes...) cette connaissance de son expérience du réel " [Le Moigne 95b].

Une approche intégrée de l'innovation s'intéresse ainsi à de nouvelles logiques de pensée et d'action où les paradigmes de la complexité et constructiviste prennent tout leur sens.

"Le constructivisme ne serait-il pas tout simplement un regard sur l'inconnu ?" [Joras 96].

C'est au moins ce que nous pensons pour une science orientée vers l'innovation, qui par son caractère essentiellement "orienté action", prend souvent la dénomination d'approche, science constructiviste par essence, dont le projet est de conduire les individus vers de nouveaux modes d'appréhension de la réalité que nous expliciterons dans les deux paragraphes suivants.

2. Accéder au changement de logique suggéré par une approche intégrée de l'innovation

Force est de constater que tant nos recherches conceptuelles (Partie 1) que nos travaux pragmatiques (Partie 2), nous conduisent au même constat : les véritables enjeux à l'heure actuelle pour contribuer au développement des entreprises se situent dans leurs capacités à faire face à l'imprévu et à innover.

Confronté à un univers instable et incertain, il semble alors nécessaire de développer l'accès à d'autres logiques où la créativité et la flexibilité priment. "Bien entendu, cette dominante d'une logique d'invention ne signifie pas que toute logique de prévision ou de conformité doive être abolie. Bien au contraire, une dialectique intelligente doit s'établir entre stabilité et évolution, entre ordre et désordre" [Génélot 98]. Il faut donc ménager des ponts entre les deux approches afin de rechercher leur complémentarité plutôt que leur antagonisme (c'est tout à fait l'option que nous avons retenue lorsque nous avons opté pour un "mariage" des approches positiviste et constructiviste en Partie 1). D. Génélot suggère d'inverser le rapport existant dans cette dialectique. Ainsi, l'auteur propose de "donner la priorité à la logique d'invention au sein de laquelle on saura constituer des zones de stabilité, des cadres établis, des points de repères, des routines parce qu'ils se révèlent économiques et bien adaptés à une situation partiellement donnée" [Génélot 98].

N'est ce pas là le changement de regard suggéré par une approche intégrée de l'innovation ? Alors que la science s'intéressait plus jusqu'alors à ce qui présente des aspects répétitifs avec des causes aboutissant aux mêmes effets, l'environnement global des entreprises nous prouve que cela ne peut plus être. Un monde de l'imprévisible et de l'incertain supplante les paysages déterministes. Dans ce contexte, l'appréhension de la réalité complexe suggère la nécessité **d'élever le niveau de regard sur le système étudié afin d'accéder à une vision globale permettant d'orienter un projet construit progressivement et collectivement.**

Ainsi, "au lieu de partir d'un objectif précis, **(on définit tout d'abord une intention générale et globale, une hypothèse de projet**" [Milonas et Ribette 96]. **Il faut donc accepter de ne pas pouvoir tout maîtriser, de ne pas avoir de but précis et que nos intuitions peuvent guider nos actions.**)

A ce propos, [Milonas et Ribette 96] rappellent fort justement que "dans la tradition chinoise du tao, il est plus important d'entreprendre le chemin que de s'interroger trop tôt sur son but final"... nous sommes tentés de rajouter : car le vécu du voyage est source d'enrichissement. Quel changement de perspective pour des esprits formés au cartésianisme tels que les nôtres. Le constructivisme nous suggère qu'il est possible de marcher, sans but précis, et de laisser notre objectif émerger et s'affiner chemin faisant, mêlant et intégrant les projets collectifs et les projets individuels.

Ainsi, réflexion dans et sur l'action et pensée systémique dominant, reliant les divers éléments et projets selon l'opportunité qui se présente. Le réel se révèle être multiple et non linéaire au sens quantique et conduit à ne pas réfuter d'emblée le paradoxal et le contradictoire. On passe d'un cheminement positiviste de la pensée à l'action, à un cheminement constructiviste (Figure 34) entraînant **un processus circulaire permanent entre la pensée et l'action.**

Cheminement positiviste



Cheminement constructiviste

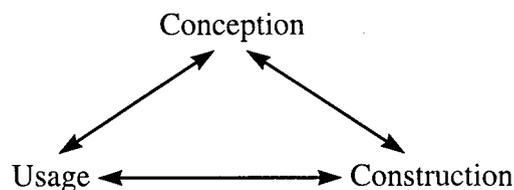


Figure 34 : De la pensée à l'action, Représentation des différentes démarches.
[Milonas et Ribette 96]

Ce changement de logique dans le rapport attribué à la pensée et à l'action, où l'une (la pensée) ne domine plus l'autre (l'action) a une répercussion directe en terme d'ingénierie : **"Rompant alors avec la traditionnelle démarche séquentielle inspirée par la dimension linéaire du temps, nous entrerions dans la logique d'une ingénierie "Pensée/Action" qui s'appuierait sur un "espace/temps continu" et dans laquelle, par une sorte de structure fractale, le futur interpelle en permanence le présent tout en se confrontant avec le passé"** [Milonas et Ribette 96]. (Figure 35)

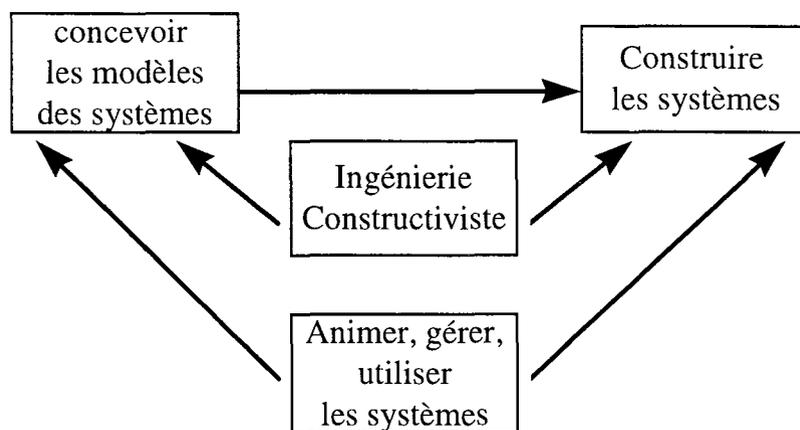


Figure 35 : Ingénierie "pensée/action" constructiviste
schéma inspiré des réflexions de J.L. Le Moigne, [Milonas et Ribette 96].

Ainsi, les nécessités d'une approche intégrée de l'innovation nous invitent à repenser nos modes de pensées et d'action. Il s'en suit **le développement d'une nouvelle ingénierie** de conduite de projets dans les milieux complexes où la logique séquentielle et cumulative (la logique de conformité au sens industriel ou de maîtrise de la performance au sens d'une approche intégrée de l'innovation) cède la place à une logique non-linéaire et intégrative, en d'autres termes, opportuniste (une logique de l'invention et de la réactivité au sens industriel ou de développement de la valeur au sens d'une approche intégrée de l'innovation). De plus, cette ingénierie nous incite à envisager les événements et les dimensions dans toutes leurs potentialités permettant ainsi de dévoiler une réalité sous-jacente, invisible jusqu'alors. Un exemple sur une dimension technique peut être la carte à puce. En 1973, Roland Moreno, un ancien journaliste, imagine un système de paiement révolutionnaire. Il s'agit ni plus ni moins d'un porte-monnaie électronique logé sur une bague permettant de simuler une transaction de paiement. Une première amélioration du système fut l'élaboration d'une carte comportant un circuit intégré afin de permettre les transactions bancaires, puis on lui adjoint un microprocesseur, puis enfin une mémoire qui ouvre alors la voie vers d'autres domaines d'application tels que les télécommunications ou le contrôle d'accès par exemple. Ainsi, l'incroyable extension de l'utilisation de la carte à puce, telle que nous la connaissons de nos jours, résulte de la capacité d'extrapolation et d'imagination d'individus, qui ont su déceler "le potentiel" (invisible jusqu'alors) à partir d'un actuel (visible). Toute dimension recèle des potentialités dont l'accès n'est possible que par une capacité d'abstraction et de recadrage suffisante (Figure 36). Le cas Renault est également une forte illustration de la nécessité de travailler les représentations des individus. Cela permet un élargissement des cadres de référence, une diminution des routines défensives en favorisant l'expérience dans le cadre d'un apprentissage en continu.

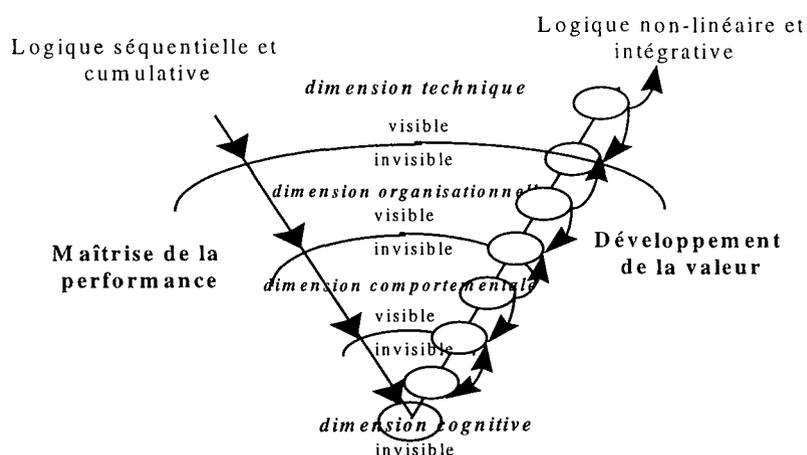


Figure 36 : Les dimensions subtiles d'une approche intégrée de l'innovation.

Source : Notre recherche.

L'enjeu pour une formation orientée vers l'innovation est de contribuer concrètement à l'intégration et l'utilisation de ces nouvelles logiques dans la façon d'appréhender la réalité complexe. Ainsi, l'approche intégrée de l'innovation est porteuse d'un nouveau système de formation en mesure d'enseigner ce nouveau cadre conceptuel et de contribuer ainsi au développement de comportements propices à l'innovation. Ceci ne peut se faire sans un changement de culture dans la perception du rôle de la formation en général et du statut de l'apprenant en particulier.

3. Favoriser un changement de culture

Les conceptions classiques favorisent une formation centrée sur les contenus. Cela induit un transfert de connaissances d'un groupe d'enseignants vers les apprenants. La formation est alors plus vécue comme une juxtaposition d'enseignements qui vont être accumulés par l'étudiant.

Les limites qui sont perçues dans ces approches relèvent notamment du fait que les apprenants vont constituer leur système de représentation en le "calquant" sur l'enseignant qui aura effectué le cours et adoptera aussi ses processus de résolution face à un problème. Le mimétisme représente le processus de formation et d'évaluation principal et conduit à une certaine normalisation des comportements. A ce propos, en 1995, le Livre blanc sur l'éducation et la formation⁴⁴ attirait l'attention sur un point crucial de la pédagogie de l'innovation : "En effet, la normalisation du savoir qui prévaut encore largement est excessive.

⁴⁴ Le Livre blanc sur l'éducation et la formation, Enseigner et apprendre, vers la société cognitive, 27/11/1995.

Elle conduit à penser que tout doit être enseigné dans un ordre strictement logique, et privilégie la maîtrise d'un système déductif, fondé sur des notions abstraites, où les mathématiques jouent un rôle prédominant. Dans certains cas, le système déductif peut aller jusqu'à faire de l'élève un sujet passif et brider l'imagination. L'observation, le bon sens, la curiosité, l'intérêt pour le monde physique et social qui nous entoure, la volonté d'expérimentation, sont des qualités négligées et peu considérées. Ce sont pourtant elles qui permettraient de former des créateurs et pas seulement des gestionnaires de la technologie". Ainsi, la formation doit s'inscrire dans un double processus d'adaptation (individuel et collectif) et de professionnalisation. Elle doit favoriser le passage d'un individu captif vers un individu créatif et créateur de son offre de service. Ainsi, nous préférons, aux conceptions classiques, une pédagogie mixte qui suscitera des modifications et des implications des apprenants plus fortes. Ceci va se traduire par, outre des phases d'acquisition classiques de connaissances, l'évolution de la perception du statut de l'apprenant qui devient acteur dans son processus de formation via une prise de conscience de ses possibilités en terme de développement personnel ainsi que de l'incidence de ses représentations sur la perception des événements et donc sur les actions qui en découlent. Dans cette perspective, "il ne s'agit pas de découper la réalité en fonction de "disciplines académiques", mais d'organiser l'apprentissage de la complexité, "d'apprendre à penser et à agir complexe""[Raux 97]. Ainsi, il va falloir diversifier les situations au cours desquelles les individus vont pouvoir confronter leurs pratiques à la théorie et vice et versa. Nous devons évoluer vers une prise en compte et une reconnaissance de la singularité de chaque personnalité. "Il ne s'agit donc pas de "fabriquer des clones". Or le système de formation français, par le jeu des grandes écoles, a tendance à "lisser" et à uniformiser les systèmes de pensée et de représentation de la réalité. Un dispositif de professionnalisation efficace doit compenser cela" [Raux 97].

Dans la même idée, M. Fabre suggère trois logiques de formation [Fabre 94] :

- une logique didactique : il s'agit d'une construction de savoirs par l'enseignement de contenus et de méthodes (Former à),
- une logique psychosociologique : il s'agit de prendre en compte l'évolution de l'apprenant dans sa dimension personnelle et sociale (Former par),
- une logique socio-économique : il s'agit d'une formation professionnelle préparant au métier (Former pour).

Ces trois approches constituent le triangle de la formation. Force est de constater que dans la majeure partie des cas, la formation articule deux logiques. Ne pouvons-nous pas aujourd'hui suggérer un changement de cet état de fait en conjuguant les trois approches pour la structuration d'un référentiel pédagogique orienté vers une formation à l'innovation ? Car en fait, quel est le rôle de la formation ? "L'enjeu est bien la fonction critique de la formation. La formation doit-elle être au service de la personne ou, au contraire, l'instrument d'un développement que la personne ne maîtriserait plus et qui ne lui appartiendrait plus ?"[Fabre 94].

La réponse se situe dans la valeur et le statut que nous octroyons à l'apprenant et à ses processus d'apprentissage. Dans cette perspective, **nous passons d'un modèle centré sur l'enseignant à un modèle centré sur la relation apprenant/enseignant**. Ce nouveau modèle, inspiré des sciences cognitives, confère un rôle clef à l'apprenant qui devient alors l'acteur principal du processus d'apprentissage et de construction de connaissances. Cette relation "adulte" entre enseignant et apprenant est un pas vers le développement de la maturité de l'apprenant et vers sa capacité "d'apprendre à apprendre". Nous évoluons vers une réelle autonomisation de l'apprenant par rapport au système éducatif auquel il appartient.

C'est une véritable (r)évolution culturelle dans la conception de la formation vers laquelle nous nous dirigeons. Nous montrerons ultérieurement les impacts de ces évolutions sur nos travaux.

CONCLUSION DE LA SECTION 1

A l'issue de notre première partie nous avons choisi d'aborder l'innovation comme un processus intégré de création de valeur dont le facteur déterminant réside dans la capacité de restructuration des dimensions cognitives des acteurs engagés dans le processus d'innovation. Il s'agit de conduire les individus vers de nouveaux modes d'appréhension de la réalité, demandant d'accepter de ne pas pouvoir tout maîtriser a priori, de privilégier une logique d'action non linéaire et intégrative de manière à dévoiler une réalité sous-jacente, s'inscrivant dans un processus d'adaptation et de professionnalisation favorisant un enrichissement des logiques auxquelles peut se référer un individu. C'est pourquoi l'E.N.S.G.S.I s'est engagée dans la recherche d'une ingénierie visant à l'élaboration d'un "savoir quoi et comment enseigner" au plus tôt.

SECTION 2 : LE CONTEXTE OPERATIONNEL DE L'EXPERIMENTATION

En 1974, est née à l'Institut National Polytechnique de Lorraine (I.N.P.L), dans le cadre de l'U.F.R⁴⁵ GSI, une activité de recherche en Génie des Systèmes Industriels (GSI) orientée vers l'ingénierie de l'innovation. Les premières expériences de mise en oeuvre pédagogique de cette discipline ont conduit à la création d'un D.E.A, fondation de la formation doctorale et d'une Section Spéciale pour ingénieurs diplômés.

Les retours de cette première expérience pédagogique en terme d'élargissement du champ d'employabilité des étudiants ont cependant fait ressortir que la formation proposée se limitait à l'apport de formation "en couches", ne changeant pas radicalement la manière d'aborder les situations et les problèmes industriels.

⁴⁵ U.F.R : Unité de Formation et de Recherche.

Ce constat, en 1991, a amené l'équipe G.S.I à rentrer dans une phase de conception d'un produit pédagogique plus intégré devant permettre de former des ingénieurs capables d'appréhender des problèmes complexes dans toutes leurs dimensions et d'initier et de piloter des actions innovantes de développement.

Nous avons pu repérer dans l'avancement de ce projet que l'étape de conception du produit pédagogique et la démarche de structuration du système "Ecole" se sont appuyées à la fois sur la mise en place d'une démarche Qualité totale au sein de l'école et sur la recherche d'un système de management de compétences d'origines scientifiques et culturelles différentes.

C'est ainsi qu'en 1993, un projet de cursus d'ingénieurs en cinq ans a été présenté à la Commission du Titre de l'Ingénieur (C.T.I) qui a habilité ce projet en mai 1993, conduisant ainsi à la transformation de l'U.F.R GSI en E.N.S.G.S.I (Ecole Nationale Supérieure en Génie des Systèmes Industriels).

1. L'étape de conception

Ce projet de conception s'est conduit en coopération avec trois partenaires principaux qui sont :

- les entreprises,
- les anciens élèves de la Section Spéciale,
- les autres écoles de l'I.N.P.L.

La démarche suivie a permis de mettre en exergue les caractéristiques suivantes du projet qui de plus devait répondre aux attentes de ces trois partenaires :

- pour les entreprises, la finalité était de produire des compétences
 - ◊ d'ingénieurs cadres développeurs adaptés au contexte PME/PMI,
 - ◊ d'ingénieurs spécialisés dans le management de systèmes complexes et ayant de fortes aptitudes à la conduite de projets innovants et de développement.

Ce projet avait aussi pour objectif de proposer :

- ◊ une méthode d'intégration et d'ajustement progressive de ces compétences en milieu PME/PMI,
- ◊ une mise à disposition de ses potentialités pour accompagner le développement des PME/PMI et unités autonomes de grands groupes en les aidant à structurer des savoir-faire relatifs à la mise en place d'une véritable potentialité interne et autonome de développement,

- pour les élèves potentiels, suite au retour des anciens, le cursus proposé devait leur offrir plus qu'une formation à un diplôme, le développement de compétences et de potentialités personnelles afin de les accompagner vers un premier emploi, rentrant dans un projet personnel et porteur de fortes potentialités d'évolution, et ceci, notamment, par des approches pédagogiques originales telles que :
 - ◇ la recherche d'intégration des compétences scientifiques et entrepreneuriales,
 - ◇ le développement d'un esprit "entra ou intrapreneurial" reposant sur une logique de développement de la valeur,
 - ◇ l'acquisition d'un référentiel industriel et d'une première expérience de "cadre-développeur",
 - ◇ une pédagogie en alternance par projet,

- pour les autres écoles, le positionnement de la formation se devait de correspondre à un système ouvert et diffusant des compétences en "Sciences de l'innovation" en mettant en oeuvre notamment :
 - ◇ une organisation par semestre accessible aux élèves d'autres écoles de l'I.N.P.L ou étrangères,
 - ◇ une offre de cours, de séminaires pour non spécialistes, le tout en améliorant la lisibilité et la complémentarité de ce nouveau produit à l'existant.

2. La démarche de structuration de l'E.N.S.G.S.I

Dans le cadre de ses activités de recherche, l'E.N.S.G.S.I, ayant fortement participé au développement des approches qualité dans l'industrie et dans l'enseignement en France, a souhaité structurer son développement par la mise en place d'un système qualité.

L'expérience industrielle de l'équipe G.S.I dans le domaine des démarches qualité, les attentes de ses clients mais aussi les réflexions au sein des associations et des colloques universitaires a conduit également l'E.N.S.G.S.I à mettre en oeuvre une démarche spécifique et adaptée qui utilise les approches industrielles tout en s'inspirant des axes proposés par le référentiel du prix européen du management par la qualité.

La conception de ce système qualité s'articule autour de deux pierres de base, la charte qualité et les missions de l'école, deux dispositifs en étroite relation avec notre système Client/Fournisseur.

Pour faciliter sa mise en oeuvre le projet qualité identifie trois plans qualité : le premier concerne les projets industriels, le second la formation et l'enseignement et le troisième l'administration et la logistique.

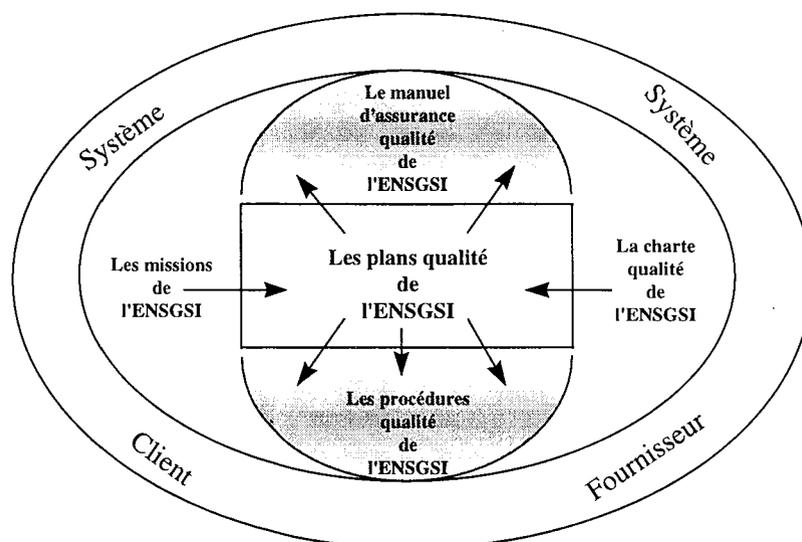


Figure 37 : Les plans qualité dans le système qualité de l'E.N.S.G.S.I
 Source : Manuel Qualité de l'E.N.S.G.S.I.

Chaque plan qualité définit un idéal spécifique en accord avec les missions de l'école et à la charte qualité. Un processus de diagnostic permet d'évaluer les écarts entre les situations réelles et l'idéal. La gestion des écarts conduit à concevoir et mettre en oeuvre un plan d'amélioration qui est préalablement **validé et approuvé**. Ce plan d'amélioration enrichit **le manuel qualité** et conduit à définir in fine des procédures.

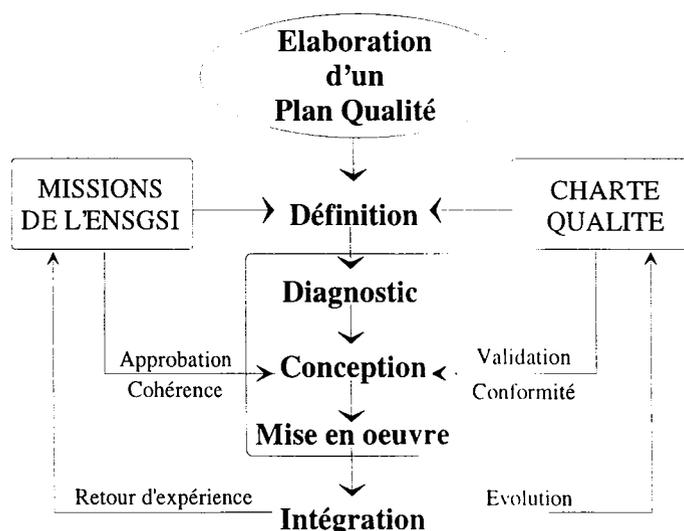


Figure 38 : Le plan d'amélioration du manuel qualité
 Source : Manuel Qualité de l'E.N.S.G.S.I.

Actuellement, la charte qualité, élaborée en septembre 96, a été signée spontanément par plus de 75% des étudiants. Les missions de l'ENSGSI et des personnels ont été définies puis validées.

Les plans qualité concernant les projets industriels et la formation et l'enseignement de l'ENSGSI sont en cours d'implémentation. Ils engagent tous les personnels à l'intérieur de la structure et impliquent fortement l'ensemble des acteurs de son environnement.

La mise à jour du manuel qualité et des procédures associées suivant un guide d'audit conforme à la norme ISO 9001 devrait conduire à valider les hypothèses de **certification de l'ENSGSI** avant la fin de l'année 1998. C'est donc lorsque le cycle complet de formation d'ingénieurs GSI sera mis en place, que l'on aura parcouru et intégré les différents plans qualité de notre projet.

3. La recherche d'un système de management adapté

L'originalité du projet pédagogique, la diversité des profils d'enseignants requis ont nécessité la recherche d'une structuration adaptée.

En effet, la mise en oeuvre des principes pédagogiques du projet, à savoir :

- une intégration des disciplines,
- une démarche inductive par projet (alternance),
- un accompagnement du développement des aptitudes entrepreneuriales, managériales et des potentialités personnelles,
- un accompagnement vers une première expérience professionnelle,

a posé le problème de l'animation de l'équipe pédagogique et de l'appropriation du projet et de ses modalités pédagogiques par l'ensemble du corps enseignant voire de l'ensemble du personnel.

Les quatre premières années de fonctionnement de l'école ont donc permis d'affiner la conception du produit pédagogique dont la mise en oeuvre a nécessité la mise en place d'une démarche qualité en vue de structurer l'organisation.

Ce cadre normatif de structuration de l'organisation, apprécié par nos clients, a cependant généré le besoin de développer un apprentissage individuel et collectif visant à une meilleure intégration des dimensions du projet par l'ensemble du corps enseignant et administratif et à rechercher un mode de management intégrant à la fois la gestion quotidienne du système et la conduite de son développement à moyen et long terme.

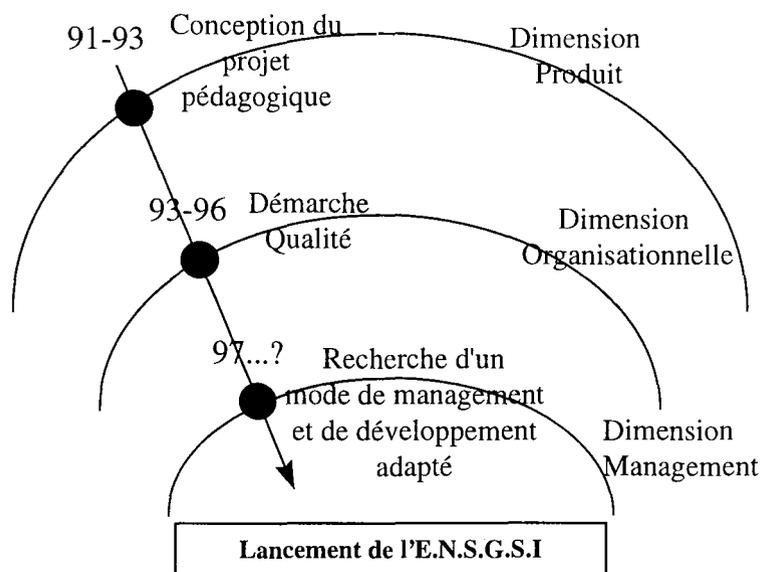


Figure 39 : Approche séquentielle du développement de l'E.N.S.G.S.I.

Source : Notre recherche

Cette approche séquentielle du développement de l'école consistant à d'abord concevoir le produit pédagogique, à le mettre en oeuvre dans le cadre de la structuration d'une organisation puis à animer l'organisation, a conduit à cumuler les difficultés opérationnelles vécues sur chaque dimension du développement aboutissant ainsi aux risques suivants :

- une rigidification ou un fonctionnement chaotique du système,
- une déresponsabilisation progressive par l'accroissement de la normalisation du système,
- un ancrage dans une logique de territoire dû à l'amenuisement du sens pour chacun du projet collectif.

Outre les effets pervers de cette approche séquentielle et cumulative du développement, des pressions extérieures fortes ont atteint le système fin 1996 :

- une compétition intense sur les moyens au sein de l'INPL,
- une remise en cause des nouvelles écoles,
- une politique d'accréditation renouvelable par la C.T.I,

générant le besoin d'améliorer la lisibilité du système, de renforcer son positionnement stratégique et de générer de nouveaux moyens de développement et d'accroissement de sa performance globale.

Ces difficultés opérationnelles dans la mise en oeuvre classique du développement et la forte sensibilité du système aux pressions de l'environnement ont conduit la direction, début 1997, à reposer le problème du développement en élargissant son cadre à toutes ces données et transformer les contraintes en opportunités de développement.

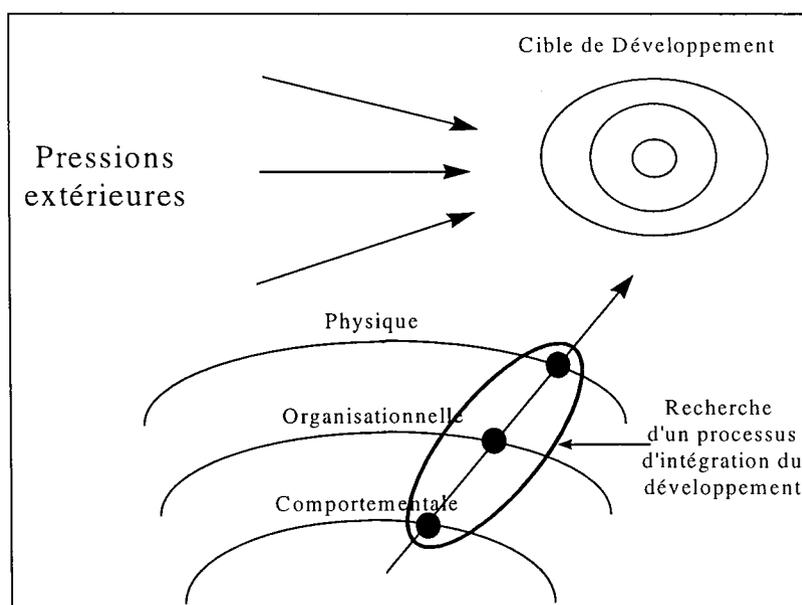


Figure 40 : Vers la recherche d'une démarche intégrée du développement et de l'innovation
Source : Notre recherche.

Le rapprochement de ce questionnement avec les travaux de recherche sur l'Approche Intégrée de l'Innovation nous a conduits à envisager l'adaptation de ces travaux au développement de l'E.N.S.G.S.I.

CONCLUSION DE LA SECTION 2

Le contexte opérationnel de l'expérimentation nous a permis de resituer clairement la naissance de nos questionnements par rapport à un existant. De plus, nous avons montré dans quelle mesure un système à la base normatif, tel qu'un système qualité, peut difficilement s'avérer être un outil intéressant pour la structuration du développement d'une organisation et son animation sauf s'il évolue vers une démarche intégrée de développement, travaillant la cible de développement partagé et faisant évoluer, d'une part, la logique procédurale normative vers une logique de processus accordant autant d'importance à l'apprentissage collectif et individuel qu'au résultat et d'autre part, la recherche à tout prix d'un résultat à qualité normée vers une dynamique d'ajustement permanente à l'environnement.

CONCLUSION DU CHAPITRE 1

La problématique de développement de l'E.N.S.G.S.I sous contraintes et dans un environnement incertain, constituait un contexte favorable au développement d'une démarche intégrée du développement et de l'innovation. En effet, les difficultés opérationnelles liées à une approche séquentielle du développement ont conduit l'E.N.S.G.S.I à envisager son évolution de manière plus intégrée. Ceci se traduit par un élargissement des données à considérer, incluant autant les nécessités liées à la mise sur le marché d'un produit adapté, un ingénieur "entrepreneur et manager de l'innovation", que celles concernant les évolutions du rôle des missions de ses acteurs pour améliorer sa dynamique organisationnelle globale. Ainsi, cela doit contribuer au développement d'une image cohérente à l'interne comme à l'externe entre son type de formation et son type d'organisation. Dans ce contexte, la recherche d'une démarche qui soit une véritable ingénierie permettant l'intégration tant du "produit formation à l'innovation" que du projet d'évolution globale de l'organisation, nous est apparue pertinente.

CHAPITRE 2 : PROPOSITION POUR LA STRUCTURATION ET L'INITIALISATION D'UNE INGENIERIE INTEGREE ET PERMANENTE DE L'INNOVATION A L'E.N.S.G.S.I : CONSTRUCTION PARTAGEE DES CIBLES DU DEVELOPPEMENT.

La nécessité pour l'E.N.S.G.S.I de rentrer dans une dynamique nouvelle d'évolution intégrant l'ensemble des dimensions inhérentes à son développement à savoir le produit "final", son organisation et ses acteurs l'a amenée à réfléchir à la manière de prendre en compte les récents travaux de recherche suggérés par le développement d'une Approche Intégrée de l'Innovation. C'est pourquoi nous proposons, dans une première section, d'exposer les apports conceptuels et industriels plus largement présentés dans nos première et seconde parties, qui ont nourri la structuration de la démarche globale d'évolution de l'E.N.S.G.S.I., sur la base d'un schéma informel dans le triple but de :

- donner une vision globale claire de la démarche,
- préciser l'état d'avancement et
- envisager le "reste à faire"

pour une opérationnalisation totale de la démarche.

Dans une seconde section, nous expliciterons les méthodologies de construction des cibles globales et locales du développement que nous avons utilisées. En fonction de l'état d'avancement de nos travaux, nous présenterons plus particulièrement l'intégration et les implications de la cible locale sur l'organisation E.N.S.G.S.I.

Enfin, dans une troisième section, nous montrerons comment nos travaux chez Renault trouve un champ d'application sur notre école.

SECTION 1 : STRUCTURATION D'UNE INGENIERIE INTEGREE ET PERMANENTE DE L'INNOVATION APPLIQUEE A L'E.N.S.G.S.I

Nous montrerons, dans un premier temps, en quoi les recherches que nous avons conduites jusqu'alors, tant d'un point de vue conceptuel qu'industriel, se sont avérées pertinentes pour la structuration de notre réflexion. Nous présenterons, dans un second temps, les propositions qui en sont issues pour la construction d'une Ingénierie Intégrée et Permanente de l'Innovation appliquée à l'E.N.S.G.S.I.

1. Les apports conceptuels et industriels nécessaires à la structuration

Tel que H.A Simon le soulignait dans ses travaux sur l'élaboration d'une théorie de la conception, les problèmes de conception se présentent rarement sous une forme bien structurée en situation industrielle, d'où la nécessité de construire collectivement au préalable de toute démarche de développement, une cible globale partagée de "ce vers quoi" l'organisation doit tendre pour être à même de proposer un produit adapté aux besoins actuels et futurs de ses clients.

Ainsi, la conception doit être vue comme une adaptation intentionnelle d'outils en vue d'une fin préconçue ou non.

Au sens de Piaget, chaque résultat est un nouveau problème qu'il faut dépasser par un processus permanent d'assimilation et d'accommodation. Il en résulte que dans une perspective constructiviste d'une Approche Intégrée de l'Innovation, il est nécessaire, pour une organisation par exemple, de constamment réfléchir sur ses pratiques et de contribuer ainsi à transformer "l'action de reproduction" en "action de création", ce qui correspond à un processus permanent d'apprentissage individuel, collectif et organisationnel.

Ceci suggère une ouverture sur une modélisation différente de la réalité, telle que celle développée par la logique quantique, prônant notamment l'existence de différents niveaux de réalité auxquels l'individu ou l'organisation peuvent accéder par un changement de leur cadre de référence.

Le réel se révèle donc être multiple et non-linéaire, c'est pour cette raison que ce qui peut apparaître comme une contrainte à un niveau donné peut devenir un élément participant à une lisibilité autre d'un phénomène donné et donc une opportunité de développement. A titre d'exemple, nous rappellerons le cas de l'E.N.S.G.S.I confrontée à une remise en cause de l'existence de son "produit" et qui a su transformer, par un élargissement de son niveau de regard tant sur l'organisation que sur les rôles tenus par ses différents acteurs, une contrainte locale en opportunité globale de développement. Cet élargissement l'a d'ailleurs conduit à réfléchir à la mise en place et au pilotage d'une démarche intégrée à même d'assurer sa pérennité et son évolution.

Ceci confirme l'intérêt d'une approche multi-dimensionnelle et intégrée à la recherche d'un sens de développement et d'innovation souhaité.

En effet, si nous voulons répondre aux besoins d'une Approche Intégrée de l'Innovation, nous devons en priorité considérer les processus mis en oeuvre pour construire du sens, pour aller vers un but et non pas nous arrêter uniquement à l'analyse des résultats observables.

En ce sens, l'approche systémique, qui rejoint la physique quantique dans son principe de non-séparabilité de la matière, entraîne un changement profond dans notre relation au monde par le type de modélisation qu'elle propose où "l'interdépendance est plus importante que l'isolement, la complémentarité que l'exclusion "[de Rosnay 97].

Cette approche fondamentalement ancrée dans une perspective constructiviste suggère un pilotage amenant à une construction et une appropriation progressive d'une ingénierie intégrée et permanente du développement et de l'innovation.

Ainsi, l'approche systémique, dont les fondements sont d'étudier les liens et les interactions entre les différents niveaux d'une situation de façon intégrée nous aidera à aborder la dynamique engendrée par l'action de plusieurs niveaux de réalité à la fois et à en définir le sens.

Cette restauration du sens et du projet constitue un point clef dans la réussite de cette ingénierie qui demande de réfléchir dans et sur l'action et conduit ainsi les individus à développer de nouvelles façons d'agir en cohérence avec des cibles organisationnelles et produits souhaitées.

C'est en ce sens que l'expérimentation conduite sur le site Renault Flins valide, grâce à la démarche de développement, l'intérêt d'une approche intégrant les différentes dimensions où l'individu dans ses capacités à faire évoluer ses compétences, ses représentations, ses comportements et ses actions est moteur dans la réussite du développement d'une Organisation Apprenante, tant sur l'amélioration des processus d'apprentissage individuel et collectif que sur l'importance de leur rétroaction sur un plan organisationnel, et vice-versa.

Ces conclusions amèneront à la nécessité de concevoir un système de management en adéquation avec la dynamique recherchée et ne pourront faire l'économie d'une révision et d'une évolution du rôle, des missions et des métiers de l'ensemble des acteurs engagés dans le processus.

2. Proposition d'une Ingénierie Intégrée et Permanente de l'Innovation appliquée à l'E.N.S.G.S.I.

La remise en perspective du cadre de développement de l'E.N.S.G.S.I. représentée en figure 40 dans une Approche Intégrée de l'Innovation et l'ensemble des apports scientifiques, conceptuels et industriels rappelés dans la Section 1 du Chapitre 2, nous amènent à proposer une Ingénierie Intégrée et Permanente de l'Innovation appliquée à l'E.N.S.G.S.I., s'appuyant sur la démarche de mise sous Organisation Apprenante développée pour le contexte particulier de Renault Flins.

Ceci se traduit, dans un premier temps, par le fait de réfléchir à la signification des cinq déterminants pour l'E.N.S.G.S.I. au regard de son métier, la formation d'ingénieurs "entrepreneurs et managers de l'innovation" et de sa vocation "contribuer à la structuration et à la diffusion d'un nouvel état d'esprit propice à une Approche Intégrée de l'Innovation". Il en résulte les adaptations suivantes :

- LE PROJET D'ENTREPRISES = Construction de la cible globale vers laquelle doit tendre l'E.N.S.G.S.I.
- LES FINALITES DES APPRENTISSAGES = Définition du produit principal : la cible locale du profil d'ingénieur recherché, agrémenté d'une spécification des déterminants PARCOURS et SITUATIONS ET DEMARCHES D'APPRENTISSAGE pour y contribuer.
- LES OBJECTIFS DES APPRENTISSAGES = Définition du rôle et des métiers des différents acteurs de l'entreprise E.N.S.G.S.I (enseignants-chercheurs, personnel administratif, techniciens), comprenant les apprentissages individuels, collectifs et organisationnels, nécessaires à l'atteinte des deux cibles précédemment citées, agrémentés d'une spécification des déterminants PARCOURS et SITUATIONS ET DEMARCHES D'APPRENTISSAGE pour y contribuer.

Dans un second temps, la prise en compte des recommandations de la bibliographie sur l'Organisation Apprenante, mettant en exergue la nécessité d'intégrer l'ensemble des acteurs engagés dans le processus dans une perspective à moyen-long terme, nous a amené à ne pas transférer directement la démarche développée sur le site de Flins sur la structure d'apprentissage existante, mais à privilégier une approche systémique permettant une représentation d'un système complexe de façon :

- globale : prenant en compte les différents points de vue, projets et logiques des acteurs engagés dans le processus,
- dynamique : prenant en compte les interactions mises en jeu,
- évolutive : prenant en compte les changements qui interviennent quelque soit leur nature.

Ainsi, nous schématiserons de manière informelle notre démarche en nous inspirant de la définition par triangulation d'un objet au sens de la "Théorie du Système Général" [Le Moigne 77].

Partant du fait qu'un système ouvert fonctionne, se transforme et évolue au cours du temps dans son environnement, cette dernière implique une représentation triangulée de son objet d'étude (pour notre cas l'E.N.S.G.S.I) prenant en compte, de façon complémentaire et combinée, une vue (ou pôle) fonctionnelle (ce que fait l'objet), une vue ontologique (ce qu'est l'objet) et une vue génétique (ce que devient l'objet).

Ainsi, la construction des cibles globales et locales correspond à une vue fonctionnelle et la définition des apprentissages individuels, collectifs et organisationnels à une vue ontologique.

Ce formalisme nous permet d'élargir la proposition de démarche de mise sous Organisation Apprenante réalisée pour Renault Flins par l'intégration d'une vue supplémentaire, essentielle à une ingénierie intégrée de l'innovation : le processus global de pilotage de la démarche correspondant à une vue génétique.

En effet, l'utilisation des cinq déterminants comme outil de diagnostic initial et permanent ne répond qu'à une partie de la construction globale du pilotage. Il en résulte la nécessité, pour une Ingénierie Intégrée et Permanente de l'Innovation, de la compléter par la définition et la mise en oeuvre d'une approche managériale adaptée comprenant le "comment piloter et le pilotage à proprement dit".

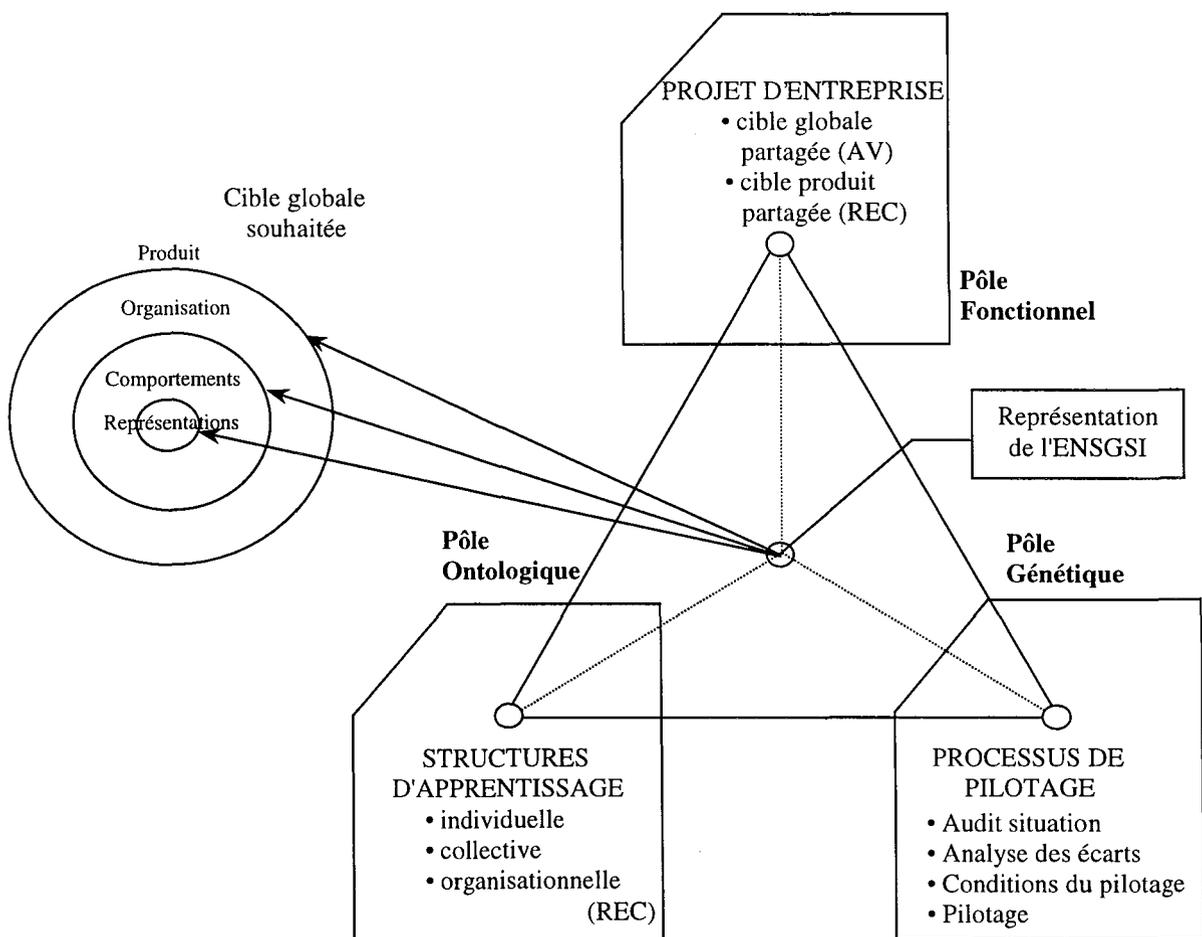


Figure 41 : Schéma informel d'une Ingénierie Intégrée et Permanente de l'Innovation appliquée à l'E.N.S.G.S.I.
Source : Notre recherche.

Nous retrouvons dans cette approche d'un système, à un moment T donné, respectivement la dimension produit (ce que fait l'objet), la dimension comportementale et cognitive (ce qu'est l'objet) et la dimension organisationnelle (ce que devient l'objet), le tout devant tendre vers une évolution simultanée de ces différentes dimensions à des degrés d'évolution non obligatoirement homogènes, vers la cible globale de l'organisation souhaitée (T + n) en tant que ce que devrait faire l'objet, de ce qu'il devrait être et de ce qu'il devrait devenir.

Les caractéristiques de notre démarche sont de :

- permettre une entrée possible par l'une ou l'autre des dimensions (ou vues) et ceci indifféremment et quel que soit l'objet d'étude (par exemple, l'E.N.S.G.S.I. par l'élargissement de sa cible de développement, l'entreprise Renault par un dispositif d'apprentissage),
- créer une dynamique globale sur l'ensemble des dimensions grâce à la prise en compte des effets de rétroaction,
- définir pour chaque pôle, grâce aux apports conceptuels, scientifiques et industriels et par la méthode de diagnostic permanent et itératif suivant la démarche de mise sous Organisation Apprenante d'un système élaborée chez Renault, son contenu ainsi que les outils et méthodes permettant de l'obtenir.

Dans l'état actuel de nos recherches, nous présenterons nos premiers résultats concernant plus particulièrement la construction des cibles de développement partagées au niveau global et local (pôle fonctionnel) ainsi que l'initialisation du processus pilotage de la démarche d'ingénierie intégrée de l'innovation (pôle génétique) par la réalisation d'un premier diagnostic donnant les axes de progrès vers lesquels le pilotage doit être orienté.

CONCLUSION DE LA SECTION 1

Il ressort de cette section que le repositionnement de la problématique du développement de l'E.N.S.G.S.I nous a amenés à introduire, dans une Approche Intégrée de l'Innovation, la notion dynamique du processus de pilotage. Il en résulte que la mise en mouvement de l'organisation vers la cible globale souhaitée ne peut faire l'économie d'une évolution simultanée mais non homogène des trois pôles, le tout devant conduire au développement progressif et continu de nouveaux apprentissages à un niveau individuel, collectif et organisationnel, que la qualité du processus de pilotage doit favoriser.

Dans cette perspective, c'est une véritable Ingénierie Intégrée et Permanente de l'Innovation que l'on pourra développer.

SECTION 2 : METHODOLOGIES DE CONSTRUCTION DES CIBLES PARTAGEES DU DEVELOPPEMENT

Le contexte "Sciences pour l'ingénieur" dans lequel nous évoluons nous a naturellement conduits vers une méthodologie couramment utilisée en ingénierie pour la conception de produits matériels et immatériels : l'analyse de la valeur. Nous montrerons, dans un premier point, l'adaptation que nous en avons faite, grâce aux apports du Value Management, afin de concevoir notre cible globale de développement qui servira de base pour la mise en oeuvre effective du pilotage d'une Ingénierie Intégrée et Permanente de l'Innovation à l'E.N.S.G.S.I. (la DREC). Un second point nous permettra de présenter le produit qui en est issu : la cible locale "Référentiel Emploi/Compétences" (REC) servant à la structuration des programmes pédagogiques de notre école.

1. Proposition de l'utilisation de l'Analyse de la Valeur pour la construction d'une cible globale partagée du développement

1.1. La démarche adoptée.

L'Analyse de la Valeur (A.V.) est une méthodologie de conception ou de reconception même partielle du produit, de ses méthodes de réalisation, de sa maintenance, etc....décrite dans les normes françaises NF X 50 - 150, NF X 50 - 151, NF X 50 - 152, NF X 50 - 153. D'après la norme NF X 50 - 150, l'analyse de la valeur est une méthode de compétitivité, organisée et créative, visant la satisfaction du besoin de l'utilisateur par une démarche spécifique de conception à la fois fonctionnelle, économique et pluridisciplinaire [AFNOR 85]. Elle vise à étendre l'éventail des solutions à considérer par une prise en compte des évolutions du marché et de l'environnement en général.

Ainsi, dans ces premiers développements, l'A.V. est une méthodologie de développement de produit très normative. Il s'agit d'un "management de la valeur".

Une évolution possible est de coupler cette première approche avec des directives issues du Value Management Handbook [Value 95] afin de conduire une analyse de la valeur en terme de "management par la valeur". Ceci va permettre entre autres :

- "un management plus efficace et mieux ajusté ;
- une meilleure compréhension et formulation des besoins réels des clients ou utilisateurs des systèmes et produits, et de l'importance relative de ces besoins ;
- la possibilité de quantifier les arbitrages entre niveaux de performance des fonctions et coûts (**ou autres facteurs** tels que poids, consommation de ressource, délai, impact social, etc...) ; cela permet d'agir sans ambiguïté et conduit à des délais réduits de mise sur le marché".

Ce dernier aspect est très intéressant pour notre propos car il est possible d'envisager un autre critère pour qualifier une fonction qu'un critère de coût comme le suggèrent les normes AFNOR.

Des méthodes ou outils spécifiques du Value Management sont l'Analyse de la Valeur, l'Analyse Fonctionnelle intégrant la méthode APTE de définition des milieux extérieurs et le Cahier des Charges Fonctionnel.

Ainsi, le plan de travail de notre action "Analyse de la valeur pour la construction d'une cible globale du développement", couplant les aspects normatifs et les directives du Value Management Handbook, s'est déroulé de la façon suivante :

PHASE I : ORIENTATION DE L'ACTION

Cette phase consiste à préciser pour l'action envisagée :

1.1 Les acteurs du projet

Dans notre cas, il s'agit d'un groupe pluridisciplinaire constitué d'un animateur en Analyse de la Valeur, deux industriels, un responsable de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Saint Dié, de deux enseignants et d'un doctorant.

1.2 Le contexte du projet

Le contexte peut être envisagé selon trois points de vue :

- les récents développements de notre discipline,
- l'accroissement des pressions internes,
- la venue prochaine de la commission du titre de l'ingénieur pour auditer notre école.

Ce contexte particulier a permis de cerner notre objet d'étude : il s'agissait de concevoir "un dispositif de formation pour ingénieurs de l'innovation adapté" correspondant à la cible globale souhaitée.

1.3 Les objectifs

L'objectif principal de nos travaux était une volonté d'utiliser une approche, en premier lieu, qui intègre le temps, et en second lieu, qui donne une vision dynamique du processus de construction du dispositif. En ce sens, il fallait développer un contexte qui permette de mettre en évidence la construction du dispositif de formation et qui permette de représenter des voies d'évolution.

L'orientation de l'action est généralement réalisée entre le demandeur et son interlocuteur en Analyse de la Valeur.

2. PHASE II : RECHERCHE DE L'INFORMATION

Au cours de cette seconde phase de préparation, il s'agit de réunir a priori toutes les informations nécessaires et utiles au bon fonctionnement de l'examen fonctionnel. Cette recherche s'est notamment effectuée au travers de réunions alliant industriels et enseignants afin de pré-cerner les attentes et les points de vue des différents partenaires.

Certaines informations n'apparaîtront comme nécessaires que dans la suite de l'action considérée. Il y aura alors à effectuer des compléments de recherche d'informations. Cette itération est une des sources d'efficacité de la méthode.

3. PHASE III : L'ANALYSE FONCTIONNELLE

Cette phase, qui est la plus caractéristique de la méthode, est réalisée par le groupe projet construit à la phase 1. Elle a pour but de déterminer et d'analyser les fonctions à assurer en élaborant le Cahier des Charges Fonctionnel.

Nous proposons de suivre la méthodologie adaptée suivante :

3.1 Recenser les fonctions

a. Définition et caractérisation des milieux extérieurs

Dans un premier temps, on dresse un inventaire de l'ensemble des éléments (matériels ou immatériels) qui environnent l'objet étudié en tentant d'être le plus exhaustif possible. Dans un second temps, il s'agit de choisir les éléments pertinents de l'environnement du produit et de les agréger pour obtenir un nombre appréhendable de milieux extérieurs. Enfin, la caractérisation des milieux extérieurs va permettre de définir plus précisément les caractéristiques des milieux en interaction avec le produit.

b. Identifier les fonctions

La détermination des fonctions est réalisée en envisageant pour toutes les combinaisons des milieux extérieurs, pris deux à deux, l'existence éventuelle d'un service à rendre par le produit. Si ce service est souhaité ou correspond à une attente du groupe, ce dernier libelle l'intitulé de la fonction correspondante.

3.2 Critères de validation des fonctions

La validation des fonctions est effectuée par la recherche des raisons d'existence de chaque fonction. Il s'agit de répondre aux questions *pourquoi*, *pour quoi* et *quelles évolutions*. Elle correspond donc à la vérification de la stabilité de cette dernière.

3.3 Ordonner les fonctions

L'ordonnement des fonctions permet de représenter les fonctions dans un enchaînement logique répondant à la valeur (en terme d'objectif) attribuée à la fonction indépendamment de tout critère financier. Encore appelée FAST (Function Analysis System Technique), le diagramme résultant (ou arbre fonctionnel) donne une vision synthétique des fonctions du produit.

3.4 Hiérarchiser et valoriser les fonctions

La hiérarchisation classe les fonctions entre elles par ordre d'importance attribué par le groupe d'Analyse de la Valeur à chaque fonction. La valorisation se fera par la mise en évidence des écarts entre l'énergie réellement développée en interne pour réaliser les fonctions et le système souhaité et par la proposition de voies d'évolution.

1.2. Les résultats de l'analyse fonctionnelle.

(a) *Eléments de l'environnement caractérisés.*

Le recensement et la représentation des fonctions s'est faite au travers de l'utilisation du formalisme APTE, encore appelé " pieuvre " de l'analyse fonctionnelle. Ce formalisme permet de recenser et de caractériser les milieux extérieurs par la mise en évidence des " relations fonctionnelles " que devra avoir l'objet d'étude avec ses milieux environnants. Les milieux environnants et leur caractérisation sont explicités dans le tableau suivant :

Milieus environnants	Caractérisation
Institutions Universitaires	Institut National Polytechnique de Lorraine Commission du Titre de l'Ingénieur ECTS ⁴⁶ , Universités étrangères
Laboratoire de Recherche en Innovation	Contrats / Vigie / Diffusion / Validation Méthodologique / Confrontation / Intégration transdisciplinaire
Assises historiques de l'école	Commission du Titre de l'Ingénieur 1993
Industries	Clients PME actuels / potentiels
Réseaux scientifiques de proximité	F2SPI ⁴⁷ / IAMOT ⁴⁸ / FRAMOT ⁴⁹
Enseignants-intervenants	Extérieurs à la structure
Enseignants-acteurs	Statutaires E.N.S.G.S.I
Alliances politiques	CGPME nationale et locale ⁵⁰ / CCI ⁵¹ / CRCI / AGEFOS PME ⁵²
Référentiel sémantique	Presse / Association Pour l'Emploi des Cadres
Alliances stratégiques	Industriels

Tableau 9 : La caractérisation des milieux environnants

Source : Notre recherche

La " pieuvre " résultat de notre analyse est donnée en figure 42.

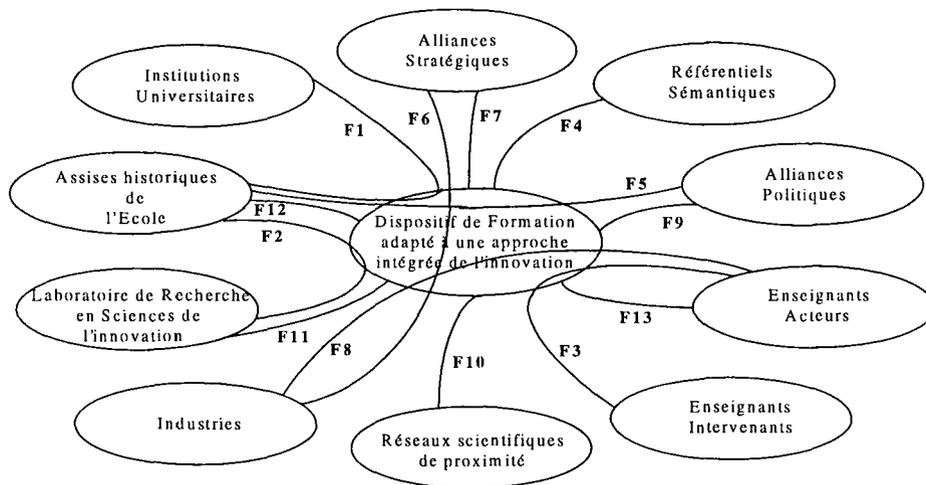


Figure 42 : La " pieuvre " APTE du dispositif de formation

Source : Notre recherche.

⁴⁶ E.C.T.S : Système Européen de Transfert de Crédit

⁴⁷ F2SPI : Fédération Française des Sciences des Processus Innovants.

⁴⁸ IAMOT : International Association of Management of Technology.

⁴⁹ FRAMOT : French Association of Management of Technology

⁵⁰ CGPME : Confédération Générale des Petites et Moyennes Entreprises.

⁵¹ C.C.I : Chambre de Commerce et d'Industrie, C.R.C.I : Chambre Régionale de Commerce et d'Industrie.

⁵² AGEFOS PME : association gérant les actions de formation de la CGPME.

(b) *Description des fonctions recensées.*

La représentation fonctionnelle a permis de mettre en évidence les fonctions suivantes liant les milieux environnants et le dispositif de formation recherché :

F1 : *Le dispositif de formation doit permettre d'améliorer la lisibilité de l'historique école pour les institutionnels universitaires*

F2 : *Le dispositif de formation doit permettre d'élargir l'assise historique par les résultats de recherche*

F3 : *Le dispositif de formation doit permettre de fédérer les enseignants-acteurs et les enseignants-intervenants autour d'une démarche commune*

F4 : *Le dispositif de formation doit permettre de clarifier en tant que de besoin les référentiels sémantiques*

F5 : *Le dispositif de formation doit permettre de contribuer à solidifier les assises de l'école par les alliances politiques*

F6 : *Le dispositif de formation doit permettre d'intégrer les alliances stratégiques dans l'élaboration de partenariats industriels*

F7 : *Le dispositif de formation doit permettre d'alimenter les choix et la nature des alliances stratégiques*

F8 : *Le dispositif de formation doit permettre de contribuer à l'évolution du rôle des enseignants-acteurs et des partenaires industriels*

F9 : *Le dispositif de formation doit permettre d'enrichir et élargir le champ des alliances politiques*

F10 : *Le dispositif de formation doit s'informer auprès des réseaux de proximité et vice-versa*

F11 : *Le dispositif de formation doit permettre de concrétiser le rôle de vigie et d'agent de développement du laboratoire*

F12 : *Le dispositif de formation doit permettre de légitimer et valoriser le positionnement de l'école*

F13 : *Le dispositif de formation doit permettre de structurer le développement des activités d'enseignement*

A l'issue de cette partie, il a été possible d'affiner notre objet d'étude. Il s'agit, dans un premier temps, *via* une démarche participative, de définir une démarche de mise sous organisation apprenante dont le projet initial a été de structurer un référentiel Emploi/Compétences. Nous l'appellerons pour la suite de nos travaux DREC : Démarche Référentiel Emploi/Compétences. L'organisation des fonctions, par la suite, contribuera à donner un sens à notre démarche et définira un référent.

Pour la suite de notre approche fonctionnelle, trois membres du groupe, internes au laboratoire, ont poursuivi la démarche. En effet, le travail étant déjà suffisamment avancé, nous disposons de suffisamment d'informations pour continuer à structurer notre approche.

(c) *Les critères de validité des fonctions.*

Il s'agit de répondre aux trois questions suivantes :

- dans quel but la fonction existe ? POURQUOI ?
- dans quels objectifs ? POUR QUOI ?
- qu'est ce qui peut la faire évoluer ? EVOLUER ?

F	POURQUOI	POUR QUOI	EVOLUER
F1	C'est une obligation légale.	Faire entrer le caractère original de l'école dans un cadre normatif.	Evolution de la qualité de la communication de l'école vers les institutions universitaires. Transfert du dispositif sur d'autres sites pédagogiques reconnus par les institutions universitaires. Evolution de la politique de communication externe à l'INPL.
F2	L'école n'a existé que parce qu'il y avait de la recherche.	Maintenir un lien pérenne entre le laboratoire et l'école.	De nouveaux chercheurs dans le laboratoire. Orientation des axes de recherche de façon compatible ou incompatible. Des contrats de recherche plus en adéquation avec le coeur du positionnement scientifique. Intégrer des réseaux de diffusion des résultats de recherche.
F3	C'est un des axes forts du projet école	Exploiter une logique de complémentarité. L'enrichissement par la différence. Construire et partager un référentiel et des valeurs communes.	Ouverture du recrutement quantitativement et qualitativement. Qualité de l'intégration des intervenants. Améliorer les contenus et les supports de communication.
F4	Ce sont des documents de référence.	Ils le seront toujours.	Développement de canaux autres plus ou moins formels.
F5	Une condition de création de l'école.	Cela reste toujours une source de reconnaissance forte.	L'élargissement ou la rupture relationnelle. L'image et les résultats de l'ENSGSI. La capacité de la structure à intégrer des " institutions politiques ".
F6	Contractualiser à moyen et à long terme les partenariats industriels.	Maintenir le niveau d'exigence des relations dans un contexte de croissance.	Capacité à développer de nouvelles alliances stratégiques. Une demande industrielle de mieux en mieux ciblée (dans le sens des alliances ou à contre-sens).
F7	C'était une nécessité de fonctionnement.	Garantir la mise en œuvre d'une véritable pédagogie par projet.	Capacité à développer de nouvelles alliances.
F8	C'est un objectif affiché de l'école de sortir un " produit " adapté aux besoins.	C'est une garantie de la cohérence de la pédagogie recherchée.	Ouverture du recrutement quantitativement et qualitativement. Améliorer les contenus et les supports de communication. Mobilité interne sur les missions. Capacité d'apprentissage et de transfert des différents acteurs industriels et enseignants

F9	C'est crédibiliser la nature des relations.	C'est assurer la pérennité d'une interaction.	Capacité à créer les alliances.
F10	Asseoir la crédibilité des Sciences de l'Innovation dans le système universitaire national et international.	Bénéficier d'une source d'informations privilégiée et d'un organe intégrateur et diffuseur.	Vie du réseau et évolution du dispositif.
F11	La recherche a toujours eu un impact direct sur l'école et sur la formation.	Renforcer ce lien privilégié.	Evolution de la nature des recherches et des approches pédagogiques. De nouveaux chercheurs dans le laboratoire. Orientation des axes de recherche de façon compatibles ou incompatibles. Des contrats de recherche plus nourriciers du noyau scientifique Sciences des Processus Innovants. <u>Intégrer des réseaux de valorisation de la recherche.</u>
F12	C'était une nécessité historique liée à la discipline.	Garantir la croissance de l'école. Répondre aux diagnostics " institutionnels ".	Les recommandations et les directives institutionnelles, ou évolution des institutions.
F13	Donner un cadre spécifique aux activités d'enseignements.	Utiliser ce cadre pour l'amélioration continue des activités d'enseignement.	Evolution du corps enseignant qualitativement et quantitativement. Capacités d'apprentissage et de transfert des connaissances des enseignants. Evolution de la perception du dispositif en tant que tel. Evolution de la lisibilité du dispositif.

Tableau 10 : Critères de validité des fonctions.

Source : Notre recherche.

A l'issue de cette partie, nous disposons des critères d'existence et d'évolution de chaque fonction en relation avec la structuration de notre Ingénierie Intégrée et Permanente de l'Innovation, la DREC.

(d) *L'ordonnement des fonctions.*

Il s'agit de définir la valeur attribuée à chaque fonction. Pour ce faire, nous utiliserons la méthode FAST avec une orientation résultat. Ainsi, nous proposerons en premier lieu le diagramme à la période T= 1997/1998, puis, en second lieu, nous donnerons un aperçu du glissement des fonctions souhaité à T+n.

Il s'agit d'effectuer une projection dans l'avenir tant que l'environnement n'est pas perturbé. Les résultats obtenus sont respectivement présentés en figures 43 et 44.

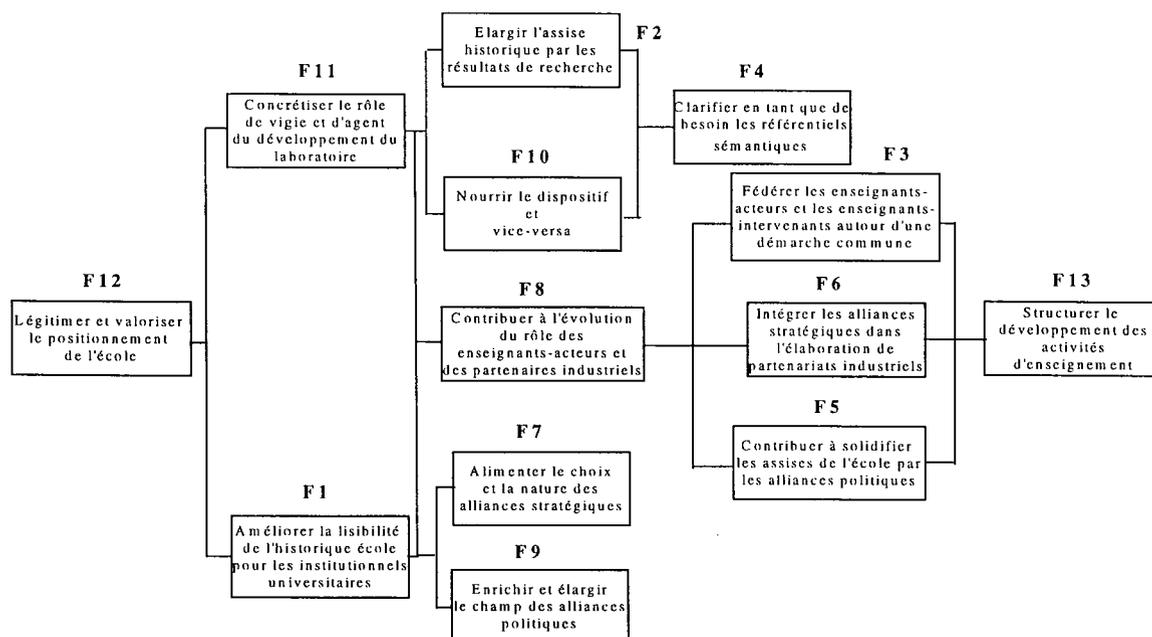


Figure 43 : Aperçu de l'ordonnancement des fonctions à T selon la méthode FAST.

Source : Notre Recherche.

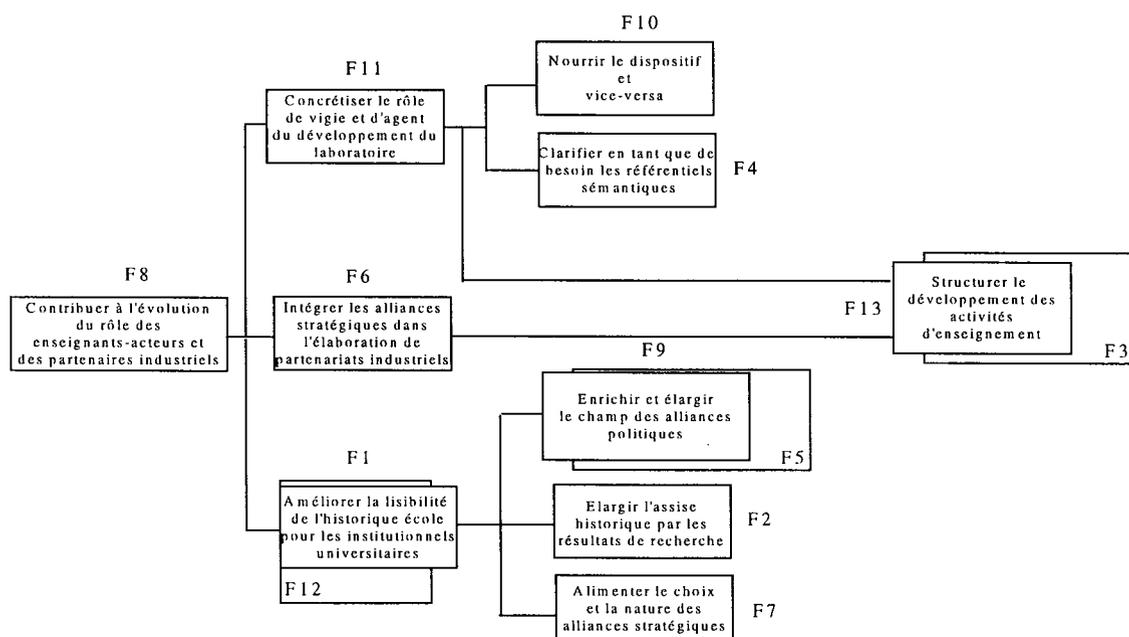


Figure 44 : Aperçu de l'ordonnancement des fonctions souhaitées à T+n selon la méthode FAST.

Source : Notre recherche.

Il faut noter que, dans ce diagramme souhaité

F12 : *Le dispositif de formation doit permettre de légitimer et valoriser le positionnement de l'école,*

F5 : *Le dispositif de formation doit permettre de contribuer à solidifier les assises de l'école par les alliances politiques,*

F3 : *Le dispositif de formation doit permettre de fédérer les enseignants-acteurs et les enseignants-intervenants autour d'une démarche commune,*

ont une intensité qui s'estompe au profit respectivement de

F1 : *Le dispositif de formation doit permettre d'améliorer la lisibilité de l'historique école pour les institutionnels universitaires,*

F9 : *Le dispositif de formation doit permettre d'enrichir et élargir le champ des alliances politiques et*

F13 : *Le dispositif de formation doit permettre de structurer le développement des activités d'enseignement*

qu'elles contribuent à nourrir.

(e) *La hiérarchisation et la valorisation des fonctions.*

La hiérarchisation classe les fonctions entre elles par ordre d'importance selon un critère défini par le groupe d'Analyse de la Valeur. Le critère qui a été choisi est le temps efficient investi (TEI) pour réaliser une fonction. La valorisation se fera par la mise en évidence des écarts entre l'énergie réellement développée en interne pour réaliser les fonctions, le TEIR, et le souhaité, le TEIS. Les résultats obtenus sont présentés dans la figure suivante.

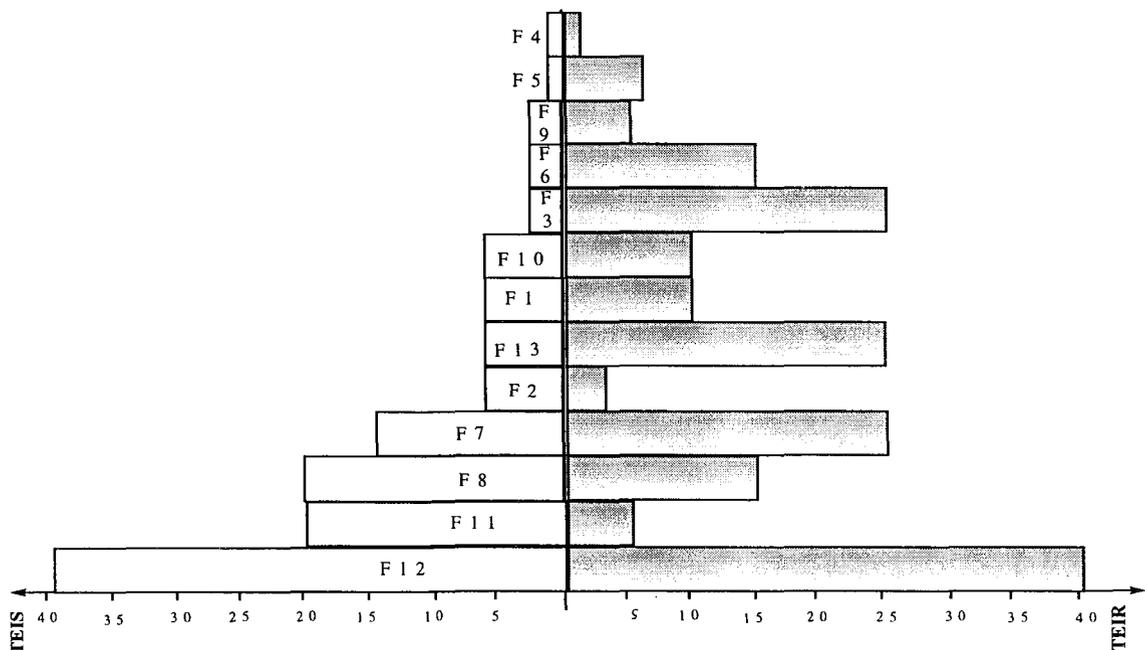


Figure 45 : Hiérarchisation des fonctions par rapport au critère Temps Efficient Investi.

Source : Notre recherche.

La valeur accordée à une fonction va être calculée en fonction du rapport TEIR/TEIS.
Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant :

FONCTIONS	TEIR/TEIS
F12	1
F11	0.25
F8	0.75
F7	1.67
F2	0.5
F13	4.17
F1	1.67
F10	1.67
F3	8.33
F6	5
F9	1.67
F5	6
F4	1

Tableau 11 : Valorisation des fonctions selon le rapport TEIR/TEIS.
Source : Notre recherche.

Les résultats du calcul du TEIR/TEIS entraînent un certain nombre de constats et de propositions d'évolution :

- si le rapport est supérieur à 1, l'énergie mise actuellement sur une fonction est supérieure à ce que l'on aurait souhaité. Partant du fait que l'énergie disponible est globalement égale sur un système, on peut supposer que cela se répercute sur d'autres fonctions auxquelles on n'accorde pas suffisamment d'intérêt,
- si le rapport est inférieur à 1 ou très proche de 1, on se trouve dans le cas énoncé précédemment,
- un rapport égal à 1 permet de supposer que globalement le sens est maintenu au niveau de la démarche.

On peut constater qu'il existe un certain nombre de déséquilibres. Il faut donc se poser la question de leur correspondance ou non avec la stratégie globale affichée.

Nous pouvons affirmer que l'objectif général est bon et que le sens de la démarche est maintenu (F12 : *Le dispositif de formation doit permettre de légitimer et valoriser le positionnement de l'école* égale à 1) mais que le développement de la DREC entraîne des déséquilibres forts en positif sur les fonctions :

F3 : *Le dispositif de formation doit permettre de fédérer les enseignants-acteurs et les enseignants-intervenants autour d'une démarche commune,*

F6 : *Le dispositif de formation doit permettre d'intégrer les alliances stratégiques dans l'élaboration de partenariats industriels et*

F13 : *Le dispositif de formation doit permettre de structurer le développement des activités d'enseignement*

et en négatif sur

F11 : *Le dispositif de formation doit permettre de concrétiser le rôle de vigie et d'agent de développement du laboratoire,*

F2 : *Le dispositif de formation doit permettre d'élargir l'assise historique par les résultats de recherche,*

F10 : *Le dispositif de formation doit s'informer auprès des réseaux de proximité et vice-versa,*

L'année 98/99 devrait contribuer à l'inversion des rapports précédents. Seul point particulier, la fonction F13 : *Le dispositif de formation doit permettre de structurer le développement des activités d'enseignement,* suggère la mise en oeuvre d'un pilotage sur le long terme par le développement d'un outil permettant de fédérer les enseignants.

Les recrutements externes doivent contribuer à faire évoluer les fonctions :

F1 : *Le dispositif de formation doit permettre d'améliorer la lisibilité de l'historique école pour les institutionnels universitaires,*

F7 : *Le dispositif de formation doit permettre d'alimenter les choix et la nature des alliances stratégiques et*

F9 : *Le dispositif de formation doit permettre d'enrichir et élargir le champ des alliances politiques.*

La démarche a un impact sur la stratégie globale car elle agit sur la qualité de la mise en oeuvre et permet de corriger les dérives.

En effet, il ressort de la stratégie, l'existence d'un lien fort entre le laboratoire et l'école (la preuve en est que pour alimenter la DREC, on consomme fortement les résultats des recherches et l'énergie des chercheurs pour obtenir par retour l'élargissement des champs de recherche compatibles avec les Sciences des Processus de l'Innovation et la pérennisation de l'école).

L'énergie étant globalement constante dans le système, le contexte "jeune école" et effectifs en croissance contribuent au fait que toute l'énergie insufflée n'est pas forcément utilisée là où elle devrait être "théoriquement" et à court terme. A titre d'exemple, le déplacement à T+n de **F2** : *La DREC doit permettre d'élargir l'assise historique par les résultats de recherche,* peut contribuer, d'une part, à développer et à asseoir les réflexions développées par les Sciences des Processus de l'Innovation et d'autre part, à valoriser la démarche à l'extérieur.

Ainsi, les efforts doivent se centrer sur la recherche d'un équilibre local entre les fonctions :

F3 : *Fédérer les enseignants-acteurs et les enseignants-intervenants autour d'une démarche commune,*

F6 : *Intégrer les alliances stratégiques dans l'élaboration de partenariats industriels, et*

F13 : *Structurer le développement des activités d'enseignement,*

par une communication accrue et pertinente ciblée à la fois interne et externe ainsi que par l'intégration des aléas et des désordres par le laboratoire de recherche. Dans cette perspective, le laboratoire propose des pistes de développement d'un outil d'ajustement aux industries et aux personnels. Il s'agit du développement d'un prototype, le Référentiel Emploi/Compétences (REC) des étudiants formés et de son opérationnalisation sur l'école. Ce dernier doit favoriser le rapprochement entre l'industrie (ses besoins) et l'école (des enseignements qui y répondent) par un processus d'ajustement permanent. Comme l'a montré le schéma informel d'une Ingénierie Intégrée et Permanente de l'Innovation appliquée à l'E.N.S.G.S.I proposé à la page 138, un REC "personnel" est à construire pour lequel nous utiliserons la méthodologie suivie pour la construction du REC ingénieurs formés.

Une fois le résultat intégré, la fonction F12 (*Le dispositif de formation doit permettre de légitimer et valoriser le positionnement de l'école*) disparaîtra et les fonction F3, F6 et F13 se situeront à l'équilibre.

Ceci confère un rôle particulier au laboratoire qui sert soit d'absorbeur, soit d'agitateur afin de jouer sur trois dialectiques : équilibre/déséquilibre, local/global et global/local.

L'analyse de la valeur adaptée à notre contexte pédagogique menée au sein de notre école conduit à des propositions intéressantes quant à la stratégie globale à suivre. De plus, nous tenons à souligner que, notre ingénierie, la DREC, se situant à l'interface entre les industriels et les développements de l'approche intégrée de l'innovation se devait d'en tenir compte. Ainsi, l'analyse de la valeur se présente comme une approche assurant un bon compromis entre pragmatisme et créativité. En effet, il ne s'agit pas de proposer des solutions qui correspondent le plus souvent à des choses déjà existantes, mais de suggérer des voies possibles de développement en terme de fonctions à remplir. De plus, l'aspect itératif de chacune des étapes (on peut revenir sur une étape antérieure à tout moment), lui confère un caractère de construction constructiviste, en accord avec nos recherches, garantissant la possibilité de rétroaction présente dans les modèles dynamiques.

2. Proposition pour la structuration d'une cible produit : le Référentiel Emploi/Compétences (R.E.C)

2.1. La démarche adoptée

La proposition d'une Ingénierie Intégrée et Permanente de l'Innovation a montré la nécessité de structurer notre cible produit au regard des attentes actuelles et futures des clients.

Les méthodologies de développement de référentiel pédagogique concernent classiquement la gestion des compétences au sens d'une recherche d'optimisation et d'adéquation des ressources aux emplois. Ce sont des méthodes de type "Développement et Emploi" ou "groupe-métier" qui postulent l'existence de cibles métier (ou emplois type) vers lesquelles toutes les actions sont dirigées. Deux limites majeures de ce type de démarche ont été soulignées [Rault-Jacquot 93]:

"- les méthodes d'analyse des emplois se fondent sur une situation existante, et ne facilitent pas des réflexions prospectives portant sur les évolutions des emplois, puisqu'elles introduisent des a priori sur les choix d'organisation et de division du travail : le découpage en emplois introduit un filtre qui, dans le cadre de la gestion prévisionnelle, n'aide pas à une réflexion globale sur l'évolution des besoins indépendamment de la configuration organisationnelle présente.

- l'analyse des emplois s'inscrit dans un mode de pensée cartésien, qui revient en quelque sorte à définir des "cases", l'entreprise déterminant ainsi le profil de l'individu qui devra se fondre dans le moule. Le mode d'entrée en gestion des compétences par la description des emplois induit ainsi fortement la recherche d'un ajustement des ressources aux besoins".

Ainsi, ne souhaitant pas répondre à un besoin ponctuel des industriels mais recherchant à inscrire nos travaux dans une démarche globale d'amélioration du référentiel pédagogique et de la structure dans laquelle il est développé, nos recherches se sont dirigées vers une méthode de conception pouvant y répondre.

En premier lieu, nous nous sommes tournés naturellement vers la démarche existant au sein de l'Education Nationale destinée à l'élaboration de référentiels de diplômes et de formations.

Cette démarche repose sur le principe que tout métier est constitué d'un ensemble d'opérations ponctuelles qui s'agrègent au sein d'une activité qui mobilise un ensemble complexe de connaissances. Ainsi, la première phase de la démarche consiste en une analyse détaillée et exhaustive des opérations constitutives d'une activité professionnelle. Cette analyse est alors traduite en terme de compétences globales nécessaires à l'exécution des activités repérées ainsi qu'en actes élémentaires associés. Cette étape constitue alors le référentiel d'emploi.

La seconde phase de la démarche consiste à définir, en relation avec les actes élémentaires préalablement définis, les savoir-faire et connaissances associés qui sont alors exprimés en " être capable de ". Cette seconde étape conduit à l'élaboration d'une matrice de croisement entre compétences génériques indiquant la nature et le niveau des connaissances requises par l'emploi et constitue le référentiel de diplôme.

Les limites que nous constatons, au regard de notre besoin, sont les suivantes :

- cette démarche a été conçue pour des diplômes allant jusqu'à un niveau BTS, ce qui explique que les compétences globales définies ne soient pas en total accord avec notre objet d'étude : une formation destinée à l'ingénieur, et ne reposant pas sur un métier référencé,
- la méthode ne propose pas de solution pédagogique claire à l'issue de l'élaboration du référentiel de diplôme, notamment en terme d'acquisition des savoirs et savoir-faire mis en évidence. D'autre part, elle se base sur une conception limitée de la compétence, restreinte à la manifestation de savoirs et savoir-faire, occultant une dimension de plus en plus importante : le savoir-être,

C'est pourquoi, au regard de nos contraintes propres, nous nous sommes inspirés de cette démarche afin de proposer notre propre méthodologie, mieux adaptée à notre contexte, notamment par l'élaboration d'un référentiel homogène de formulation des compétences : savoir, savoir-faire et savoir-être [Morel 98b].

Selon [Milonas et Ribette 96], "la démarche constructiviste s'applique à l'étude (la conception) d'un projet sous tous ses aspects - techniques, économiques, financiers, humains et sociaux -, à sa réalisation (la construction) et à son exploitation (l'usage), et ceci en coopération avec tous les acteurs par et pour lesquels il est conçu, construit et exploité". Ainsi, cette façon d'agir suggère l'accès à une approche globale permettant d'orienter et d'aider un travail construit collectivement.

Dans notre approche, c'est l'intuition des différents membres du groupe de travail (industriels, CCI et enseignants présents au départ de la construction de la DREC) qui a été une des pierres fondatrices de notre démarche et a inspiré sa ligne de conduite tout au long du processus de conception du référentiel.

Partant du besoin de travailler à l'adéquation des besoins industriels et des profils et compétences des ingénieurs, l'élaboration d'une cible s'est faite au travers d'une étude alliant l'exploitation des offres d'emploi (traduisant un besoin actuel mais conjoncturel), l'expérience de patrons de PME et d'institutions compétentes telles que la CGPME et les CCI (traduisant leurs besoins réels et ressentis) et les avis d'enseignants-chercheurs quant aux évolutions probables en terme de compétences au regard des avancées des recherches (en fonction des marchés cachés de l'emploi potentiels), et ce dans le but de finaliser le passage du monde universitaire vers l'industrie.

L'objectif de notre initiative était donc de mieux s'ajuster aux besoins du marché et en particulier de parfaire l'organisation de la dernière année du cursus sous tous ses aspects (forme de partenariats entreprise-école, contenu des cours, mode d'évaluation, contribution au projet professionnel des élèves...).

La démarche retenue a été la suivante :

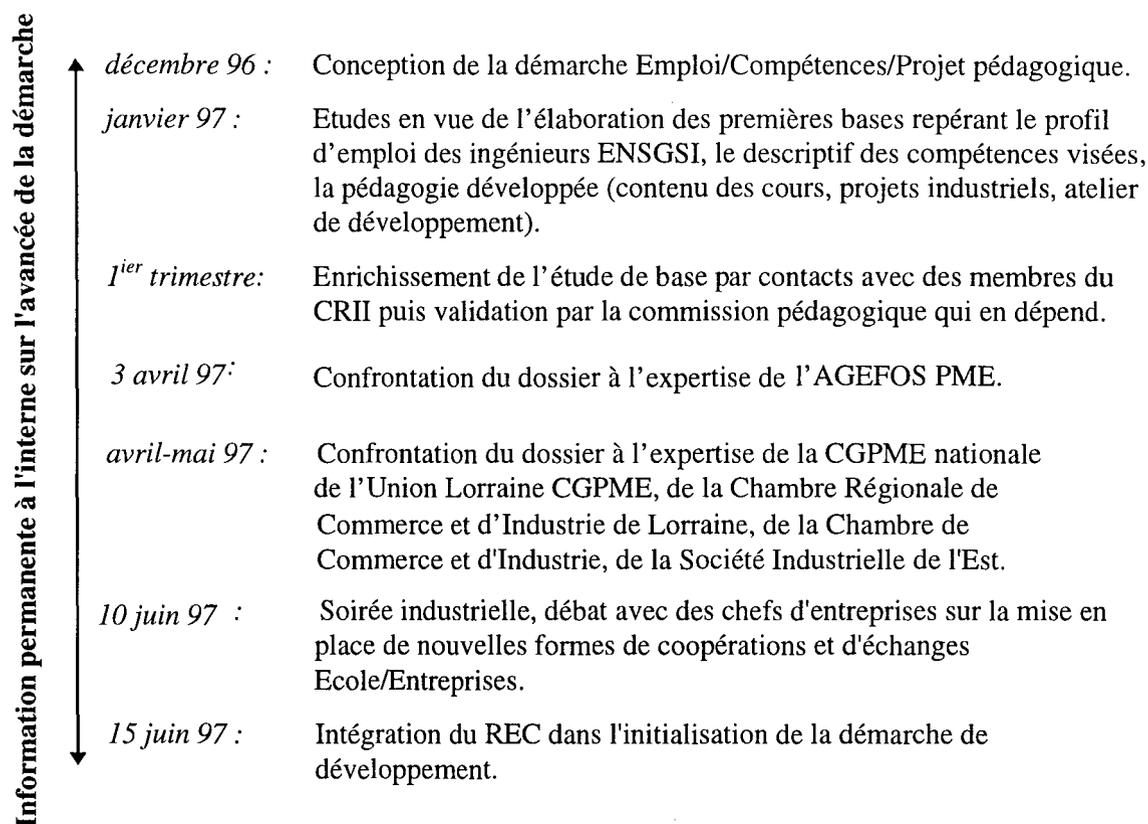


Tableau 12 : Démarche de construction du R.E.C.

Source : Notre recherche.

Différents interlocuteurs ont été identifiés pour cette campagne de construction afin de garantir une certaine exhaustivité à notre démarche.

L'AGEFOS PME est une structure réalisant l'ingénierie de formation pour les PME . A ce titre, elle a une parfaite connaissance de la spécificité de l'emploi en petite entreprise et des besoins à satisfaire. L'AGEFOS PME développe des programmes de formation continue pour les cadres en PME, son expérience pour la formation initiale est donc précieuse.

De plus, la connaissance de l'évolution du monde industriel et l'expertise externe de la CGPME nationale, l'Union Lorraine CGPME, les Chambres de Commerce et d'Industrie sont des atouts majeurs.

Les entreprises ont accepté un contact direct : celles avec qui nous collaborons ainsi que des PME que nous ne connaissions pas initialement. Avec nos partenaires, il s'agit, au-delà de travaux sur des projets, de créer un moment privilégié pour un bilan et de " prendre du recul ".

Pour les autres PME, notre objectif est de mesurer notre adéquation à leurs besoins. De manière synthétique et par partenaire, les principaux retours d'informations et suggestions sont les suivants :

- l'AGEFOS PME : cette structure a globalement estimé que le contenu des cours, l'équilibre cours-projet, les ateliers de développement personnel sont autant d'aspects tout-à-fait positifs. Cette organisation, qui a séduit les représentants de l'AGEFOS PME, répond selon eux aux nécessités de l'emploi en PME.

Pour l'AGEFOS PME, il convient **de rendre le marché caché de l'emploi accessible aux élèves**. De ce fait, il est suggéré de parfaitement sensibiliser les étudiants à la nécessité de générer de la valeur ajoutée dans les sociétés afin de " créer leur emploi ".

L'AGEFOS PME adhère au montage de la troisième année ingénieur sous forme de mission industrielle et propose de participer à l'identification de missions dans leurs PME adhérentes. Enfin l'AGEFOS PME insiste sur la nécessité de travailler avec les élèves pour les préparer à travailler en duo avec un dirigeant de PME ;

- la Chambre Régionale de Commerce et d'Industrie (CRCI) de Lorraine a confirmé l'existence d'un débouché au sein des PME, en spécifiant que l'embauche d'ingénieurs ENSGSI serait essentiellement possible dans les entités disposant d'une structure technique.

La CRCI adhère au projet pédagogique qui cherche à développer des aptitudes jugées majeures pour assumer un rôle d'ingénieur-cadre développeur puis de bras droit : l'humilité, la capacité à transmettre des savoirs, l'aptitude à gérer la relation avec le dirigeant.

La CRCI suggère d'accroître les partenariats entre l'ENSGSI. et des universités et entreprises étrangères ;

- la Chambre de Commerce et d'Industrie (CCI) a adopté la même position que la CRCI concernant le marché de l'emploi potentiel pour des ingénieurs ENSGSI. Elle considère que la spécialisation des étudiants dans le management de l'innovation répond à un besoin important. De plus en plus, les chefs d'entreprises sont conscients de la nécessité d'investir dans ce domaine. Elle exprime son souhait que ses ressortissants puissent bénéficier à court terme de quelques candidatures.

La CCI insiste sur le caractère innovant de la pédagogie et sur l'intérêt pour les étudiants d'une formule leur permettant de justifier d'une réelle expérience industrielle.

L'organisation de la troisième année sous forme de mission industrielle devrait compléter le reste du dispositif d'intégration dans le monde des entreprises et doit donc être testée ;

- la Société Industrielle de l'Est (SIE) a confirmé l'existence de débouchés dans les PME. Deux éléments principaux sont à considérer en matière d'emploi de jeunes ingénieurs:
 - ◊ les dirigeants de PME sont souvent des autodidactes ayant besoin de collaborateurs de haut niveau formés au pilotage de projets de développement,
 - ◊ les dirigeants ne peuvent, faute de temps, se consacrer aux tâches de développement.

L'innovation est de plus en plus reconnue comme la voie à retenir pour garantir la compétitivité. De ce fait les PME doivent trouver sur le marché de l'emploi des personnes formées aux méthodes de pilotage de l'innovation et capables de fédérer et de développer les compétences présentes dans l'entreprise. Pour la SIE, on constate que les sociétés en croissance font appel à des techniciens de haut niveau. L'ingénieur doit être apte à valoriser cette ressource et donc faire preuve de qualité d'écoute, d'animateur et de mobilisateur.

Ainsi, au fur et à mesure, les différents acteurs ont donné leur propre vision de "l'ingénieur idéal" dans un contexte incertain et dominé par une recherche toujours accrue d'innovation. Ceci a permis d'affiner le projet recherché, d'une part, et d'autre part de contribuer à une évolution collective des représentations mentales de chacun, en fonction aussi de leur projet propre. Ce point constitue d'ailleurs une phase essentielle dans l'appropriation et l'initialisation de l'Ingénierie Intégrée et Permanente de l'Innovation. En effet, il ne s'agissait pas de répondre uniquement à un besoin industriel ponctuel (comme le développement informatique aujourd'hui) mais d'envisager les besoins futurs en termes d'activités et de compétences.

La compétence globale recherchée a alors été définie comme :

- savoir poser et **traduire des problèmes dans toutes leurs dimensions** (techniques, économiques, organisationnelles, managériales) afin d'identifier les leviers et priorités d'action,
- savoir résoudre les problèmes posés en proposant, pilotant et structurant des démarches et **méthodologies d'intervention** adaptées au contexte à traiter, en assurant leur diffusion et intégration à tous les niveaux de l'entreprise.

Il en ressort un Référentiel Emploi construit autour de huit fonctions clés et un Référentiel Compétences construit autour de quatre compétences génériques associées.

(a) *Référentiel Emploi = Domaines d'action*

La première validation du référentiel Emploi/Compétences a mis en exergue huit fonctions principales :

- F1 : Pilotage de Projet d'un objectif prédéterminé
- F2 : Optimisation des performances techniques,
- F3 : Adéquation Produits/Marchés,
- F4 : Optimisation des coûts,
- F5 : Développement des ressources humaines,
- F6 : Développement de l'Homme,
- F7 : Gestion et Coordination des interfaces,
- F8 : Management de Projets de Développement et d'Innovation,

servant le champ d'intervention visé : le "Management de Projets de Développement des PME-PMI ou d'unités autonomes de grands groupes en tant que fonction d'appui aux responsables avec un potentiel d'accès rapide aux fonctions de chef d'entreprise ou de responsable d'unités et un fort potentiel "d'ingénieur cadre développeur d'activités".

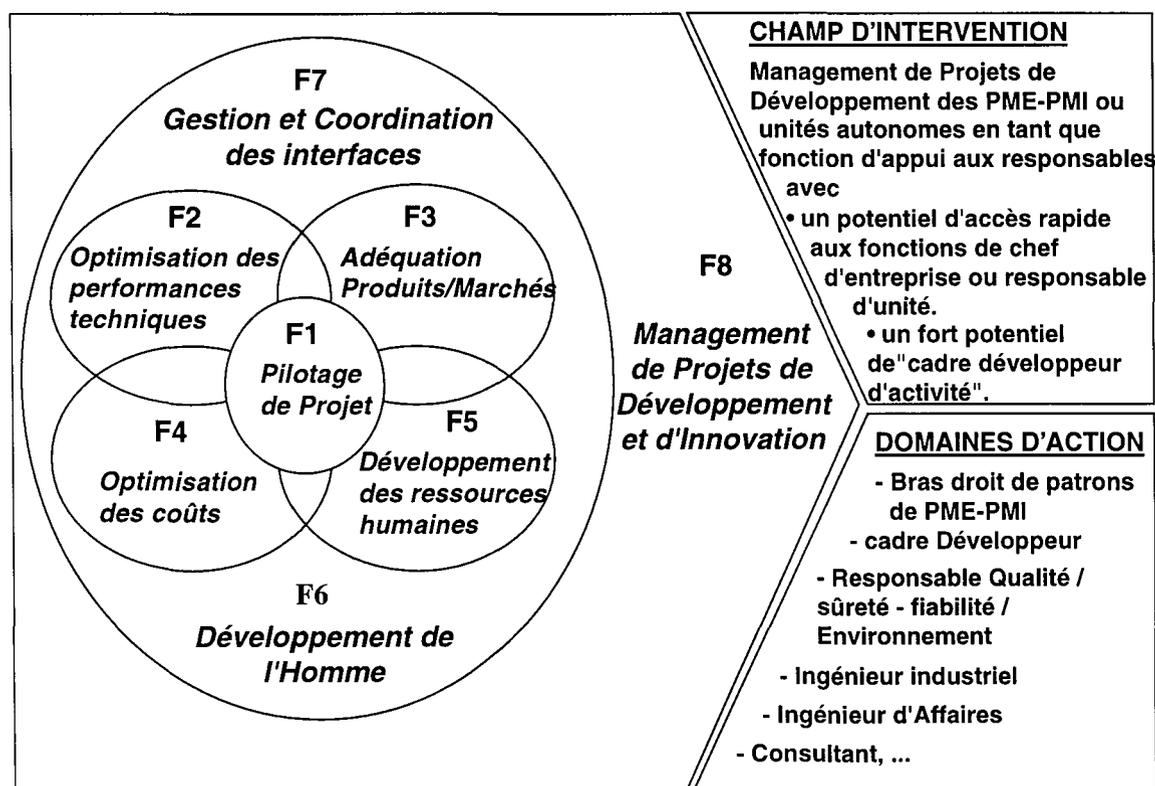


Figure 46 : Le référentiel Emploi.

Source : [Morel et al 97b]

Chaque fonction est elle-même constituée de plusieurs sous-fonctions qui la caractérisent. Cette caractérisation de chacune des fonctions se trouve en annexe II. Nous invitons le lecteur à la consulter avant de poursuivre.

Si les cinq premières fonctions sont considérées comme habituellement requises pour un profil d'ingénieur, les trois dernières relèvent d'une structuration cognitive adaptée et souvent de l'expérience professionnelle acquise au bout de 3 à 5 années minimum.

Le parti pris de l'ENSGSI est donc bien de favoriser l'acquisition de connaissances et de compétences alimentant les fonctions 6,7 et 8 recherchées par les industriels, soucieux d'un retour sur investissement rapide et de qualité. Pour reprendre les termes d'un patron de PME partenaire de l'école : " Si on trouve beaucoup d'ingénieurs diplômés sur le marché, on en trouve peu qu'on a envie d'embaucher ". C'est pour cette raison qu'il est important de travailler en relation étroite avec des professionnels pour valider, par itération, l'évolution des besoins en emploi, afin de garantir l'adéquation des domaines d'action possibles de nos ingénieurs.

C'est ainsi que la combinaison des contenus et méthodes pédagogiques vise à l'acquisition des Savoirs et Savoir-Faire nécessaires aux cinq premières fonctions, mais surtout à l'intégration de dimensions plus personnelles, requises pour l'accès et la mise en oeuvre des fonctions 6,7 et 8 ci-dessous développées :

F6 DEVELOPPEMENT DE L'HOMME

- Contribuer au développement des compétences internes par la diffusion de ses propres connaissances
- Savoir créer les conditions de l'autoformation
- Savoir créer les conditions de l'auto-questionnement
- Savoir analyser sa pratique
- Savoir conserver le sens de l'humilité

F7 GESTION ET COORDINATION DES INTERFACES

- Comprendre le fonctionnement des différentes fonctions et proposer des ajustements de leur rôle et de leur mission pour optimiser le fonctionnement actuel et contribuer au développement de l'entreprise
- Concevoir, mettre en oeuvre et vérifier l'application des méthodes assurant l'optimisation des flux (informations, décisions, financiers, matières...)
- Apporter le support informationnel, technique et méthodologique à l'ensemble des fonctions de l'entreprise et de ses partenaires (ex : fournisseurs, clients, sous-traitants ...)
- Arbitrer et gérer les conflits

F8 MANAGEMENT DE PROJETS DE DEVELOPPEMENT ET D'INNOVATION

- Identifier les voies nouvelles de développement de l'entreprise en termes de produits, marchés, technologies, activités, organisations, méthodes
- Proposer des leviers de développement adaptés à la situation actuelle et aux enjeux de développement de l'entreprise
- Participer au choix et à la mise en forme du projet de développement afin de préciser le sens de l'évolution
- Créer les conditions de l'initialisation, de l'appropriation du projet de développement et de la mobilisation des acteurs concernés
- Piloter, enrichir, ouvrir et ajuster le projet dans le sens du développement souhaité en fonction de l'environnement

Nous développerons dans le chapitre suivant les évolutions que cela implique en terme de choix pédagogiques.

(b) *Référentiel Compétences : des compétences génériques*

L'obtention des compétences requises par le référentiel emploi nécessite la mise en oeuvre d'une pédagogie adaptée au développement des capacités d'innovation et d'adaptabilité des élèves ingénieurs.

C'est ainsi que l'entrecroisement des contenus et des méthodes pédagogiques s'ouvre sur quatre compétences génériques C1, C2, C3, C4 (dont une, C4, transverse aux trois autres) constitutives de la compétence globale recherchée et dont l'acquisition n'est en aucun cas linéaire mais graduelle et itérative tout au long des cinq années du cursus de formation.

REFERENTIEL DU DIPLOME	
<p><u>Compétence globale:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - savoir poser et traduire des problèmes dans toutes leurs dimensions (techniques, économiques, organisationnelles, managériales), afin d'identifier les leviers et priorités d'action - savoir résoudre les problèmes posés en proposant, pilotant et structurant des démarches et méthodologies d'intervention adaptées au contexte à traiter, en assurant leur diffusion et intégration à tous les niveaux de l'entreprise. 	
	<p>C4 MOBILISER / ANIMER/ DEVELOPPER</p>
<p>C1 IDENTIFIER</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Observer dans son ensemble le système existant - Détecter et analyser la nature des besoins avec les différents acteurs concernés - Synthétiser l'information afin d'établir un diagnostic validé de la situation - Dégager, proposer les voies d'optimisation de la performance - Proposer les axes de développement
<p>C2 CREER LES CONDITIONS DE L'ENGAGEMENT POUR INITIER L'ACTION</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Valider l'objectif recherché avec l'ensemble des acteurs concernés en vue de son appropriation - Rechercher les méthodes existantes adaptées au problème traité - Repérer les contraintes internes et externes d'ordre et de nature différentes relatives au problème traité - Déduire, adapter ou concevoir une méthode ou une démarche pertinente - Définir les zones d'action de chaque acteur par rapport à l'objectif en assurant la cohérence d'ensemble
<p>C3 PILOTER</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Formuler les objectifs/ résultats à atteindre dans chaque zone d'action en veillant à la cohérence d'ensemble - Définir les modes opératoires de départ et les indicateurs d'avancement de la démarche - Déléguer et distribuer les tâches et les missions suivant les rôles et/ou les compétences - Coordonner les différentes activités et séquences de réalisation - Contribuer à la réalisation concrète du travail en adjoignant ses propres compétences techniques - Suivre l'évolution de la production des résultats et des données de l'environnement - Ajuster les objectifs, la démarche, les modes opératoires, la séquence de réalisation si nécessaire
	<ul style="list-style-type: none"> - Assurer à chaque acteur un niveau d'information en continu pertinent et à temps - Négocier les ajustements nécessaires - Amener les différents acteurs à penser et agir différemment - Développer le potentiel d'apprentissage de chaque acteur en vue d'augmenter le niveau de compétences en terme de savoir, savoir-faire et savoir-être - Rallier sur un sens de développement et autour d'un mode de fonctionnement

Figure 47 : Le référentiel compétences.

Source : Notre recherche.

L'objectif recherché par la spécification de ces quatre compétences génériques est de garantir aux élèves ingénieurs une structuration d'esprit apte à aborder les problèmes d'innovation et de développement. L'atteinte de cet objectif nécessite une construction progressive des différentes dimensions, savoir, savoir-faire et savoir-être, par une articulation des thématiques d'enseignement judicieuses et une pédagogie adaptée.

(c) *Le Référentiel Emploi/Compétences.*

Le référentiel Emploi/Compétences se présente comme un outil dynamique permettant de relier méthodes et contenus afin de servir la cible globale recherchée dans une vision projective.

Le schéma ci-contre fait apparaître clairement deux axes principaux du REC :

- le premier reliant le référentiel emploi au contenu pédagogique,
- le second reliant le référentiel compétences aux méthodes pédagogiques,

et deux entités cruciales pour son bon fonctionnement :

- une ingénierie pédagogique située à l'interface des deux référentiels,
- un système alliant veille industrielle, recherche et emploi et devant contribuer à nourrir le Référentiel Emploi afin de le faire vivre et de garantir son actualisation.

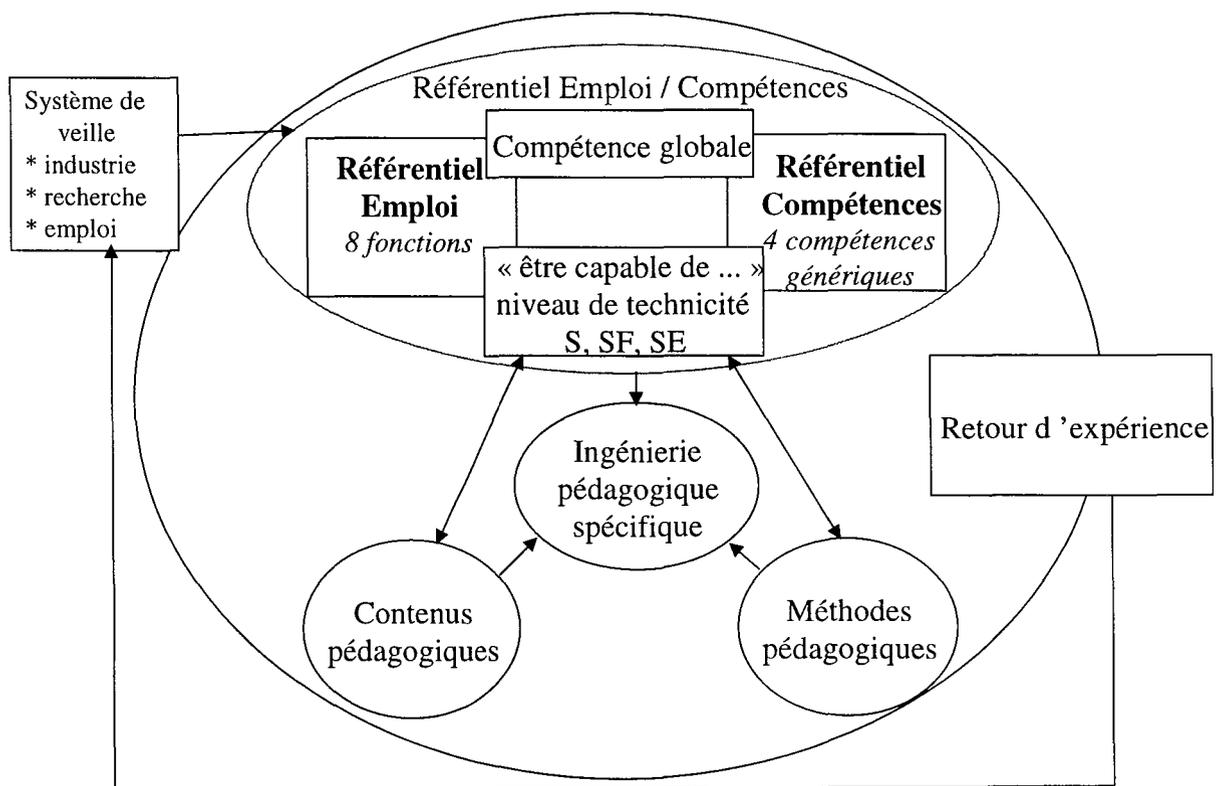


Figure 48 : Le référentiel Emploi/Compétences.

Source : Notre recherche.

La résultante de ces deux axes donne naissance à l'entité "produit" recherché : un ingénieur "entrepreneur et manager de l'innovation", acteur de son développement et de son employabilité et doté notamment des savoirs, savoir-faire et savoir-être requis, garantissant la satisfaction du besoin des industriels préalablement défini.

De plus, cette entité joue un rôle déterminant sur la validité du REC car elle est censée contribuer à son développement via son retour d'expérience. L'ingénieur devient donc acteur dans la qualité de l'enseignement et des méthodes industrielles dispensées à l'école par un parti pris dans l'évolution du système.

3. Intégration et implications du Référentiel Emploi/Compétences à un niveau global et local

Le référentiel Emploi / Compétences se présente comme un outil aidant tant à la structuration et au développement des activités d'enseignement qu'à l'évolution de la perception de son rôle par l'enseignant. Nous nous proposons, dans un premier temps, d'en expliquer les objectifs. Dans un deuxième temps, nous montrerons en quoi l'intégration du REC dans la pédagogie de l'école a eu des répercussions à différents niveaux sur les contenus pédagogiques. Dans un troisième temps, nous présenterons les implications qui en découlent sur le choix de nos démarches pédagogiques. Enfin, dans un quatrième temps, nous expliciterons les évolutions que globalement le REC implique sur les rôles attribués à la formation et au formateur.

3.1. Les objectifs

Le référentiel Emploi/Compétences doit constituer à la fois :

- un outil de travail pour alimenter la réflexion de la commission d'enseignement de l'école et du Centre de Ressources Industrielles et d'Innovation (CRII)⁵³,
- une procédure d'ajustement produit/marché intégrée à la démarche Qualité Totale de l'école,
- un outil d'évaluation et de validation régulières du projet pédagogique.

⁵³ CRII : structure interne dont la vocation est de travailler à l'externalisation de notre système pédagogique en tant que ressource pour le développement des entreprises.

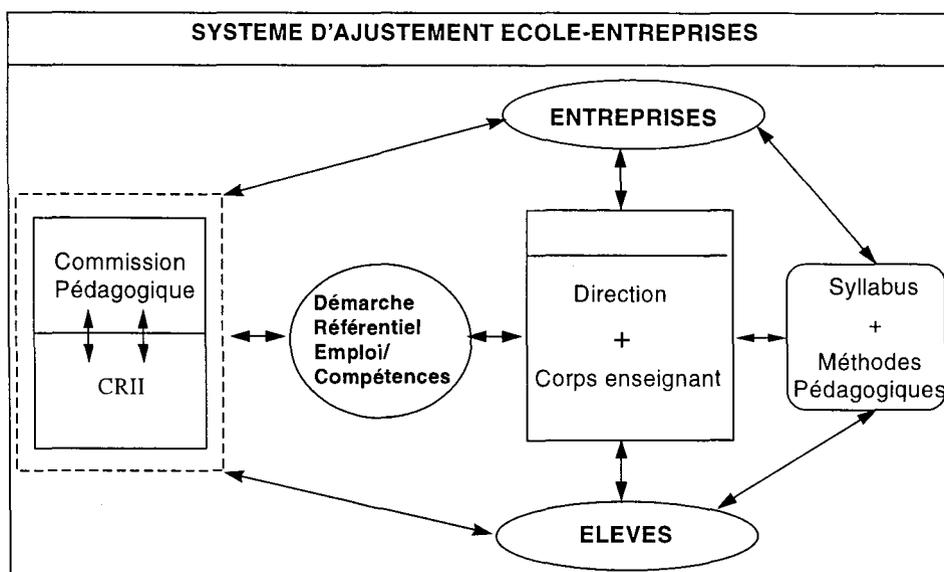


Figure 49 : Articulation du système d'ajustement Ecole/Entreprises
 Source : Manuel Qualité de l'E.N.S.G.S.I.

Outre la prise en compte des besoins des industriels, l'école affiche la volonté de mettre en oeuvre un programme pédagogique prenant en compte les développements d'un nouveau cadre de référence scientifique : l'approche intégrée de l'innovation. Nous avons vu, dans une première partie, les modifications que ces réflexions peuvent entraîner dans la perception de la réalité complexe. Seul un projet pédagogique lui-même innovant était à même d'y contribuer. Ainsi, le Référentiel Emploi/Compétences, outil d'ajustement permanent du projet pédagogique aux besoins industriels, s'inscrit dans le cadre de référence scientifique d'une approche intégrée de l'innovation tout en concrétisant une volonté d'adéquation aux besoins industriels en ingénieurs, "entrepreneurs et managers de l'innovation".

3.2. Adéquation du Référentiel Emploi/Compétences et des contenus pédagogiques

Une fois le REC validé par le corps enseignant de l'école et par les industriels partenaires de notre approche, nous avons évalué, d'une part, l'adéquation des contenus pédagogiques garants du champ de connaissance requis, ainsi que d'autre part, l'adaptation de nos méthodes pédagogiques garantes du champ expérientiel souhaité.

La vérification de l'adéquation des contenus pédagogiques au Référentiel Emploi se fait de la façon suivante.

Des journées de travail ont été organisées avec les enseignants d'un même champ disciplinaire avec un cahier des charges précis :

- expliquer l'intérêt d'un enseignement au regard des huit fonctions définies par sa traduction en "l'étudiant, à l'issue du module, doit être capable de...", sachant qu'un module pédagogique peut alimenter une ou plusieurs fonctions ou être un élément nourricier d'un module à visée opérationnelle.

Ce travail effectué, des journées de travail ont été organisées entre chaque responsable de module pédagogique, tous champs disciplinaires confondus. Le cahier des charges était alors de :

- situer le contenu enseigné par chacun au regard des autres collègues en terme de pré-requis, complémentarité, niveau de technicité requis,
- situer globalement dans le syllabus de l'école le positionnement d'un module d'enseignement au regard tant des autres modules que des autres disciplines afin de les relier entre eux.

Nous présenterons, à titre d'exemple, la concrétisation du REC dans le domaine de la qualité parce qu'il s'avère être un champ de professionnalisation encore dominant à l'heure actuelle.

Les traductions en "être capable de" du module qualité vont être consignées dans un document au regard des fonctions auxquelles elles se rapportent. Ce document constitue la partie écrite du Référentiel Emploi/Compétences. Il se présente de la façon suivante :

ENSGSI		10/08/98
Ingénieurs	REFERENTIEL DE L'EMPLOI	
F1 : PILOTAGE DE PROJET D'UN OBJECTIF PREDETERMINE		
F1.1	F1.2	F1.3
Définir le cahier des charges du projet.	Animer et organiser la conduite du projet en coordonnant les différentes compétences et métiers internes et externes nécessaires à la réalisation du projet.	Contrôler, suivre et ajuster les différentes étapes du projet dans le but d'en maîtriser la performance en tenant compte des contraintes de l'entreprise et de l'environnement.

ENSGSI		
Ingénieurs	CRITERE DE REUSSITE DE LA FONCTION	
F1 : PILOTAGE DE PROJET D'UN OBJECTIF PREDETERMINE		
F1.1	F1.2	F1.3
<p>" ETRE CAPABLE DE "</p> <p>Q : Organiser et mettre en œuvre un projet qualité en prenant en compte les liens, les acteurs et les risques. Définir des plans qualité cohérents pour la construction d'un système qualité.</p> <p>MGT : Créer et piloter une équipe de projet, Animer des groupes multicompetences, Négocier les ressources nécessaires et établir des plans d'actions.</p> <p>IT : Faire respecter l'orientation de l'action dans un projet d'analyse de la valeur. Réaliser un cahier des charges fonctionnel pour un produit, un processus, ou un service.</p> <p>GP : Clarifier correctement l'objectif d'un projet à partir de la méthode du cadre logique. Comprendre et interpréter le cahier des charges d'un projet donné. Proposer dans ses grandes lignes un cahier des charges traditionnel d'un projet, Réaliser une étude de pré-faisabilité et de faisabilité d'un projet en amont et en aval d'un cahier des charges.</p> <p>GM : Réaliser une notice technique et les calculs de prédétermination des matériels.</p> <p>M : Soit de définir le cahier des charges relatif aux conditions d'emploi du produit si le matériau est défini, soit de définir le cahier des charges du matériau optimum si le produit ou le domaine d'emploi est défini.</p>	<p>"ETRE CAPABLE DE "</p> <p>Q : Mettre en place un plan qualité et de coordonner la délégation des missions auprès des services techniques.</p> <p>IT : Définir les membres du groupe pertinents pour animer une étude de la valeur.</p> <p>GP : Proposer des méthodes et des outils adaptés, Maîtriser les différentes méthodes de planification, de gérer un projet en proposant les jalons de temps et de calculer le chemin critique et d'en optimiser la planification, Recenser les différentes compétences et métiers des acteurs du projet.</p> <p>IE : Dialoguer avec les responsables financiers pour déterminer les limites.</p>	<p>" ETRE CAPABLE DE "</p> <p>Q : Organiser un tableau de bord qualité et les plans d'action associés.</p> <p>MGT : Contrôler, suivre et ajuster les différentes étapes du projet.</p> <p>GP : Utiliser un logiciel de gestion de projet (MS Project)</p> <p>GI : Construire et optimiser un réseau PERT</p> <p>M : Contrôler, suivre et ajuster en prenant en compte l'outil de production, les possibilités d'approche et les contraintes environnementales liées à l'emploi des matériaux et en effectuant des essais sur les matériaux en cours d'avancement du projet.</p> <p>MGT 5 : Représenter les réseaux d'acteurs et la qualité de leur lien.</p>

(Légende : Q = Qualité ; MGT = Management ; IT = Innovation Technologique ; GP = Gestion de Projet ; GM = Génie Mécanique ; M = Matériaux ; IE = Initiation Entrepreneuriale ; GI = Gestion Industrielle).

Figure 50 : Vue partielle du Référentiel Emploi/Compétences.
Source : Notre recherche.

Le même exercice a été conduit pour toutes les fonctions, constituant un document de référence dans la démarche (Annexe III).

La suite du travail a consisté à expliciter la nature des relations entre le module Qualité et les autres modules constitutifs du syllabus. Le résultat obtenu se présente de la façon suivante :

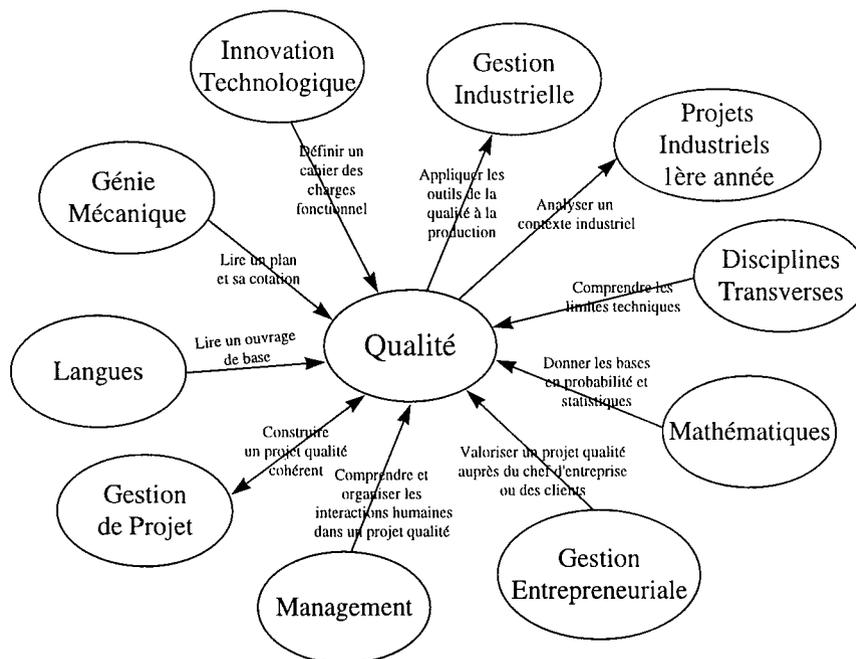


Figure 51 : Nature des liens entre le module qualité et les autres disciplines.

Source : Notre recherche.

Les résultats de ces journées sont intéressants à plusieurs niveaux :

- la "confrontation" des "être capable de" aux huit fonctions permet de vérifier qu'un enseignement contribue effectivement à nourrir au moins une des fonctions métier en terme de savoir, savoir-faire et savoir-être. A l'issue de cette confrontation, il a été possible de clairement identifier les apports d'un enseignement pour l'un ou l'autre des aspects d'une fonction et surtout de vérifier que le contenu global de nos enseignements couvrait effectivement le champ des huit fonctions. Il était donc à même de contribuer à l'émergence du "produit recherché" ;
- cela nous a permis d'avoir réellement une vue globale des contenus des enseignements qu'ils soient dispensés par des enseignants en interne ou par des intervenants extérieurs à la structure. Nous avons pu notamment discerner les redondances, les manques ou les complémentarités entre les différents intervenants. Outre la disparition de certains cours répétitifs, cela a permis, d'une part, un réagencement des différents enseignements entre eux selon leur nature et selon les années en fonction de la difficulté ou de la maturité nécessaire, et d'autre part, de faire appel à de nouveaux intervenants sur des points qui étaient insuffisamment ou pas du tout traités.

De plus, le fait de clairement énoncer ce dont sera capable un étudiant à l'issue d'un cours, responsabilise l'enseignant sur son rôle et permet d'éviter (ou du moins d'amoinrir) les dérives ;

- Le fait de clairement expliciter les liens existant entre les différents modules d'enseignement permet d'augmenter la lisibilité de chaque discipline au regard des autres et de favoriser les transferts de méthodologies. Par exemple, la logique de flux n'est pas le propre du Génie des Procédés ou du Génie Productique. Elle peut être utilisée également en Sciences de Gestion. Seule la nature du flux change.

3.3. Ajustement de nos démarches pédagogiques.

Il apparaît clairement que les fonctions :

F1 : Pilotage de Projets à objectifs déterminés,

F2 : Optimisation des performances techniques,

F3 : Adéquation Produits/Marchés,

F4 : Optimisation des coûts et

F5 : Développement des ressources humaines,

entrent dans une logique de "Maîtrise de la performance du système industriel", alors que les fonctions :

F6 : Développement de l'Homme,

F7 : Gestion et Coordination des interfaces et

F8 : Management de Projets de Développement et d'Innovation,

constituent les leviers d'entrée possibles dans une logique de développement de la valeur au sens de l'approche intégrée de l'innovation développée dans notre chapitre 1.

Ceci va se traduire par des besoins pédagogiques spécifiques selon la nature des dimensions d'un problème ou projet industriel (visible ou invisible).

<i>Logique de maîtrise de la performance</i>	<i>Logique de création de la valeur</i>
☞ Raisonnement partant d'une dimension, d'un problème et intégrant séquentiellement et de manière cumulative les contraintes provenant des autres dimensions afin d'optimiser la performance Technico-Socio-Economique	☞ Etude des liens entre les différentes dimensions d'un problème afin de repérer le levier de développement
☞ Cadre de référence scientifique et culturel unique appliqué à un objet d'étude élargi	☞ Entraînement à la mobilité des cadres de référence scientifique et culturel (mobilité COGNITIVE)
☞ Raisonnement emprunté à une logique positiviste	☞ Raisonnement emprunté à une logique constructiviste
☞ Objet d'étude défini, fonctionnant par objectif de maîtrise de la performance	☞ Résultat non déterminé, logique de création de la valeur
☞ Pédagogie déductive adaptée	☞ Traduction pédagogique élargie à - l'approche déductive - l'apprentissage à la gestion du savoir et de la connaissance - au développement du raisonnement analogique et inductif

Tableau 13 : Nature des dimensions d'un problème industriel et les démarches d'action associées.

Source : Manuel Qualité de l'E.N.S.G.S.I.

Les fonctions F1, F2, F3, F4, F5 peuvent ainsi faire l'objet :

- de projet pédagogique en couche (formation complémentaire),
- d'introduction en formation complémentaire dans tout cursus d'ingénieurs.

Les fonctions F6, F7 et F8, si on veut qu'elles aboutissent à des compétences opérationnelles nécessitent :

- de faire entrer très tôt l'élève ingénieur dans un cadre de référence "Développement de la Valeur",
- un entraînement et une mise en situation de responsabilités progressives,
- le développement d'une dimension personnelle entrepreneuriale et "d'agent de développement".

Dans cette perspective , le Référentiel Emploi/Compétences de l'école nécessite :

- la structuration des fonctions F1, F2, F3, F4, F5 et le développement opérationnel des fonctions F6, F7 et F8,
- des partis pris pédagogiques garants de l'acquisition des compétences cibles :

- * pédagogie en Alternance/Projet,
 - * accompagnement du développement entrepreneurial/managérial et de la dimension personnelle,
 - * accompagnement vers un premier emploi,
- ainsi que la structuration d'un ETAT d'ESPRIT résolulement "Développement de la Valeur" qui trouve ses conditions de réalisation :
 - * en initiant le processus pédagogique et d'accompagnement au plus tôt,
 - * sur un cursus long.

Il s'agit donc de développer une véritable "pédagogie inductive par projet" (ou Alternance par Projet) dont la contribution à la formation des compétences cibles va se situer à différents niveaux :

- elle doit permettre une **intégration des compétences**. Il s'agit de créer des situations au cours desquelles les élèves ingénieurs sont amenés à utiliser des apports relatifs à des enseignements distincts; les relations entre des domaines scientifiques, la technique et la méthodologie doivent être acquises ;
- elle doit conduire à une meilleure matérialisation des concepts théoriques. Il s'agit de donner aux élèves, de manière intégrée, le sens de la matière, de l'entreprise et des hommes, afin de faciliter la compréhension et **l'acquisition de compétences opérationnelles** ;
- elle doit aider les étudiants à prendre du recul par rapport aux méthodes industrielles enseignées ; en effet, la complexité des problèmes rencontrés et la spécificité de l'entreprise ou du terrain abordés nécessitent un travail d'adaptation et de développement de ces méthodologies génériques **pour concevoir des technologies spécifiques à une entreprise**. La démarche expérimentale favorise le **développement de cette capacité de création** ;
- elle doit **démontrer la nécessité de préparer la mise en place de nouvelles pratiques ou organisations dans le travail**. L'intérêt théorique de certaines techniques ou méthodes est aisé à enseigner en cours ou en travaux dirigés ; toutefois, les contraintes de mise en place nécessitent la confrontation avec des problèmes de terrain pour une parfaite sensibilisation des élèves. Le cumul d'expérience visera ainsi à constituer **un référentiel de base nécessaire à toute pratique de la conduite du changement** ;
- elle doit **accroître la capacité d'écoute** des étudiants ; ceux-ci sont plus réceptifs aux apports théoriques lorsqu'ils peuvent s'appuyer sur un référentiel industriel et donner du sens à cet enseignement ;

- elle doit aider l'élève à **se positionner sur un projet professionnel**. Les fonctions relatives au métier d'ingénieur étant variées et multiples, l'objectif est donc de favoriser la découverte de cette diversité aux élèves au travers des projets industriels, et de les aider à formaliser ce qui, à court ou moyen terme, correspond à leur motivation et à leurs aptitudes ;
- elle doit **développer le sentiment d'humilité** des élèves ingénieurs vis à vis de leurs futures tâches ; leur prise de fonction nécessitera une compréhension des systèmes en place et une mobilisation pour faire évoluer ceux-ci avec le personnel de l'entreprise. La confrontation au monde de l'entreprise durant la scolarité induit un sentiment plus fort d'écoute et de compréhension de l'autre ; l'ingénieur développe ses capacités à transmettre un savoir et il se positionne moins comme un garant de ce savoir mais comme un **agent de développement** ;
- l'évolution de la complexité des projets traités, l'intensification de l'autonomie de l'élève dans sa capacité à initier et à piloter un projet, jusqu'à sa prise de responsabilité d'une **mission de développement en entreprise**, amène l'élève à passer d'une logique de projet éducatif orienté vers l'acquisition d'un diplôme à une logique de **projet professionnel orienté vers l'obtention d'un premier emploi**.

Cette pédagogie par projet, véritable alternance entre un mode d'acquisition DEDUCTIF et INDUCTIF des connaissances, s'articule tout au long du cursus en cinq ans de l'E.N.S.G.S.I (Cycle Préparatoire Intégré en deux ans et Cycle Ingénieur en trois ans).

ANNEE	MODALITES	OBJECTIFS	THEMES
1ère ANNEE DU CYCLE PREPARATOIRE	1/2 journée par semaine de travaux pratiques par équipe-projet de 5 élèves	<ul style="list-style-type: none"> ● Développer le sens de l'observation et de la mise en forme de diagnostic. 	L'ENTREPRISE ET SON ENVIRONNEMENT
2ème ANNEE DU CYCLE PREPARATOIRE	1/2 journée par semaine par équipe-projet de 5 élèves	<ul style="list-style-type: none"> ● Développer la capacité de formulation d'un projet de développement et de détermination des solutions techniques 	RESOLUTION D'UN PROBLEME INDUSTRIEL
1ère ANNEE DU CYCLE INGENIEUR	1/2 journée par semaine par équipe-projet de 5 élèves	<ul style="list-style-type: none"> ● Projet d'optimisation de la performance (organisation de la production). ● Apprentissage à la conduite de projet. 	OPTIMISATION DE LA PERFORMANCE
2ème ANNEE DU CYCLE INGENIEUR	1 journée par semaine par équipe-projet de 5 élèves	<ul style="list-style-type: none"> ● Projet d'innovation. ● Développement d'expérience de conduite de projet 	PROJET INNOVATION
3ème ANNEE DU CYCLE INGENIEUR	Mission industrielle 1 année en entreprise	<ul style="list-style-type: none"> ● Acquisition d'une première expérience industrielle de longue durée. ● Préparation de l'élève à être acteur de son employabilité 	MISSION INDUSTRIELLE DE DEVELOPPEMENT

Autonomie

Complexité du Projet

Tableau 14 : Echelle d'autonomisation des apprenants au regard des projets.

Source : Manuel Qualité de l'E.N.S.G.S.I.

Ainsi, l'acquisition des compétences cibles s'obtient de façon graduelle, non cumulative et non séquentielle au cours des années et sur la base d'une autonomisation croissante des apprenants au regard des projets proposés (Tableau 13).

L'étudiant évolue de TP Projets définis par les enseignants, dans un cadre précis, avec un objectif déterminé d'acquisition de compétences, vers des projets définis par les industriels où les apprenants deviennent peu à peu maîtres du jeu et où l'enseignant devient un acteur extérieur ressource pour le groupe projet. La mission industrielle donne lieu à une véritable prise en charge d'un projet par l'étudiant.

Il s'agit donc bien de favoriser une pédagogie qui réconcilie la théorie et la pratique et qui favorise le travail en équipe tout en prenant en compte des projets individuels.

Ainsi, la pédagogie que nous développons constitue un véritable travail d'architecture (choix des différents niveaux d'apprentissage souhaités sur les années, articulation des apprentissages afin de produire de la connaissance et de la compréhension, c'est à dire donner du sens à l'action) et s'inscrit dans un processus de formation élargi : celui de la professionnalisation des élèves-ingénieurs. Nous devons donc nous poser les questions du "quoi enseigner", "comment" et "quand" pour développer de véritables ingénieurs ingénieux et répondant aux attentes industrielles d'aujourd'hui et de demain.

Dans cette perspective, nous nous sommes intéressés aux différentes voies d'entrée possibles sur un même projet d'apprentissage. Nous pouvons en discerner quatre :

- **une entrée par les contenus** : tout au long de sa formation, l'étudiant ingénieur apprend et approfondit ses connaissances afin de maîtriser un certain nombre de savoirs, le plus souvent issus des différentes disciplines académiques. C'est le cadre essentiel des cours dits "magistraux",
- **une entrée par les comportements, les SF et les techniques** : une attention particulière est portée sur le comportement individuel et collectif des étudiants tout en ne cherchant pas à les faire entrer dans des grilles de classification préalablement établies. Le cadre global des projets sur les années donne le meilleur exemple de la progression de l'apprentissage à la conduite de projet. Il vise à l'acquisition d'un contenu et de techniques précis et au développement de comportements et de savoir-faire propres à une logique projet, orientée in fine vers la conception et l'innovation,
- **une entrée par les activités** : il s'agit d'apprendre à maîtriser les situations ou les problèmes qui surviennent dans un projet industriel. C'est le cadre notamment des projets de 1^{ère} année ingénieur qui s'inscrivent dans une recherche d'optimisation de la performance. Ils sont le cadre de situations où plusieurs disciplines vont intervenir avec les concepts et théories qui leur sont propres. Pour enrichir ce vécu, la pédagogie est complétée par la mise en oeuvre, par exemple, d'ateliers d'Appréciation du Potentiel par Simulation (APS) dans notre école.

Il s'agit de simuler des situations courantes auxquelles tout ingénieur doit savoir faire face (réduction des stocks, analyse des coûts, entretien d'évaluation, conduite de réunion...) dans une logique de développement globale des compétences préalablement acquises et en cours d'acquisition.

La simulation revêt un intérêt particulier dans la pédagogie générale car elle permet de confronter l'étudiant à la complexité à travers des démarches qui valorisent l'activité du sujet tout en le sécurisant. En effet, nombre d'auteurs s'accordent à dire que l'apprentissage par simulation fait appel à d'autres processus intellectuels que le seul raisonnement logique. Il stimule les capacités créatrices des apprenants en les incitant à développer et utiliser le raisonnement analogique et les associations d'idées. Ainsi l'apprenant va pouvoir générer des problématiques nouvelles voire émettre des conjectures sur leur résolution, d'où l'importance accordée aux itinéraires cognitifs des étudiants.

Or, si classiquement les programmes de formation sont construits sur une articulation de ces trois approches, nous pensons qu'une pédagogie orientée vers le développement de comportements innovants ne peut pas se contenter d'être un environnement informationnel mais doit participer à la construction d'un environnement cognitif, dimension primordiale d'un processus d'innovation comme nous l'avons montré dans notre partie 1.

Ainsi, nous développons une quatrième entrée :

- **une entrée " cognitive " :** il s'agit d'apprendre à nos étudiants à penser dans, pour et sur l'action en travaillant sur l'importance d'une modification des représentations individuelles et collectives. Les situations industrielles ne sont pas données mais à construire collectivement. Nous travaillons cette dimension dès le cycle préparatoire par, notamment un travail important entre les étudiants et les tuteurs sur le retour d'expérience projet et ses liens avec les différents enseignements et aussi et surtout par la mise en place de séances de travail collectives où le vécu des projets et des différents ateliers de simulation est utilisé en vue d'une théorisation par les élèves eux-mêmes, accompagnés d'enseignants formés à cette pratique.

Ainsi, c'est une pédagogie qui allie des phases de :

- conditionnement : contenus, savoir-faire, comportements,
- déconditionnement : accès à de nouvelles logiques d'appréhension de la réalité,
- apprentissage réflexif : lien entre théorie et pratique dans une recherche de sens.

afin de favoriser l'interaction entre les différentes dimensions d'un problème.

La pédagogie que nous développons constitue donc une véritable formation par alternance qui s'attache à lier la théorie et la pratique par une articulation des différents niveaux d'apprentissage, tant dans une recherche de maîtrise des situations (pratiques, outils et méthodologies) que dans une recherche de développement de la valeur (évolutions des cadres de références, des représentations et des modèles mentaux, des comportements et accompagnement dans l'accès à de nouvelles logiques, propices au contexte professionnel et à l'innovation).

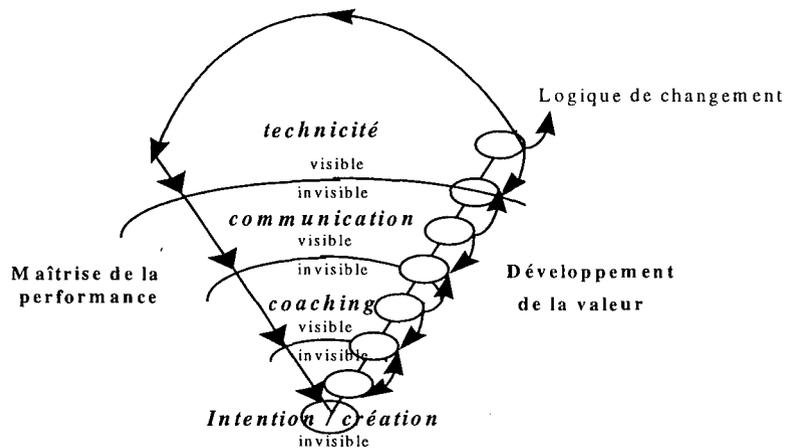


Figure 52 : Schématisation d'un processus d'itération inhérent au développement de la valeur.

Source : Notre recherche.

Dans cette approche, l'individu (l'atome) va contribuer à nourrir les couches qui lui sont externes dans une logique d'interaction et de "reliance". Ainsi, au fur et à mesure que les couches externes vont évoluer d'un point de vue qualitatif, elles vont pouvoir contribuer par effet retour au développement des individus par un enrichissement sans cesse renouvelé de la base de connaissances organisationnelles.

La pédagogie contribue à faire le lien entre une approche résultat et cognitive de l'apprentissage en favorisant un élargissement des capacités de raisonnement de nos étudiants (connaissances déclaratives et procédurales) via le choix d'itinéraires cognitifs appropriés à la maturité des apprenants (de projets à objectifs déterminés vers des projets d'innovation spontanés).

"Les modèles existent dans la tête des Hommes et pas dans la nature" [Bachelard 34], l'enjeu est donc de développer une pédagogie qui favorise la construction de modèles cohérents de la réalité, à partir de théories de l'observation et de l'action que se seront construits les individus, basées sur des paradigmes et des logiques d'appréhension de la réalité appropriées, qui ne rejettent pas a priori des formes considérées comme absurdes par la majorité.

Dans cette perspective, l'éducation et la formation s'ouvrent comme étant des voies créatrices de progrès par le développement certes de compétences mais aussi de l'intelligence auxquelles seuls des choix pédagogiques adaptés peuvent contribuer.

3.4. Une nouvelle vision du rôle de la formation et donc du formateur

L'indétermination croissante des phénomènes, la complexification des situations industrielles qui amènent à un rapport individuel / collectif de plus en plus tendu confèrent une nouvelle dimension à l'acte de formation comme nous l'avons déjà souligné au chapitre 1, section 2. Cette dernière ne peut séparer une construction cognitive de sa dimension socio-affective. **Les savoirs construits à l'école doivent être réinvestissables dans le monde industriel, car basés sur la réalité.** En effet, l'activité pédagogique doit rapprocher l'apprenant du réel et doit se construire avec et pour elle afin de garantir une appropriation et une réutilisation des connaissances acquises et vécues au mieux. La formation s'inscrit donc dans un double processus d'adaptation (individuel / collectif) et de professionnalisation. Elle doit éduquer les individus à la pensée complexe, c'est-à-dire à bâtir leurs propres modèles, à raisonner par analogie afin d'élaborer des conjectures et à les implémenter en prenant conscience de la temporalité et de la non-linéarité des phénomènes. La formation doit alors intégrer l'ordre et le désordre qui peuvent désormais traduire la même réalité, l'instabilité devenant un moteur de la connaissance.

En effet, en situation de projets d'innovation, les idées et les actions partent d'un point et se construisent "chemin faisant" sans qu'il y ait une logique préalable claire (principe de flottement cognitif). Le sens global apparaît de façon progressive, structurant ainsi le projet dans une perspective constructiviste. D'où le rôle majeur de l'enseignant qui doit lui-même être en mesure de s'adapter à ces périodes d'indécisions, d'incertitudes, nécessaires aux individus pour intégrer et s'intégrer dans le processus de construction individuelle et collective de connaissances. Il doit laisser l'apprenant construire lui-même "les cartes" (les représentations) adaptées au territoire (la situation) sur lequel il intervient. L'enseignant n'est pas et ne doit pas se constituer comme un simple "outil" de transfert de modèles, de méthodes ou de Vérités que s'approprierait sans réfléchir l'apprenant. Ainsi, par exemple aux questionnements de l'apprenant, il ne doit plus privilégier une réponse du type "parce que" mais évoluer vers une réponse du type "afin de". Il n'y a pas d'existence d'une Vérité a priori mais d'énoncés faisables et enseignables.

Comme le soulignait I. Prigogine, "l'existence de transition de phase traduit donc une propriété émergente, irréductible à une description en termes de comportements individuels" [Prigogine 96]. Ainsi, toute modification des représentations d'un individu peut remettre en cause pour partie ou globalement ses savoirs, déclenchant ce qui est appelé en pédagogie une rupture épistémologique.

L'enseignant doit donc être suffisamment à l'écoute de l'apprenant pour percevoir, ce que l'on pourrait qualifier, une bifurcation cognitive dans le système, et faire preuve de suffisamment d'abstraction afin de formaliser les savoirs rencontrés au fil des situations pédagogiques. La théorie doit être un vecteur de sens qui trouve un équilibre entre des ajustements fins (changements de type I de [Watzlawick et al 75]) et des réorientations (recadrage de type II).

Nous pensons que c'est dans cet équilibre que résident les ressources essentielles d'un apprentissage à l'autonomie par un double accès à la "pensée du détour" d'une part, développée par J. Piaget lors de ses réflexions sur l'intelligence, et d'autre part, au démon "de reliance" qui habite la pensée d'E. Morin et permet le passage d'une logique disjonctive (logique aristoticienne du tiers exclu : les choses sont vraies ou fausses) à une logique conjonctive (les choses sont à la fois vraies et fausses).

L'enseignant voit ainsi son rôle évoluer vers un rôle d'animation en situation projet et comme une entité ressource potentielle dans la vie de tous les jours, afin de contribuer à l'élargissement du système et à son évolution en tant qu'Organisation Apprenante. Il doit donc favoriser la construction individuelle et collective d'un cadre sécurisant pour l'apprenant afin que ce dernier trouve en lui (et le système) les ressources suffisantes à la transformation de l'intelligence de connaissance en intelligence de l'action. Ceci ne peut se faire sans une acceptation claire de ne pas pouvoir tout maîtriser.

Comme le soulignait G. Clergue, **"l'école marche sur la tête, il est temps de la remettre sur ses pieds si l'on veut que l'apprenant puise dans le plaisir de la réussite le désir d'en savoir plus"** [Clergue 97], auquel nous associons une citation de P. Bachelard **"pour apprendre aux élèves à inventer, il est bon de leur donner le sentiment qu'ils auraient pu découvrir"**[Bachelard 38].

CONCLUSION DE LA SECTION 2

Dans cette seconde section nous avons, d'une part, positionné nos travaux de recherche au regard de la structuration et du développement d'une Ingénierie Intégrée et Permanente de l'Innovation : la Démarche Référentiel Emploi/Compétences. De plus, cela nous ont permis de situer notre contribution dans une adaptation de l'analyse de la valeur, selon les normes en vigueur, et du Value Management.

L'issue de la représentation fonctionnelle a, d'autre part, montré la nécessité de développer un outil de structuration des enseignements adapté à notre contexte que nous avons choisi d'appeler Référentiel Emploi/Compétences et qui a été conçu en coopération avec des industriels, des membres d'organismes influents et des enseignants/chercheurs.

Suite à la présentation de la méthodologie de conception suivie, nous avons montré en quoi l'opérationnalisation du Référentiel Emploi / Compétences a aidé à la structuration (enchaînements et articulations) et le développement des activités d'enseignement tant dans les contenus et les méthodes que dans le choix de démarches pédagogiques adaptées.

En ce sens, le parti pris de développer une véritable pédagogie par projet concernant tout autant la formation que l'évolution de son organisation, qui fait la différence entre la philosophie du constructivisme et sa mise en pratique efficiente, permet d'intégrer au mieux les attentes et les besoins des industriels, des individus et de l'organisation.

Ainsi, il ne s'agit pas de construire une formation accumulative de contenus qui se base sur de simples processus de transfert et d'acquisition de savoirs et de savoir-faire, mais de travailler sur des processus intellectuels et sur les systèmes de représentation des individus afin de favoriser la construction de théories de l'action propre à chacun, "chemin faisant", sur la base de connaissances et d'expériences propres. Dans ce contexte, le rôle de la formation et du formateur évolue. La formation doit favoriser tant la diffusion de connaissances que le développement de l'individu. Ainsi, l'enseignant voit son rôle évoluer du formateur mimétique ou répétitif vers un formateur capable d'élaborer la théorie de sa pratique. Il s'agit bien de s'approprier le réel et non pas de chercher l'adéquation. L'organisation dans laquelle il évolue doit donc contribuer au développement d'un apprentissage en continu de son corps enseignant. Il en résulte que la mise sous Organisation Apprenante du système E.N.S.G.S.I guidée par les cibles à atteindre et dynamisée par les méthodologies suivies, correspond à une Ingénierie Intégrée et Permanente de l'Innovation dans la mesure où chaque ajustement réalisé par l'organisation vers ses cibles touche simultanément les dimensions produit, organisation en tant que processus et comportementale et cognitive de l'ensemble des acteurs. C'est précisément ce point que nous allons développer dans la section suivante.

SECTION 3 : DE L'UTILISATION DE LA DEMARCHE DE MISE SOUS ORGANISATION APPRENANTE POUR STRUCTURER ET CONDUIRE LE DEVELOPPEMENT DE LA D.R.E.C

Nous avons souligné l'opportunité que représentait un développement conjoint des travaux chez Renault et sur l'école. La DREC en tant qu'Ingénierie Intégrée du Développement ayant déjà bénéficié, tout au long de sa structuration, de l'avancée des résultats tant de recherche sur la notion d'apprentissage en général, qu'opérationnels, et se constituant donc comme, en quelque sorte, une organisation apprenante, il nous est apparu intéressant de continuer cette interaction avec nos travaux par une utilisation de la démarche, issue des recherches chez Renault Flins, comme outil d'audit du dispositif existant.

1. Quelques rappels sur la notion d'Organisation Apprenante

Notre seconde partie nous a permis de nous familiariser avec le concept d'Organisation Apprenante et de découler sur la proposition d'une démarche de mise sous Organisation Apprenante d'un système.

L'Organisation Apprenante est une organisation qui se construit entièrement comme un système d'apprentissage collectif dans le but de maîtriser des situations professionnelles réelles dans le cadre d'un environnement plus global.

En effet, dans une Organisation Apprenante, on ne se limite pas au développement des connaissances et des compétences de l'organisation : l'entreprise elle-même évolue et apprend.

Force est de constater que cette nouvelle perception des "capacités" de l'entreprise n'est pas directement visible dans sa nature actuelle. C'est un véritable état d'esprit qui doit être impulsé par la direction.

L'E.N.S.G.S.I, de par la spécificité de son "produit", de sa pédagogie et de ses partis pris, ne fait pas exception puisque son fonctionnement et son évolution sont identiques à ceux d'une entreprise. Ceci explique le fait qu'elle s'applique à elle-même ce qu'elle enseigne et qu'elle se soit donc intéressée à la possibilité de faire évoluer son organisation en général en terme de processus structurant et son produit de formation en particulier avec le R.E.C, par la mise en place d'un processus d'évolution guidé par un projet commun et partagé : une Ingénierie Intégrée de Développement permanent (DREC).

Ainsi, l'opportunité d'utiliser la démarche de mise sous Organisation Apprenante d'un système initialisée chez Renault, nous est apparue comme un outil pertinent. En effet, lors de la proposition de notre démarche en Partie 2, nous avons expliqué alors que " L'objectif de notre recherche est de pouvoir, à partir de cette modélisation, disposer d'une grille d'analyse de l'existant et d'audit, qui soit a priori valable pour tout dispositif".

Ainsi, elle peut être utilisée aussi bien à des fins de diagnostic de départ que comme tableau de suivi et d'évaluation des progressions observées. Elle peut enfin aider dans la décision d'actions de mise en œuvre, relatives à la conception ou à l'amélioration de dispositif". Pour les raisons évoquées précédemment, nous avons choisi d'utiliser la démarche comme un outil d'audit de l'existant afin de découler sur la proposition de voies d'amélioration pour l'atteinte des cibles globale et locale définies.

2. Utilisation de la démarche de mise sous Organisation Apprenante en tant qu'outil de diagnostic et d'initialisation d'une Ingénierie Intégrée et Permanente de l'Innovation

Nous procéderons de la même façon qu'en partie 2 : nous présenterons les écarts constatés avec la démarche et les axes de progrès qui en résultent.

Ecart modélisation / existant	Axes de progrès
Projet d'entreprise	
<ul style="list-style-type: none"> • Performance économique - Pas assez d'implication de l'ensemble du personnel, notamment administratif, au regard des plans qualité 	<ul style="list-style-type: none"> - La direction doit réimpulser une dynamique d'implication, orientée plus particulièrement vers le personnel administratif
<ul style="list-style-type: none"> • Compétences à moyen terme - Pas de vue claire à moyen terme 	<ul style="list-style-type: none"> - Poursuivre l'amélioration du niveau global des compétences internes via une communication accrue.
<ul style="list-style-type: none"> • Besoin en ressources humaines - Pas suffisamment de garantie que nous sommes capables de produire nos propres ressources 	<ul style="list-style-type: none"> - Intensifier l'utilisation du REC comme outil de gestion prévisionnelle des recrutements futurs
<ul style="list-style-type: none"> • Environnement - Diffusion de nos travaux insuffisantes 	<ul style="list-style-type: none"> - Accentuer les démarches de diffusion de notre démarche et du modèle auprès d'autres écoles, notamment de l'INPL
<ul style="list-style-type: none"> • Adhésion du personnel - Fédération du personnel autour du projet encore à développer 	<ul style="list-style-type: none"> - Intensifier l'utilisation du REC comme outil fédérateur et guide pédagogique. - Améliorer le formalisme et favoriser l'utilisation des documents de travail mis à disposition
<ul style="list-style-type: none"> • Retour sur investissement (ROI) - Pas de définition suffisamment claire sur ce qu'est le ROI 	<ul style="list-style-type: none"> - La DREC est porteuse de la croissance du système en nombre d'étudiants et en contrats industriels, qui peuvent constituer des critères intéressants.
Finalités des apprentissages	
<ul style="list-style-type: none"> • Production de ressources - Capitalisation et formalisation des connaissances produites insuffisantes 	<ul style="list-style-type: none"> - Meilleure valorisation des documents existants (rapports des étudiants inclus) - Développer la transdisciplinarité en intensifiant les contacts et transferts entre les enseignants quelques soient les matières et les statuts.
Objectifs des apprentissages	
<ul style="list-style-type: none"> • La polyvalence - Insuffisance 	<ul style="list-style-type: none"> - Faire en sorte que chaque enseignant développe sa capacité à intervenir dans d'autres modules que sa spécialité de manière à travailler la redondance et la culture des liens - Il en va de même pour le personnel administratif
<ul style="list-style-type: none"> • Capacité à anticiper et à réagir - Pas de réelle anticipation des phénomènes 	<ul style="list-style-type: none"> - Intensifier la mise en commun et le retour d'expérience afin de conserver un certain historique indépendamment des personnes présentes
<ul style="list-style-type: none"> • Capacité à apprendre - Très peu prise en compte 	<ul style="list-style-type: none"> - Améliorer la correction des dérives en temps et qualité - Les résultats du processus d'apprentissage entraînés par la DREC devront être ressentis plus fortement sur la vie de l'organisation et son évolution (ex : capacité à désapprendre, diminution des routines notamment défensives).

Ecart modélisation / existant	Axes de progrès
<i>Parcours</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Contexte organisationnel - Une définition floue des relations d'autorité - Une communication inadéquate 	<ul style="list-style-type: none"> - Développer la communication et ses outils - Selon les cycles et les années, clairement énoncer le pouvoir accordé en termes d'action et de décision aux enseignants, personnel administratif et aux étudiants dans le contexte de l'école ou de l'entreprise en accord avec la charte Qualité.
<ul style="list-style-type: none"> • Contenus - Insuffisance de l'articulation théorie / pratique - Evaluation à redéfinir 	<ul style="list-style-type: none"> - Favoriser la compréhension du sens d'une pratique par des apports conceptuels à l'issue de périodes d'alternance projet - Améliorer l'évaluation projet et développement personnel en préparant la totalité des enseignants à cette évaluation et en développant la communication afin de favoriser son appropriation
<i>Situations et Démarches d'apprentissage</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Individuelles ou collectives - Trop peu de reconnaissance de l'auto-apprentissage 	<ul style="list-style-type: none"> - Travailler sur des examens sur table qui valorisent la recherche personnelle au préalable
<ul style="list-style-type: none"> • Contribuer à l'évolution qualitative et quantitative des savoirs - Encore trop peu de valorisations qualitatives 	<ul style="list-style-type: none"> - Faire évoluer la représentation du métier d'enseignant - Changer le rapport existant entre savoirs quantitatifs et savoirs qualitatifs (certains savoir-faire et le savoir-être)
<ul style="list-style-type: none"> • Théories et concepts de l'apprentissage - Lien et communication insuffisante 	<ul style="list-style-type: none"> - Favoriser une plus large diffusion des recherches du laboratoire sur l'évolution des théories et concepts de l'apprentissage et leurs implications sur le plan pédagogique
<ul style="list-style-type: none"> • Procédés d'apprentissage - Valorisation insuffisante des recherches du laboratoire sur ce thème 	<ul style="list-style-type: none"> - Veiller à la mise en place et à l'utilisation correcte de méthodes d'apprentissage ad hoc - Favoriser le recours à des procédés d'apprentissage multiples
<ul style="list-style-type: none"> • Gestion des apprentissages - Prise en compte des dimensions savoir, savoir-faire et savoir-être disproportionnées - Peu d'intégration des pratiques et des expériences 	<ul style="list-style-type: none"> - Renforcer le système d'évaluation par notamment une meilleure formalisation, généralisation dans l'utilisation du "cahier d'évolution" de l'étudiant tant comme outil de développement individuel que collectif - Développer le passage du savoir tacite en savoir formalisé - Renforcer le rôle "centre ressource" du tuteur projet qui peut insister sur des points théoriques selon le besoin des groupes - Renforcer le rôle du tuteur sur le "développement personnel" par une reconnaissance officielle des apports en terme d'apprentissage individuel

Tableau 15 : Proposition d'axes de progrès sur le système E.N.S.G.S.I.

Source : Notre recherche.

Une prise en compte par l'organisation des points développés dans le tableau précédent contribuera à accentuer la mise en oeuvre du concept d'Organisation Apprenante.

CONCLUSION DE LA SECTION 3

La valorisation des travaux menés chez Renault sur le site E.N.S.G.S.I conduit à une série de facteurs de développement afin de continuer à sa mise sous Organisation Apprenante. Un point particulier a été soulevé, l'évaluation spécifique nécessaire qu'entraînent nos choix pédagogiques en terme de l'évolution de la perception des rôles des différents acteurs engagés dans le processus. Il s'agira de développer un REC spécifique, qui constitue une des perspectives de développement de nos travaux.

CONCLUSION DU CHAPITRE 2

L'innovation, notion dynamique et évolutive dans son essence, engendre la nécessité de développer un référentiel pédagogique adapté et lui-même innovant. Dans cette perspective, nous avons montré l'utilisation particulière que nous avons faite de l'analyse de la valeur, outil utilisé à l'origine dans la conception de produit, pour le développement d'une ingénierie globale : la DREC. Cette dernière conduit à la structuration d'un produit pédagogique spécifique : le Référentiel Emploi / Compétences (REC), en accord avec les attentes des industriels et des enseignants en terme d'ingénieurs "entrepreneurs et managers de l'innovation". Cette structuration a conduit, outre une refonte du contenu des enseignements, au développement d'une véritable pédagogie par projet à même de contribuer aux changements de logique et de culture suggérés par une approche intégrée de l'innovation et par les industriels. Dans cette perspective, tant l'apprenant que l'enseignant voient leur rôle évoluer dans le processus de formation : ils deviennent respectivement acteur dans leur processus d'apprentissage et centre ressource pour le développement d'un tempérament ouvert sur l'innovation et sur l'apprentissage en continu. Ainsi, l'utilisation du modèle d'apprentissage cible développé chez Renault à des fins d'audit, nous a permis de faire le point sur la situation actuelle et de proposer des axes de progrès afin de confirmer la DREC, vue comme une Ingénierie Intégrée de l'Innovation, dans son caractère "apprenant". La validation de nos travaux par des industriels montrent l'intérêt de ces derniers pour des structures pédagogiques qui considèrent l'innovation tant dans sa dimension produit et processus que cognitive. Elle contribue ainsi à positionner l'E.N.S.G.S.I comme centre ressource amont devant entraîner des modifications au niveau des types de recours que les entreprises effectuent auprès des centres de formation aval.

CONCLUSION DE LA PARTIE 3

Une approche intégrée de l'innovation développée notamment par le nouveau courant de pensée des Sciences des Processus de l'Innovation, demande nécessairement une adaptation, une évolution des schémas de construction des filières de formation désireuses de favoriser cet enseignement.

L'ouverture à une culture des liens, où la complémentarité et l'interpénétration sont des notions essentielles, nécessite non seulement une évolution du sens général sur le rôle d'un établissement d'enseignement (d'un projet de diplôme à un projet professionnel voire un projet de vie), mais aussi du métier d'enseignant (de celui qui maîtrise et transfère à celui qui favorise un apprentissage global) et de la considération portée à l'apprenant (de récepteur dans un cheminement balisé à acteur de sa formation et de son cheminement personnel). Ces évolutions ne peuvent se faire qu'avec la prise en compte des besoins de l'environnement et de ses acteurs principaux.

C'est pourquoi nous considérons que la démarche et l'outil mis en oeuvre et présentés dans cette partie contribuent à cette évolution en proposant d'une part, un modèle de réflexion et d'action, et d'autre part, un exemple de faisabilité utile pour leur diffusion. Nous sommes conscients de leur caractère inachevé tant au niveau de la durée de vie de leurs propositions, du degré d'intégration pour leur pratique par les différents acteurs qu'au niveau de la finalisation des systèmes d'évaluation idoines.

Cependant leur caractère essentiellement constructiviste et leur implémentation dans un milieu complexe nous laissent optimistes sur leur avenir quant aux répercussions déjà acquises par cette dynamique au regard :

- du renforcement des liens avec nos différents partenaires,
- de la légitimité de notre école grâce, notamment, à une lisibilité accrue de sa formation,
- de la qualité de nos enseignements et de nos démarches pédagogiques,
- des évolutions des comportements et des cadres de références des enseignants.

CHAPTER 10 THE FUTURE

The world is changing rapidly, and the pace of change is accelerating. The challenges we face are complex and interconnected, and they require a new way of thinking and acting. We must embrace change and innovation, and we must work together to find solutions that are sustainable and equitable for all.

One of the most significant challenges we face is climate change. The world's temperature is rising, and the consequences are dire. We must take action now to reduce our carbon footprint and to transition to a clean energy economy. We must also work to protect our natural resources and to ensure that we are leaving a habitable planet for future generations.

Another major challenge is the growing inequality between rich and poor. The gap between the haves and the have-nots is widening, and this is leading to social unrest and instability. We must find ways to create jobs and to provide opportunities for all, and we must ensure that the benefits of economic growth are shared by everyone.

Finally, we must address the challenges of aging and health care. The world's population is aging, and we must find ways to support our elderly citizens and to ensure that they have access to the care and services they need. We must also invest in research and development to find new treatments and cures for the diseases that affect us all.

The future is uncertain, but it is not hopeless. We have the power to shape our future, and we must use that power wisely. We must work together, across borders and cultures, to build a world that is more just, more sustainable, and more peaceful. The future is in our hands, and it is up to us to make it a better one for all.

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES DE RECHERCHE

La prise en compte, dans nos travaux de recherche, du contexte actuel des entreprises confrontées à une obligation d'évolution dans un environnement complexe et indéterminé, nous a conduits à appréhender l'innovation non plus uniquement comme une méthode de conduite d'une action vers un résultat prédéterminé mais comme une approche intégrée prenant en compte son processus et son résultat.

Nous avons pu démontrer que les premiers travaux sur la recherche d'une méthodologie globalisante permettant d'appréhender les différentes dimensions d'un système industriel (produit-organisation-individu) ont conduit au développement d'approches séquentielles, cumulatives, partant d'objets techniques pour progressivement aborder les composantes organisationnelles et humaines.

Cette représentation du processus innovant et ses développements méthodologiques, bien qu'efficace à un niveau local, a montré ses limites d'opérationnalisation compte tenu, d'une part, du développement "exponentiel" des effets de rétroaction à prendre en compte et d'autre part, de l'émergence de contradictions sur les critères d'évaluation de la qualité des résultats attendus sur les différentes dimensions.

Notre démarche de recherche expérimentale nous a permis de montrer que ces limites d'opérationnalisation nécessitaient d'évoluer vers l'appréhension d'une réalité sous-jacente du système, invisible jusqu'alors.

Cette entrée dans la complexité du système nous a permis de caractériser les dimensions sous-jacentes influentes comme étant le système des représentations des acteurs sur les dimensions produit, organisationnelle et comportementale, véritable vecteur de la qualité des liens entre les différentes dimensions de la réalité abordée.

Nous avons pu également démontrer que l'appréhension de ce système sous-jacent des représentations, constituerait un moteur possible pour une Approche Intégrée du processus d'Innovation car il permet une amplification du champ des possibles et l'ouverture sur de nouvelles perspectives d'appréhension de la réalité par l'ensemble des acteurs impliqués dans un processus d'innovation. Ainsi, quelque soit le point d'entrée dans une démarche d'innovation, un travail sur les dimensions cognitives induit des effets concomitants sur les différentes dimensions, produisant une évolution cohérente permettant de dépasser le système des contraintes existant et d'aller vers le résultat souhaité.

Nous avons pu expérimenter l'introduction de cette dimension cognitive sur la problématique locale du cas Renault. Ceci a permis de soulever la nécessité d'intégrer les processus d'apprentissage comme composantes du processus intégré d'innovation afin de générer des effets sur les dimensions produit-organisationnelle-comportementale de la situation industrielle traitée.

L'implémentation de cette base conceptuelle sur la problématique de développement de l'E.N.S.G.S.I, nous a amenés à proposer les bases méthodologiques d'une Ingénierie Intégrée et Permanente de l'Innovation.

Nous avons également pu caractériser et valider auprès d'un panel d'industriels la pertinence d'une formation initiale visant à structurer différemment les modes de raisonnement et de représentation des élèves, afin de les amener à cette capacité d'initialisation et de pilotage de processus intégrés et permanents d'innovation ou de développement.

En ce sens, un étudiant ne doit plus s'envisager comme un être "fini" à l'obtention d'un diplôme, mais comme un individu doué de raison et d'intelligence qui le conduiront dans la recherche d'un perpétuel apprentissage. Ainsi, il sera capable d'une plus grande autonomie. La non maîtrise et l'indétermination de l'environnement ne seront plus perçus comme une contrainte mais comme une opportunité de développement et de construction de ses apprentissages et de sa personnalité. Les étudiants ne doivent plus se poser uniquement comme des récepteurs mais aussi comme des émetteurs.

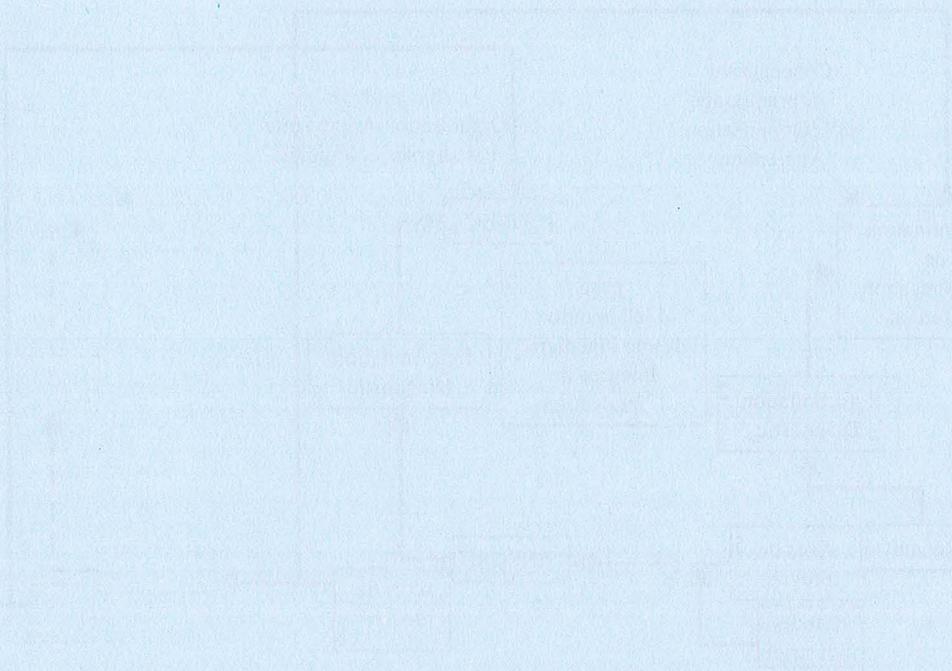
"L'aptitude à l'emploi d'un individu, son autonomie, sa possibilité d'adaptation, sont liées à la façon dont il pourra combiner ses différentes connaissances et les faire évoluer. Ici, l'individu devient l'acteur et le constructeur principal de sa qualification : il est apte à combiner les compétences transmises par les institutions formelles et les compétences acquises par sa pratique professionnelle et par ses initiatives personnelles en matière de formation"⁵⁴.

Cette perspective ne peut s'envisager sans la mise en oeuvre d'une démarche qui permette de sensibiliser l'apprenant au raisonnement complexe et de l'impliquer, dès son cursus initial, dans l'acquisition des savoirs, savoir-faire et savoir-être requis afin qu'il devienne un véritable acteur du développement et de son employabilité.

A l'issue de nos travaux, les suites à donner peuvent se situer à deux niveaux :

- une contribution au développement d'une Ingénierie Intégrée de l'Innovation par :
 - la recherche d'au moins un troisième terrain d'expérimentation pour tendre vers une généralisation de notre proposition
 - le développement du Référentiel Emploi/Compétences enseignants sur le site E.N.S.G.S.I
 - une collaboration avec Renault Flins afin de faire bénéficier l'entreprise des retours d'expérience obtenus sur d'autres sites d'expérimentation.

⁵⁴ Le Livre blanc sur l'éducation et la formation, Enseigner et apprendre, vers la société cognitive, 27/11/1995.



BIBLIOGRAPHIE

- A -

[AFNOR 85] AFNOR (Norme Française X 50-150), Analyse de la valeur. Vocabulaire, Association Française de Normalisation, Paris, 1985.

[Alter 91] Alter, N., La gestion du désordre en entreprise, L'Harmattan, Paris, 1991

[Alter 95] Alter, N., Peut-on programmer l'innovation ? Revue Française de Gestion, Mars-avril-Mai 1995.

[Argyris et Schön 78] Argyris, C., Schön, D.A., Organizational learning : a theory of action perspective, Addison-Wesley Publishing Company, 1978.

[Argyris 85] Argyris, C., Strategy Change and Defensive Routines, Mashfield, Mass. / Putman Publishing Co, 1985.

[Argyris 95] Argyris, C., Savoir pour agir. Surmonter les obstacles à l'apprentissage organisationnel. InterEditions, 1995.

- B -

[Bachelard 34] Bachelard, G., " Le nouvel esprit scientifique ", Paris, PUF, 1934.

[Bachelard 38] Bachelard, G., "La formation de l'esprit scientifique", Paris, J. Vrin, 1938.

[Bartoli et Le Moigne 96] Bartoli, J.A. et Le Moigne, J.L., L'organisation intelligente et système d'information stratégique, Economica, 284 p., 1996.

[Bateson 80] Bateson, G., Vers une écologie de l'esprit, traduit de l'américain, Editions du Seuil, 1980.

[Bériot 92] Bériot, D., Du microscope au microscope. L'approche systémique du changement dans l'entreprise, ESF Editeur, 1992.

[Bertalanffy 73] Von Bertalanffy, L., Théorie générale des systèmes, Dunod, 298 p., 73.

[Boucher et al 95] Boucher, L., Paquin, J.P., Quesnel, G., PME et apprentissage de la gestion d'un processus d'innovation technologique, Deuxième congrès international francophone de la PME : " Innovation et Organisation des PME", 25-27 octobre 1995, Paris.

[Boisot et Mack 95] Boisot, M., Mack, M., Stratégie technologique et destruction créatrice, Revue Française de Gestion, N°103, Mars, Avril, Mai 1995.

[Bottin 91] Bottin, C., Diagnostic et changement, Les Editions d'Organisation, 1991.

[Brilman 95] Brilman, J., L'entreprise réinventée, Les Editions d'Organisation, 1995.

- C -

[Callon 94] Callon, M., L'innovation technologique et des mythes, Annales des Mines, Mars 1994.

[Carré 92] Carré, P., L'autoformation dans la formation professionnelle, Documentation Française, 1992.

[Changeux 83] Changeux, J.P., L'homme neuronal, Fayard, Paris, 1983.

[Clergue 97] Clergue, G., L'apprentissage de la complexité, Editions HERMES, 1997.

[Cros et Adamczewski 96] Cros, F. et Adamczewski, G., L'innovation en éducation et en formation, De Boeck Université, INRP, 1996.

- D -

[Dejours 95] Dejours, C., que sais-je ?, Le Facteur Humain, PUF, 1995.

[de Jouvenel 96] de Jouvenel, H., Réel et virtuel, la confusion, Revue Futuribles, Novembre 1996 - page 3.

[de Rosnay 75] de Rosnay, J., Le Macroscopie. Vers une vision globale, Editions du Seuil, 1975.

[de Rosnay 95] de Rosnay, J., " L'homme symbiotique. Regards sur le troisième millénaire", Editions du Seuil, 1995.

[de Rosnay 97] de Rosnay, J., Le défi de l'infiniment complexe, Centraliens n°487 - Juin-Juillet 1997.

[d'Espagnat 79] d'Espagnat, B., A la recherche du réel : le regard d'un physicien, Paris, Gauthiers Villars, 1979.

[d'Espagnat 94] d'Espagnat, B., Le réel voilé, analyse des concepts quantiques, Paris, Fayard, 1994.

[d'Hainaut 80] d'Hainaut, L., Des fins aux objectifs de l'éducation, Editions Labor, Brussels, 1980.

[Dumoulin 97] DUMOULIN, P., L'apport de l'assurance-qualité à la maîtrise du risque environnemental, 2^{ème} Congrès Pluridisciplinaire en Qualité et Sûreté de fonctionnement, Angers, 20-21 mars 1997.

- F -

[Fabre 94] Fabre, M., Penser la formation, P.U.F, 1994.

[Fenouillet 96] Fenouillet, F., Motivation : une question de compétences ?, Point-Recherche, Revue Entreprise-Formation, N°93, Juillet/Août 1996

- G -

[Génelot 92] Génelot, D., Manager dans la complexité : réflexion à l'usage des dirigeants, Insep Editions, 327 p., 1992.

[Génelot 98] Génelot, D., L'évolution du concept de connaissance modifie le pilotage des projets, Revue La Valeur, N°76, Février 1998.

[Grefte 92] Grefte, X., Sociétés post industrielles et redéveloppement, Editions Pluriel Intervention, 1992.

[Gribbin 88] Gribbin, J., Le chat de Schrödinger : physique quantique et réalité, Paris, Flammarion, 1988.

[Guidat et al 98] Guidat, C., Taravel, B., Duchamp, R., Au-delà de l'amélioration de la performance, la création de valeur : le défi des Sciences de l'Innovation, Revue Futuribles, 1998.

- H -

[Hameline 88] Hameline, D., Les objectifs pédagogiques en formation initiale et en formation continue, Editions E.S.F., 1988.

[Harris 94] Harris S., Organizational culture and individual sensemaking : a schema based perspective , Organization Science, vol.5 No.3, P309-321, août 1994.

[Heisenberg 90] Heisenberg, W., La partie et le tout, Flammarion, 1990 (1969).

- J -

[Johnson-Laird 83] Johnson-Laird, P., Mental Models : towards a cognitive science of language, inference and consciousness, Cambridge University Press, Cambridge.

[Johnson-Laird 93] Johnson-Laird, P., La théorie des modèles mentaux, dans Ehrlich M-F, Tardieu H. & Cavazza M. (eds.), Les modèles mentaux : approches cognitives des représentations, Masson, Paris, 1993.

[Johnson-Laird 94] Johnson-Laird, P., L'ordinateur et l'esprit, Editions Odile Jacob, Paris, 1994.

[Joras 96] Joras, M., Le constructivisme, un mot en quête de sens, Revue Management France, Editée par le CNOF, N°97, Septembre 1996.

- K -

[Klein 93] Klein, E., Sous l'atome les particules, Flammarion, 1993.

[Kline et Rosenberg 86] Kline, S., et Rosenberg, N., An overview of innovation , Landau R., Rosenberg N. (eds), The Positive Sum strategy, National Academy Press, Washington, 1986.

- L -

[Laborit 74] Laborit, H., La nouvelle grille, Editions Robert Laffont, 1974.

[Le Gallou et Bouchon-Meunier 92] Le Gallou, F. et Bouchon-Meunier, B., Systémique - Théorie & Application Technique & Documentation, Edition Lavoisier, 1992.

[Le Moigne 77] Le Moigne, J.L., La théorie du Système Général - Théorie de la modélisation, P.U.F, 1977.

[Le Moigne 84] Le Moigne, J.L., Les paradoxes de l'ingénieur , Revue Culture Technique, n°12, Mars 1984.

[Le Moigne 90] Le Moigne, J.L., La modélisation des systèmes complexes, Edition Dunod, 1990.

[Le Moigne 94] Le Moigne, J.L., Le constructivisme, tome 1: des fondements, ESF Editeur, 1994.

[Le Moigne 95a] Le Moigne, J.L., Le constructivisme, tome 2: des épistémologies, ESF Editeur, 1995.

[Le Moigne 95b] Le Moigne, J.L., Les épistémologies constructivistes, P.U.F, 1995.

[Le Moigne 96] Le Moigne, J.L., A propos des épistémologies constructivistes, Comment savoir quoi enseigner ?, Revue Management France, N°97, Septembre 96.

[Lerbet 93] Lerbet, G., Approche systémique et production de savoir, L'Harmattan, 1993.

[Lieury 96] Lieury, A., L'apprentissage multi-épistémologique : une méthode pour la mémoire sémantique, Point-Recherche, Revue Entreprise-Formation, N°93, Juillet/Août 1996.

[Lorino 93] Lorino, P., Le contrôle de gestion stratégique : la gestion par les activités, Dunod, 1993.

- M -

[Mack 96] Mack, M., Une visite de la théorie de la complexité, L'Expansion Management Review, Décembre 1996

[Mack 97] Mack, M., " Co-évolution, dynamique créatrice ", Editions Village mondial, 1997.

[Malglaive 92] Malglaive, G., L'alternance dans la formation des ingénieurs, L'orientation scolaire et professionnelle, n°3, 1992.

[March et Simon 74] March, J.G. et Simon H.A., les Organisations, Dunod, Paris, 1958 (traduction française 1974).

[March 91] March, J.G., Exploration and exploitation in organizational learning, Organization Science, Vol.2, n°1, 1991.

[March 94] March, J.G., L'avenir de la gestion vu par...James G. March, Revue Française de Gestion, N°100, Septembre-Octobre 1994.

[Mayer 95] Mayer, F., Contribution au Génie Productique : application à l'ingénierie pédagogique en Atelier Inter-établissements de Productique Lorrain, Thèse pour le Doctorat de l'Université Henry Poincaré, Nancy I, 1995.

[Milonas et Ribette 96] Milonas N., Ribette, R., Le constructivisme, le nouvel art des constructions managériales, Revue Management France, Editée par le CNOF, N°97, Septembre 1996.

[Morel et al 96] Morel, L., Muller, L., Guidat, C., Etat de l'art sur l'approche organisationnelle de l'innovation en PME"
3ème Séminaire inter-établissement sur l'innovation et la conception de produits - Colloque Confère, Juillet 1996, Poitiers, 7p.(pagination non continue).

[Morel et al 97a] Morel, L., Guimaraes, R., . Muller, L., La théorie du chaos - Quels apports pour la science des organisations ?
Collection Récents Progrès en Génie des Procédés, Vol. 11(50), 1997, 91-94.

[Morel et al 97b] Morel, L., Rault-Jacquot, V., Tani, M., Guidat, C., Structuration du profil de compétences des ingénieurs du développement : méthodologie, suivi et enjeux, 2^{ème} Congrès International Franco – Québécois – "Le Génie Industriel dans un monde sans frontière" - Albi 3-5 septembre 1997, 9p., actes sur CD-ROM.

[Morel et al 97c] Morel, L, Gaulon, S., Rault, J., Porziemsky, M.P., Viala, G., Organisation Apprenante et Parcours différenciés, Développement de l'Apprentissage en milieu Industriel -Des outils pour l'action, Cahier de recherche disponible au Service de la Politique Jeunes - Renault Boulogne Billancourt, 1997, 51p.

[Morel et al 98a] Morel, L., Guidat, C., Rault-Jacquot, V., Nature et questions de métrologie en Sciences de l'Innovation, Collection Récents Progrès en Génie des Procédés, Lavoisier, Vol 12 (60), 1998, 53-62.

[Morel et al 98b] Morel, L., Rault-Jacquot, V., Tani, M., Guidat, C., Challenges in training development engineers adapted to the requirements of SMEs"
7th International Conference on Management of Technology, IAMOT 1998 - February 16-20, 1998, Orlando, Elsevier Science Ltd, 9p., actes sur CD-ROM.

[Morel et al 99] Morel, L., Tani, M., Guidat, C., Management of Innovation (M.O.I) : Current educational challenges through the emergence of new paradigms"
8th International conference on Management of Technology, IAMOT 1999- March 15-17, 1999, Cairo, Egypt, Elsevier Science Ltd, 8p., (communication acceptée).

[Morin 73] Morin, E., Le paradigme perdu : la nature humaine, Editions du Seuil, 1973.

[Morin 77] Morin, E., La Méthode, tome 1, La nature de la nature, Editions du Seuil, 1977.

[Morin 80] Morin, E., La Méthode, tome 2, La vie de la vie, Editions du Seuil, 1980.

[Morin 90] Morin, E., Introduction à la pensée complexe, ESF éditeur, 1990.

[Morin 94] Morin, E., Mes démons, Paris, Stock, 1994.

[Morin 97] Morin, E., C. Wulf, Planète : l'aventure inconnue, Editions Mille et une nuits/ARTE Editions, avril 1997.

- N -

[Nicolescu 96] Nicolescu, B., La Transdisciplinarité, manifeste, Editions du Rocher, 1996.

[Nicolis et Prigogine 92] Nicolis, G., et Prigogine, I., A la rencontre du complexe, traduit de l'anglais (1989) sous la direction de J. Chanu, P.U.F. Paris, 1992.

[Nguyen-Xuan 95] Nguyen-Xuan, A., Les mécanismes cognitifs d'apprentissage, Revue Française de Pédagogie, n°112, Juillet-Août-Septembre 1995.

[Nonaka 94] Nonaka, I., A dynamic theory of organizational knowledge creation, Organization Science, Vol.5, n°1, 1994.

[Nottale 97] Nottale, L., Changer de vision : l'exemple de la relativité, présenté lors d'un séminaire "Création de richesse" de l'Institut des Cadres Dirigeants (ICAD) intitulé "Science et conscience...Pour que survive l'entreprise", Paris, les 26 et 27 mai 1997.

- P -

[Piaget 37] Piaget, J., La construction du réel chez l'enfant, 1937.

[Piaget 45] Piaget, J., La formation du symbole chez l'enfant, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1945.

[Piaget 67] Piaget, J., Logique et connaissance scientifique, Encyclopédie de la Pléiade, dirigée par J. Piaget, 1967.

[Piaget et al 68] Piaget, J., Sinclair, H., Bang, V., Epistémologie et psychologie de l'identité, P.U.F., 211 p., 1968.

[Piaget 75] Piaget, J., L'équilibration des structures cognitives, Paris, PUF, 1975.

[Piaget 77] Piaget, J., La construction du réel chez l'enfant, Neuchâtel : Delachaux et Niestlé, 342 p., 1977.

[Piaget 81] Piaget, J., Le possible et le nécessaire, P.U.F, 1981.

[Piotet et Sainseaulieu 95] PIOTET, F., SAINSEAULIEU, R., "Méthodes pour une Sociologie d'Entreprise", Editions Anact, 1995.

[Porter 93] Porter, M.E, L'avantage concurrentiel des nations, InterEditions, 1993.

[Prigogine 80] Prigogine, I., La nouvelle alliance ; Physique, Temps, Devenir, Paris, Masson, 1980.

[Prigogine 96] Prigogine, I., La fins des certitudes, Editions Odile Jacob, 1996.

[Probst et Büchel 95] Probst, G. J.B., Büchel, B. S.T., La pratique de l'Entreprise Apprenante, Les Editions d'Organisation, 1995.

- R -

[Raux 97] Raux, J.F., Professionnalisation des dirigeants, Revue Actualité de la Formation Permanente, N°146, Janvier-Février 1997.

[Rault-Jacquot 93] Rault-Jacquot, V., Contribution à la valorisation du patrimoine technologique de l'entreprise : proposition d'une approche de l'inventaire et de l'évaluation des compétences, Thèse pour le Doctorat de l'Institut National Polytechnique de Lorraine, 1993.

[Reboul 96] Reboul, O., La rhétorique, Que sais-je, P.U.F, 1996 (5^{ème} édition).

[Reix 95] Reix, R., Savoir tacite et savoir formalisé dans l'entreprise, Revue Française de Gestion, Septembre-Octobre 1995.

[Richardo 96] Richardo, B., L'écriture praticienne, situation et problèmes, Point-Recherche, Revue Entreprises-Formation, N°95, Octobre 1996.

[Ricoeur 83] Ricoeur, P., L'intrigue et le récit historique, Temps et récit 1, Editions du Seuil, 1983

- S -

[Saint-Arnaud 92] Saint-Arnaud, Y., Connaître par l'action, Les Presses de l'Université de Montréal, 1992.

[Sapoval 97] Sapoval, B., Universalités et fractales, Flammarion, 1997.

[Schrödinger 92] Schrödinger, E., Physique quantique et représentation du monde, Paris, Editions du Seuil, 1935, Réédition 1992,

[Schumpeter 35] Schumpeter, J., Théorie de l'évolution économique, 1912 (traduction française Dalloz 1935).

- T -

[Terence 93] Terence, Encyclopédie des Ressources Humaines, L'Homme, Ressource Stratégique, Tome 2, Les Editions d'Organisation, 1993.

- V -

[Value 95] Value Management Handbook, European Commission, 1995.

- W -

[Watzlawick et al 75] Watzlawick, P., Weakland, J., Fisch, R., Changements, paradoxes et psychotérapie, Editions du Seuil, 1975.

[Watzlawick 88] Watzlawick, P., L'invention de la réalité. Contributions au constructivisme, Editions du Seuil, 1988.

[Weinberg 95] Weinberg, A., Les jeux de l'ordre et du désordre, Revue Sciences Humaines, 1995, n°47, pp16-18.

[Wittorski 95] Wittorski, R., Organisation qualifiante et production de compétences collectives, Point-Recherche, Revue Entreprise-Formation, N°82, Mars 1995.

- Z -

[Zarifian 90] Zarifian, P., La nouvelle productivité, L'Harmattan, 1990.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS.....	3
AVANT-PROPOS.....	4
INTRODUCTION GENERALE.....	7
PARTIE 1 : LE CADRE DE REFERENCE DE LA PROBLEMATIQUE : L'INNOVATION, AU CENTRE DES PREOCCUPATIONS INDUSTRIELLES ACTUELLES.....	13
CHAPITRE 1 - EMERGENCE D'UNE NOUVELLE MANIERE D'ABORDER L'INNOVATION ...	15
SECTION 1 : LE CONTEXTE DE L'INNOVATION EN MILIEU INDUSTRIEL ET LES LIMITES DES SOLUTIONS ACTUELLES.....	15
1. LE CONTEXTE.....	15
2. LES LIMITES DES SOLUTIONS ACTUELLES.....	16
CONCLUSION DE LA SECTION 1.....	18
SECTION 2 : VERS UNE NOUVELLE APPROCHE DE L'INNOVATION.....	18
1. EVOLUTIONS DES APPROCHES DE L'INNOVATION.....	19
2. DÉVELOPPEMENT D'UNE APPROCHE INTÉGRÉE DE L'INNOVATION.....	23
CONCLUSION DE LA SECTION 2.....	28
CONCLUSION DU CHAPITRE 1.....	28
CHAPITRE 2 - LE CADRE DE REFERENCE SCIENTIFIQUE METHODOLOGIQUE D'UNE APPROCHE INTEGREE DE L'INNOVATION.....	29
SECTION 1 : LES PARADIGMES DE BASE POSSIBLES D'UNE APPROCHE INTEGREE DE L'INNOVATION.....	29
1. LE PARADIGME DE LA COMPLEXITÉ : SOURCE DE RENOUVEAU ET D'INNOVATION.....	29
1.1. <i>Concevoir la complexité</i>	29
1.2. <i>Systèmes complexes et auto-organisation</i> :.....	31
1.3. <i>"Complexité et co-création de valeur"</i>	33
2. LE PARADIGME CONSTRUCTIVISTE : UNE ALTERNATIVE "AU PARADIGME POSITIVISTE".....	36
2.1. <i>Un nouveau regard sur la connaissance : de l'objet au projet de connaissances</i>	36
2.2. <i>Hypothèses de réorganisation constructiviste d'une approche intégrée de l'innovation</i>	40
CONCLUSION DE LA SECTION 1.....	43

SECTION 2 : L'INNOVATION : UNE NECESSITE D'INTEGRER DES LOGIQUES DIFFERENTES D'APPREHENSION DE LA REALITE	44
1. L'ANALYSE SYSTÉMIQUE : UNE MÉTHODOLOGIE D'OBSERVATION DES SYSTÈMES COMPLEXES NÉCESSAIRE	44
1.1. <i>Introduction à la pensée systémique</i>	44
1.2. <i>Introduction à la modélisation systémique</i>	47
2. LA SUBVERSION DU RÉEL PAR LA PHYSIQUE QUANTIQUE.....	52
2.1. <i>Les fondements de la théorie quantique</i>	52
2.2. <i>L'ouverture sur une modélisation différente de la réalité</i>	54
3. LE SAVOIR EN ACTION : VERS UNE LOGIQUE DE L'INTERVENTION.....	57
3.1. <i>Savoir/Action ou Action/Savoir : un autre regard sur le savoir</i>	57
3.2. <i>S'autoriser à sortir du cadre</i>	60
CONCLUSION DE LA SECTION 2.....	62
CONCLUSION DU CHAPITRE 2.....	63
CONCLUSION DE LA PARTIE 1	65
PARTIE 2 : CONTRIBUTION A L'ELARGISSEMENT DES APPROCHES DE L'INNOVATION CHEZ RENAULT	69
CHAPITRE 1 : LA DÉFINITION DE NOTRE PROBLEMATIQUE INDUSTRIELLE LIEE A L'INNOVATION CHEZ RENAULT.....	71
SECTION 1 : LE CONTEXTE RENAULT ET LE PROBLEME POSE.....	71
1. LE CONTEXTE RENAULT	71
2. LE PROBLÈME POSÉ	74
SECTION 2 : LE DIAGNOSTIC DE LA SITUATION ET LA REFORMULATION DU PROBLEME	75
1. LE DIAGNOSTIC DE LA SITUATION	75
2. LA REFORMULATION DU PROBLÈME POSÉ.....	78
CONCLUSION DU CHAPITRE 1.....	79
CHAPITRE 2 : PROPOSITION D'UNE DEMARCHE DE MISE EN OEUVRE DE L'ORGANISATION APPRENANTE COMME CLE DE VOUTE DE LA REUSSITE DU PROCESSUS D'INNOVATION.....	79

SECTION 1 : LE DEVELOPPEMENT DES RECHERCHES SUR LE THEME	
DE L'ORGANISATION APPRENANTE.....	80
1. DE LA NOTION D'APPRENTISSAGE INDIVIDUEL.....	80
2. A LA NOTION D'APPRENTISSAGE ORGANISATIONNEL.....	82
3. POUR UNE ORGANISATION CAPABLE D'APPRENDRE.....	88
CONCLUSION SECTION 1 :.....	90
SECTION 2 : PROPOSITION D'UNE DEMARCHE DE MISE EN OEUVRE DU	
CONCEPT D'ORGANISATION APPRENANTE ET LES PREMIERS EFFETS DE	
SON UTILISATION SUR UN DISPOSITIF DE FORMATION DE RENAULT FLINS.....	90
1. LA DÉMARCHE DE MISE SOUS ORGANISATION APPRENANTE.....	90
2. EFFETS DE L'UTILISATION DE LA DÉMARCHE SUR LE DISPOSITIF EXISTANT D'ALTERNANCE DU	
CAP EII SUR RENAULT / FLINS.....	116
CONCLUSION DE LA SECTION 2 :.....	121
CONCLUSION DU CHAPITRE 2 :.....	122
CONCLUSION DE LA PARTIE 2 : D'UNE PROBLEMATIQUE INDUSTRIELLE A	
UNE PROBLEMATIQUE DE RECHERCHE.....	123
PARTIE 3 : PROPOSITION POUR LA STRUCTURATION D'UNE DEMARCHE	
D'INNOVATION VISANT A FORMER DES PROFILS D'INGENIEURS PORTEURS	
DE DEMARCHES INNOVANTES.....	129
CHAPITRE 1 : LE CONTEXTE SCIENTIFIQUE ET OPERATIONNEL DE LA	
CONSTRUCTION EXPERIMENTALE D'UNE DEMARCHE DE DEVELOPPEMENT	
ET D'INNOVATION INTEGREE ET PERMANENTE A L'E.N.S.G.S.I.....	131
SECTION 1 : LE CONTEXTE SCIENTIFIQUE.....	131
1. APPORT DU DÉVELOPPEMENT D'UNE APPROCHE INTÉGRÉE DE L'INNOVATION AU	
"SAVOIR QUOI ENSEIGNER" ?.....	131
2. ACCÉDER AU CHANGEMENT DE LOGIQUE SUGGÉRÉ PAR UNE APPROCHE INTÉGRÉE DE	
L'INNOVATION.....	133
3. FAVORISER UN CHANGEMENT DE CULTURE.....	136
CONCLUSION DE LA SECTION 1.....	138
SECTION 2 : LE CONTEXTE OPERATIONNEL DE L'EXPERIMENTATION.....	138
1. L'ÉTAPE DE CONCEPTION.....	139
2. LA DÉMARCHE DE STRUCTURATION DE L'E.N.S.G.S.I.....	140
3. LA RECHERCHE D'UN SYSTÈME DE MANAGEMENT ADAPTÉ.....	142

CONCLUSION DE LA SECTION 2.....	144
CONCLUSION DU CHAPITRE 1.....	145
CHAPITRE 2 : PROPOSITION POUR LA STRUCTURATION ET L'INITIALISATION D'UNE INGENIERIE INTEGREE ET PERMANENTE DE L'INNOVATION A L'E.N.S.G.S.I : CONSTRUCTION PARTAGEE DES CIBLES DU DEVELOPPEMENT.....	145
SECTION 1 : STRUCTURATION D'UNE INGENIERIE INTEGREE ET PERMANENTE DE L'INNOVATION APPLIQUEE A L'E.N.S.G.S.I.....	146
1. LES APPORTS CONCEPTUELS ET INDUSTRIELS NÉCESSAIRES À LA STRUCTURATION.....	146
2. PROPOSITION D'UNE INGÉNIERIE INTÉGRÉE ET PERMANENTE DE L'INNOVATION APPLIQUÉE À L'E.N.S.G.S.I.....	147
CONCLUSION DE LA SECTION 1.....	150
SECTION 2 : METHODOLOGIES DE CONSTRUCTION DES CIBLES PARTAGEES DU DEVELOPPEMENT	151
1. PROPOSITION DE L'UTILISATION DE L'ANALYSE DE LA VALEUR POUR LA CONSTRUCTION D'UNE CIBLE GLOBALE PARTAGÉE DU DÉVELOPPEMENT	151
1.1. <i>La démarche adoptée.....</i>	151
1.2. <i>Les résultats de l'analyse fonctionnelle.....</i>	154
2. PROPOSITION POUR LA STRUCTURATION D'UNE CIBLE PRODUIT : LE RÉFÉRENTIEL EMPLOI/COMPÉTENCES (R.E.C)	165
2.1. <i>La démarche adoptée.....</i>	165
3. INTÉGRATION ET IMPLICATIONS DU RÉFÉRENTIEL EMPLOI/COMPÉTENCES À UN NIVEAU GLOBAL ET LOCAL.....	174
3.1. <i>Les objectifs.....</i>	174
3.2. <i>Adéquation du Référentiel Emploi/Compétences et des contenus pédagogiques</i>	175
3.3. <i>Ajustement de nos démarches pédagogiques.....</i>	179
3.4. <i>Une nouvelle vision du rôle de la formation et donc du formateur.....</i>	186
CONCLUSION DE LA SECTION 2.....	187
SECTION 3 : DE L'UTILISATION DE LA DEMARCHE DE MISE SOUS ORGANISATION APPRENANTE POUR STRUCTURER ET CONDUIRE LE DEVELOPPEMENT DE LA D.R.E.C.....	188
1. QUELQUES RAPPELS SUR LA NOTION D'ORGANISATION APPRENANTE.....	188
2. UTILISATION DE LA DÉMARCHE DE MISE SOUS ORGANISATION APPRENANTE EN TANT QU'OUTIL DE DIAGNOSTIC ET D'INITIALISATION D'UNE INGÉNIERIE INTÉGRÉE ET PERMANENTE DE L'INNOVATION.....	189
CONCLUSION DE LA SECTION 3.....	192

CONCLUSION DU CHAPITRE 2	192
CONCLUSION DE LA PARTIE 3.....	193
CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES DE RECHERCHE.....	197
BIBLIOGRAPHIE.....	201
TABLE DES MATIERES	211
TABLE DES FIGURES.....	217
LISTE DES TABLEAUX	219
TABLE DES ANNEXES.....	221
ANNEXES.....	223

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Notre démarche de recherche-----	8
Figure 2 : Un risque environnemental lié à un changement de procédé -----	17
Figure 3 : Le modèle de "liaison en chaîne" -----	21
Figure 4 : De la maîtrise de la performance au développement de la valeur -----	26
Figure 5 : Les Sciences de la complexité : une synthèse entre approches analytique et systémique -----	32
Figure 6 : Dimension et nature des phénomènes -----	35
Figure 7 : Le paradigme systémique -----	48
Figure 8 : Le paradigme systémique d'Organisation -----	49
Figure 9 : Les trois pôles de définition d'un objet-----	49
Figure 10 : La systémographie -----	51
Figure 11 : L'espace temps quantique -----	56
Figure 12 : La science-action -----	58
Figure 13 : L'analyse de l'intention -----	59
Figure 14 : "La Politique Jeunes" en fabrication-----	74
Figure 15 : Les approches séquentielles chez Renault -----	75
Figure 16 : Typologie des Technologies Génériques -----	84
Figure 17 : Création et développement des savoirs dans l'organisation -----	85
Figure 18 : Apprentissage par adaptation ou single loop learning -----	86
Figure 19 : Apprentissage par reconstruction ou double-loop learning -----	86
Figure 20 : Apprentissage par réflexion sociale -----	87
Figure 21 : Proposition d'une démarche de mise sous Organisation Apprenante : Les cinq déterminants de l'Organisation Apprenante -----	91
Figure 22 : Articulation des "facteurs-clés" du processus d'apprentissage-----	98
Figure 23 : Des natures de personnalité différentes -----	99
Figure 24 : Rythmes d'apprentissage -----	100
Figure 25 : La répartition des contenus de formation -----	101
Figure 26 : Exigence et niveau d'autonomie requis -----	102
Figure 27 : L'îlot d'apprentissage-----	104
Figure 28 : Modèle constructiviste du développement et de la structuration des connaissances -----	106
Figure 29 : Les niveaux d'apprentissage -----	115

Figure 30 : Modalité 1: Alternance entre deux lieux de formation distincts géographiquement et institutionnellement -----	116
Figure 31 : Modalité 2: Alternance entre deux lieux de formation distincts géographiquement, mais non institutionnellement -----	117
Figure 32 : Modalité 3: " Alternance intégrée " sur le lieu même du travail -----	117
Figure 33 : Les différentes dimensions de Renault Flins-----	118
Figure 34 : De la pensée à l'action, Représentation des différentes démarches -----	134
Figure 35 : Ingénierie "pensée/action" constructiviste-----	135
Figure 36 : Les dimensions subtiles d'une approche intégrée de l'innovation-----	136
Figure 37 : Les plans qualité dans le système qualité de l'E.N.S.G.S.I-----	141
Figure 38 : Le plan d'amélioration du manuel qualité -----	141
Figure 39 : Approche séquentielle du développement de l'E.N.S.G.S.I-----	143
Figure 40 : Vers la recherche d'une Démarche Intégrée du Développement et de l'Innovation -----	144
Figure 41 : Schéma informel d'une Ingénierie Intégrée et Permanente de l'Innovation appliquée à l'E.N.S.G.S.I -----	149
Figure 42 : La " pieuvre " APTE du dispositif de formation -----	155
Figure 43 : Aperçu de l'ordonnancement des fonctions à T selon la méthode FAST -----	160
Figure 44 : Aperçu de l'ordonnancement des fonctions souhaitées à T+n selon la méthode FAST -----	160
Figure 45 : Hiérarchisation des fonctions par rapport au critère Temps Efficient Investi-----	161
Figure 46 : Le référentiel Emploi-----	170
Figure 47 : Le référentiel compétences -----	172
Figure 48 : Le référentiel Emploi/Compétences-----	173
Figure 49 : Articulation du système d'ajustement Ecole/Entreprises-----	175
Figure 50 : Vue partielle du Référentiel Emploi/Compétences -----	177
Figure 51 : Nature des liens entre le module qualité et les autres disciplines -----	178
Figure 52 : Schématisation d'un processus d'itération inhérent au développement de la valeur-----	185
Figure 53: Contribution à une Ingénierie Intégrée de l'Innovation-----	199

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Nature des dimensions d'un problème industriel-----	25
Tableau 2 : Comparaison entre modélisation analytique et modélisation systémique ----	46
Tableau 3 : Récapitulatif des sous-déterminants et des items constitutifs du déterminant "Projet d'entreprise" -----	92
Tableau 4 : Récapitulatif des sous-déterminants et des items constitutifs du déterminant "Finalités des apprentissages" -----	94
Tableau 5 : Récapitulatif des sous-déterminants et des items constitutifs du déterminant "Objectifs des apprentissages"-----	95
Tableau 6 : Récapitulatif des sous-déterminants et des items constitutifs du déterminant "Parcours" -----	97
Tableau 7 : Récapitulatif des sous-déterminants et des items constitutifs du déterminant "Situations et démarches d'apprentissage" -----	103
Tableau 8 : Diagnostic général de chaque déterminant et rétroaction sur l'organisation -----	119
Tableau 9 : La caractérisation des milieux environnants -----	155
Tableau 10 : Critères de validité des fonctions -----	158
Tableau 11 : Valorisation des fonctions selon le rapport TEIR/TEIS -----	162
Tableau 12 : Démarche de construction du R.E.C -----	167
Tableau 13 : Nature des dimensions d'un problème industriel et les démarches d'action associées -----	180
Tableau 14 : Echelle d'autonomisation des apprenants au regard des projets -----	182
Tableau 15 : Proposition d'axes de progrès sur le système E.N.S.G.S.I -----	190

TABLE DES ANNEXES

Annexe I	La "Charte-Projets" relative au développement du Génie des Processus de l'Innovation (GPI).....	223
Annexe II	Le Référentiel de l'emploi.....	239
Annexe III	Le Référentiel Emploi / Compétences	243
Annexe IV	Annexe bibliographique.....	263

ANNEXE I

"Charte-projets" relative au développement du Génie des Processus de l'Innovation

1 Gérer autrement le futur

Dans un monde en profondes transformations (tenant pour beaucoup de l'accroissement d'une complexité¹ intrinsèque mais aussi de l'obsolescence chez les différents acteurs de certaines logiques dominantes de pensée et d'action), le développement de nouvelles "capacités d'adaptations" innovantes² devient de plus en plus indispensable, non seulement au niveau de chaque individu, mais également aux différents niveaux de pilotage des organisations collectives.

Hier, l'évolution économique et sociale a surtout été le résultat quantitatif d'une "utilisation au mieux" des moyens de production disponibles, c'est-à-dire en procédant d'une habile optimisation des performances (principalement technologiques et de financement), à fin de réaliser les scénarios d'un progrès avant tout "matériel".

Cette voie managériale marque aujourd'hui quelque peu ses limites et, en outre, la qualité du pilotage des systèmes de gestion est de plus en plus perturbée par les insuffisances de variété³ managériale des pilotes et par les micro-perturbations de tous ordres génératrices de comportements imprévisibles (compte tenu en

¹ Les hommes qualifient souvent de complexes les systèmes pour lesquels ils ne savent pas élaborer et partager avec d'autres une représentation de la réalité suffisamment intelligible au travers d'un modèle conceptuel actionnable (utile dans l'action).

² Innover : de *in* dans et *novus* neuf *introduire du nouveau dans* le pilotage des systèmes complexes, à fin de faire face aux changements et d'en dégager du sens. Cf. l'article *Ce qu'innover veut dire* de Jacques Fontanille dans la revue "Sciences Humaines", n° 88 de novembre 1998.

³ Variété, au sens de la loi d'Ashby de la "variété requise". On peut en effet parler de "compétences managériales" en tant que de capacités à générer de la "variété innovante" dans le pilotage des systèmes complexes.

particulier des nombreuses sensibilités⁴, des systèmes à piloter aux nouvelles dimensions des projets individuels et des projets collectifs des acteurs).

Il faut sortir d'une pensée managériale réductrice, centrée principalement sur la recherche de l'efficacité des systèmes de production, pour aller vers des pratiques de gestion favorisant *création et développement de valeur* dans un complexe de finalités plurielles : techniques, économiques, sociales, sociétales, écologiques etc.

Ceci nécessite une élaboration simultanée de nouveaux modèles conceptuels, de nouvelles méthodes de pensée et d'action (probablement plus constructivistes pour essayer de diminuer les effets pervers d'une utilisation par trop exclusive des approches positivistes d'optimisation de la productivité⁵.)

Ainsi, dans les phases de conception et de gestion des projets collectifs, les responsables doivent mieux prendre en compte l'ensemble des sens individuels construits par chacun des acteurs, tout en faisant face au développement de la complexité d'un monde de plus en plus incertain.

Il s'ensuit, non seulement l'impératif de nouvelles intelligences tout à la fois scientifiques, techniques et civiques, mais aussi la nécessaire formation d'une capacité épistémologique collective suffisante pour apprendre à dégager des repères utiles à l'évaluation de savoirs applicables et actionnables⁶ dans la société de demain.

Parmi les responsables managériaux les ingénieurs, de par leur rôle traditionnel dans la construction du monde, ont les premiers à développer leurs capacités personnelles⁷ de pilotage des systèmes complexes et à renouveler le contenu des sciences de l'ingénierie par certains apports des sciences de l'homme et des sciences du vivant. Ils doivent en effet, apprendre à être plus "conscients"⁸ de

4 Comme par exemple la sensibilité aux conditions initiales de certains systèmes et également leur sensibilité, en cours de pilotage, à des micro-variations de certaines influences, individuelles et collectives, tant internes qu'externes.

5 Effets pervers en particulier dans le domaine de l'emploi traditionnel.

6 "Savoir actionnable" par rapport à un savoir potentiel applicable (Argyris et Schön) c'est-à-dire un savoir directement mis en oeuvre, un savoir qui s'incarne ("capable d'action").

7 Autant analytiques et déductives que globales et inductives.

8 Ingénieurs développant leur "niveau de conscience", non au sens moral du terme, mais en devenant plus conscients de toutes les dimensions de leur

leur relation au monde et, savoir innover en utilisant au mieux, variétés et richesses de leurs différents environnements⁹.

- Il faut donc former des ingénieurs, *encore plus entrepreneurs, meilleurs managers de l'innovation, concepteurs et gestionnaires compétents de systèmes perçus comme complexes, c'est-à-dire des ingénieurs spécialistes reconnus d'un nouveau Génie des Processus de l'Innovation (GPI)*¹⁰.

- Conséquemment, ceci entraîne l'émergence d'un nouveau champ de recherche scientifique, celui des *Sciences des Processus de l'Innovation (SPI)* afin de définir les références épistémologiques nécessaires à l'évaluation de savoirs de gestion applicables et actionnables dans un univers complexe et incertain.

Il s'agit de repenser notre capacité d'adaptation au monde dans un jeu d'acteurs individuels et collectifs, en interactions permanentes et multiples, immergés dans un couplage "pensée/action" réflexif : *savoir pour faire et faire pour savoir.*

environnement (changer le regard porté sur la complexité du monde) pour y "mieux agir" individuellement et collectivement.

⁹ *L'analyse fonctionnaliste, sur laquelle s'appuyait la rationalité de la conception des projets, trouve aujourd'hui ses limites parce qu'elle devient incertaine devant la multiplicité des idéologies, devant la disparition d'une logique dominante, devant le foisonnement des objectifs et des contraintes à respecter. Chaque projet s'inscrit dans un cadre particulier spécifique, surchargé d'exigences contradictoires, entre lesquelles une hiérarchisation rationnelle devient très difficile. Faut-il alors - ou y a-t-il intérêt - au lieu de poursuivre une rationalisation logique visant à simplifier, à "réunifier", prendre au contraire délibérément le parti de l'hétérogénéité en privilégiant la diversité, en retenant la méthode de l'essai-erreur, de l'expérimentation avec ses corollaires : l'évaluation et le contrôle en feed-back ?*

Yves Janvier : rapport au Ministère de L'Équipement des Transports et du Tourisme, octobre 1994, sur *L'aménagement urbain face aux nouveaux enjeux de société. Evolution des concepts, rénovation des outils.*

Voir également : *L'état au coeur, Le meccano de la gouvernance*, de Pierre Calame et André Talmant, Editions Desclée de Brouwer, 1997.

¹⁰ *Génie en tant qu'art des constructions*, cf. le génie maritime ou "art des constructions navales", le génie civil ou "art des constructions civiles", voir également le génie militaire, le génie rural, le génie industriel, etc.

Ainsi, on peut parler d'un nouveau "génie managérial" en tant que d'un nouvel "art des constructions managériales" relatif à la gestion des processus de l'innovation.

Dans sa thèse : *Proposition d'un ingénierie intégrée de l'innovation vue comme un processus permanent de création de valeur*, (soutenue à l'Institut National Polytechnique de Lorraine le 5 novembre 1998), Laure Morel recommande d'appréhender l'innovation non plus uniquement comme une méthode de conduite d'une action vers un résultat prédéterminé mais comme une approche intégrée prenant en compte son processus et son résultat.

2 L'ingénieur de demain

C'est bien souvent le nom de Léonardo Da Vinci¹¹ qui vient en premier à l'esprit quand on essaye d'évoquer le profil type de l'ingénieur de demain !

Depuis bien longtemps Léonard de Vinci est la figure emblématique d'une longue lignée d'hommes tout à la fois artistes et ingénieurs, détenteurs de cet *ingenium* humain que l'on traduit habituellement par *talent*.

21 Des ingénieurs ingénieux au génie des systèmes

Bernard Esambert¹² dans son historique de l'appellation "ingénieur" a retenu que *le mot proviendrait de l'ancien français "engeigneur", de engin, machine de guerre. Au Moyen Age, l'ingénieur, c'est*

¹¹ C'est pourquoi nous avons retenu l'intitulé : "Réseau Léonardo Da Vinci" (LEO NET) pour caractériser la réunion de tous les acteurs impliqués dans la construction d'une "charte-projets" relative à l'émergence et au développement d'un *Génie des Processus de l'Innovation*.

Léonardo, fils naturel d'un notaire de Florence, est né au bourg de Vinci et est mort au château de Cloux à Amboise. Il peut donc être également considéré comme l'acteur symbolique d'une Europe culturelle en construction.

Léonard de Vinci fut persuadé de bonne heure de la nécessité de subordonner l'imagination à l'observation de la nature. Ainsi, beaucoup de ses dessins se trouvent au croisement de ses différents travaux. Par exemple, d'un côté il étudie le mouvement du vent dans les plantes pour comprendre les phénomènes de l'écoulement de l'eau sur les pales des moulins, de l'autre côté ses travaux scientifiques et techniques lui servent à maîtriser les techniques du "sfumato", son "moelleux", dont toute l'école lombarde s'est préoccupée.

L'ingénieur et l'artiste ont souvent des démarches "pensée/action" assez proches, à savoir presque le même projet celui de la conception-construction d'"artefacts", soit objets tangibles, physiques, soit images, "représentations artificielles" voire même abstraites de la nature qui les a inspirés.

Léonardo Da Vinci écrivait que *le disegno est d'une excellence telle qu'il ne fait que montrer les oeuvres de la nature, mais il produit des formes infiniment plus variées.*

Aujourd'hui, on parle de "design", comme d'une synthèse entre le génie industriel et l'art. Le design est une action créatrice qui consiste à déterminer les propriétés formelles des objets que l'on veut produire industriellement. Par propriétés formelles, on doit entendre, outre les caractéristiques de forme, les relations structurelles qui donnent à un objet, simple ou complexe, sa cohérence (Définition officielle donnée par Thomas Maldonado, théoricien du design, au sein de l'International Council Societies of Industrial Design).

Le contenu de cette note est extrait de l'article : "L'art et l'ingénieur" publié dans la Revue du Musée des Arts et Métiers en juin 1994.

¹² "Les racines culturelles de l'ingénieur", Exposé de Bernard Esambert au Colloque qui s'est tenu à l'Unesco en avril 1994 dans le cadre du bicentenaire de l'École Polytechnique et du Conservatoire National des Arts et Métiers.

l'engignour, ainsi nommé parce qu'il est "doué d'engin et d'intelligence rusée", parce qu'il met en oeuvre son engin, son esprit d'invention et parce qu'il produit des engins, c'est-à-dire des machines et des instruments.

L'ingénieur ingénieux serait donc doué d'intelligence rusée et serait aussi inventeur d'outils ingénieux.

Mais, revenons sur cet *ingenium* dont Léonardo Da Vinci était si bien pourvu. *Ingenium*¹³ a tout d'abord signifié : *esprit naturel, talent, avec en un premier sens, ingénieur (s'ingénieur), chercher dans son esprit les moyens de, s'efforcer de. Voltaire disait que chacun s'ingénie. On a ensuite parlé d'instruments ingénieux, et ingénieur est devenu un mot de formation populaire, signifiant qui invente et construit des instruments, des objets ingénieux et fait les plans et dessins nécessaires à leur exécution.*

Ainsi, l'ingénieur ingénieux s'ingénie à pratiquer un art, tout à la fois de pensée et d'action. Autrefois d'ailleurs, n'a-t-on pas appelé génie maritime l'art des constructions maritimes, génie civil l'art des constructions civiles et, aujourd'hui, ne commence-t-on pas à parler de l'évolution du génie industriel vers un "génie managérial" en tant que nouvel "art des constructions managériales", visant à prendre simultanément en compte : projets individuels des acteurs et projets collectifs auxquels ils participent ?

Le premier concept de "Génie Industriel" est né en 1912 aux Etats-Unis dans le contexte du Congrès annuel de l'American Society of Mechanical Engineers. Dans les années 80, l'accroissement de la pression concurrentielle mondialisée a conduit à rechercher des avantages décisifs en travaillant à la conception intégrée des produits, des procédés, des outils de production et des stratégies de mise en marché afin de réduire les délais et de devenir de plus en plus réactif à l'environnement.

En 1985, l'Institute of Industrial Engineers définit l'Industrial Engineering comme traitant de la conception, de l'amélioration et de la mise en place des systèmes intégrés de ressources humaines, de matériaux, d'équipements et d'énergie en utilisant les connaissances et savoir-faire en mathématiques, physique, sciences sociales ainsi que les principes et méthodes d'analyse et de conception relevant de l'art de l'ingénieur, ceci dans le but de prévoir et d'évaluer les résultats que l'on peut espérer de tels systèmes.

¹³ Définition du Larousse du XXème siècle.

C'est ainsi qu'est né le "Génie des Systèmes Industriels".¹⁴

Le savoir-faire managérial d'un ingénieur toujours plus ingénieux¹⁵ consistera demain, non seulement à mettre en perspective systémique utile les nombreux facteurs constitutants de tout système, mais également à gérer avec talent l'ensemble complexe des relations internes qui les structurent.

22 Complexité et nouveaux paradigmes managériaux

Pendant longtemps, l'art de l'ingénieur a reposé sur l'utilisation intelligente des différentes sciences pour concevoir et développer les nombreux systèmes techniques de production. D'ailleurs, on a caractérisé de "sciences pour l'ingénieur", les mathématiques, la mécanique, la physique, en tant que connaissances utiles à la maîtrise des performances de toute entreprise humaine.

L'art de cette maîtrise a tout d'abord consisté à savoir optimiser rationnellement l'utilisation des moyens disponibles dans la perspective des buts à atteindre¹⁶.

Puis, la nécessité de mieux appréhender "ensemble" les multiples finalités (cohabitant dans tout projet collectif) s'est progressivement imposée afin de mieux faire face aux nouveaux défis de la compétitivité dans un monde toujours plus complexe, incertain et en recherche de nouveaux sens.

L'ingénieur ne pilote plus un simple système technique mais doit s'intéresser au développement des performances globales des activités industrielles dans une démarche d'"optimisation de la valeur" à fin d'une intégration durable de l'entreprise dans ses environnements économiques, financiers, culturels, sociaux, techniques, géographiques.

Le changement de regard posé sur les systèmes industriels conduit à passer de l'étude d'organisations rationnelles à des organisations complexes et "intelligentes" (au sens du vivant) en considérant les actions et les interactions individuelles comme des phénomènes

¹⁴ L'historique de l'apparition des concepts de "Génie Industriel" et de "Génie des Systèmes Industriels" est tirée de l'étude réalisée par la Fédération des Sciences des Systèmes et des Produits Industriels (F 2 S P I) en 1997 sur : *Sciences de l'Innovation, Positionnement de la Discipline, Orientation et Développement.*

¹⁵ Ingénieur certes ingénieux mais pas trop ingénu cependant c'est-à-dire ayant développé un meilleur "niveau de conscience" de son environnement (cf. supra la note n° 8).

¹⁶ C'est l'archétype méthodologique même des approches positivistes où la détermination du but précède toujours celle d'un chemin que l'on calcule ensuite (the one best way).

*inhérents à la nature humaine, non pas vus comme contrainte mais comme reconnaissance de leur existence. Ceci génère un changement de perspective méthodologique, en intégrant l'action individuelle, les interactions personnelles, la décision en univers incertain comme variables d'action des systèmes à piloter.*¹⁷

Ainsi, chemin faisant, un nouvel "art des constructions managériales" est en train de naître, un "génie managérial", consistant en la construction¹⁸ et la régulation des multiples projets tant individuels que collectifs. Ce nouveau paradigme de gestion se situe dans une perspective méthodologique systémique dans laquelle il faut s'efforcer de relier "transversalement" les différentes phases de conception, de réalisation et d'usage de tout projet, tournant ainsi le dos aux pratiques tayloriennes de segmentation des activités humaines.¹⁹

3 Historique des démarches proposées au sein du réseau Léonardo Da Vinci

Le titre²⁰ : *Au-delà de l'amélioration de la performance, la création de valeur*²¹ : *le défi des sciences de l'innovation*, résume les principales réflexions, relatives au rôle de l'ingénieur de demain, menées ces dernières années, tant à la "Fédération des Sciences des

¹⁷ Extraits de l'étude réalisée par la Fédération des Sciences des Systèmes et des Produits Industriels (F 2 S P I) en 1997 sur : *Sciences de l'Innovation, Positionnement de la Discipline, Orientation et Développement*.

¹⁸ Cf. le numéro de la revue "Management France" du CNOF de septembre 1996 sur "Le constructivisme, un nouvel art des constructions managériales" :
Construire le chemin en marchant.

*Marcheur ce sont tes traces
Ce chemin et rien de plus ;
Marcheur, il n'y a pas de chemin
Le chemin se construit en marchant*

Poème d'Antonio Machado qu'Edgar Morin cite comme la quintessence de "la méthode de la méthode" !

¹⁹ Ainsi, dans le génie civil, on distingue habituellement les architectes, des bâtisseurs et des usagers, c'est-à-dire que l'on différencie les rôles des maîtres d'ouvrage de ceux des maîtres d'oeuvre. Voir le tome 4 de l'Encyclopédie des Ressources Humaines, Térance : *Projets individuels et collectifs, Construction et Régulation*. Les Editions d'Organisation, 1994.

²⁰ Article de Claudine Guidat, Bernard Taravel, Robert Duchamp pour la revue *Futuribles* (1998).

²¹ Le concept de valeur a plusieurs acceptions. En économie politique la théorie de la valeur a trait à l'explicitation de ce qui fait la valeur d'un bien et d'un service. Dans notre monde hétérogène les notions de valeurs sont tout à la fois universelles et très contextuelles (cf. supra note n° 9).

Systèmes et des Produits Industriels" (F2SPI), que dans le groupe de travail "Génie des Systèmes Industriels" de la Commission des Titres d'Ingénieurs (CTI), ou au sein de l'"Institut d'Etudes et de Recherches de l'Ingénierie des Systèmes" (ISERIS)²².

Mais bien d'autres travaux, déjà connus²³ ou non encore identifiés, ont également été conduits sur ces différentes thématiques²⁴.

Il a paru utile de mettre en oeuvre un processus initiateur, non seulement d'un partage des résultats déjà obtenus entre les différents acteurs concernés (échanges d'expériences), mais aussi d'une "recherche-action" collective pour "aller encore plus loin" dans un couplage pensée/action permanent²⁵.

Ainsi, on pourrait commencer à réfléchir à partir du constat de l'émergence actuelle de nouvelles formations d'ingénieurs : *plus entrepreneurs, meilleurs managers de l'innovation, concepteurs et gestionnaires de systèmes complexes.*

La Fondation Charles Léopold Mayer pour le Progrès de l'Homme, préoccupée par la formation des responsables à la gestion des systèmes complexes, a bien voulu soutenir le "séminaire fondateur" des 13 et 14 mars 1998, qui a été le véritable point de départ de ce processus initiateur.²⁶

²² ISERIS, Institut Supérieur d'Etudes et de Recherches en Ingénierie des Systèmes du Conservatoire National des Arts et Métiers, est maillé en réseau avec l'Association Européenne de Modélisation de la Complexité (AEMCX). Par exemple, les Rencontres d'ISERIS organisées à la Fondation Charles Léopold Mayer constituent l'atelier n° 5 de l'AEMCX.

²³ Citons tout particulièrement ceux de l'Association Européenne de Modélisation de la Complexité (AEMCX) présidée par Jean-Louis Le Moigne.

²⁴ Ainsi, au Congrès Inter-latin *Pour la Pensée Complexe* qui s'est tenu en septembre 1998 à Rio de Janeiro sous la présidence d'Edgar Morin, de nombreux témoignages sur les réalisations des "pays du sud" sont venus confirmer certaines de nos hypothèses.

Il y a semble-t-il, dans les pays en voie de développement plus de sensibilité à "se mettre en chemin" afin de construire de nouvelles valeurs que dans les pays dits industrialisés affairés autour de la gestion et la répartition des richesses existantes.

²⁵ Edgar Morin au congrès de Rio s'est lui-même défini comme un "ingénieur des ponts" soucieux de relier les différents domaines de connaissance (la pensée). Dans *L'Etat au coeur*, Pierre Calame se préoccupe, en plus, du chemin à emprunter (l'action).

Reliance utile dans la pensée mais aussi efficacité nécessaire dans l'action au travers d'une bonne construction des chemins ou, pourrait-on dire, comment penser et agir en véritable "ingénieurs des ponts et chaussées" !

²⁶ Ont "participé" à ce séminaire : Bloch-Manikow Francis, CNAM, De Bretagne Yves, Fondation Charles Léopold Mayer, Calame Pierre, Fondation Charles Léopold Mayer, Drion Francis, Commission des Titres d'Ingénieurs (CTI), Duchamp Robert, CTI et ENSAM, Fricker Pascale, CNAM, Guidat Claudine, ENSGSI Nancy, Halé Andrew, Université de Delft, Lecoq Marc,

C'est au cours de ce séminaire, à partir de témoignages d'acteurs déjà engagés sur les chemins de la réflexion et de l'action, qu'a été d'élaborée la première version de cette "*charte-projets*" qui se veut tout à la fois :

- inventaire d'idées-forces sous-tendant le nécessaire passage d'une *logique d'optimisation de la performance* à une *logique de création et de développement de valeur* (charte),
- cadre général d'une *recherche-action collective* sur les principales composantes des différentes problématiques pédagogiques rencontrées (projets).

4 "*Charte*" ou principales idées-forces pour un nouveau "génie managérial"

- 1 Face à la complexité d'un monde incertain, le développement de systèmes innovants dépend pour beaucoup d'une meilleure utilisation par chaque acteur de ses propres capacités cognitives. Ceci implique que les élèves-ingénieurs construisent et perfectionnent leur système cognitif d'appréhension de la réalité. Ils doivent, pour cela, apprendre à "se connaître eux-mêmes"²⁷, à mieux gérer leurs propres "ressources humaines" en les mettant en perspectives plus cohérentes avec l'élaboration de leurs "projets personnels et professionnels"²⁸.
- 2 Pour gérer une complexité croissante, les modes managériaux peuvent avec profit s'inspirer des apports des modèles issus des sciences de la vie concernant l'évolution du monde et la transformation des êtres²⁹, afin de mieux passer d'une logique

ENSAM, Le Moigne Jean-Louis, AEMCX, Liu Michel, Université Paris-Dauphine, Marchais-Roubelat Anne, CNAM, Millet Dominique, ENSAM, Morel Laure, ENSGSI Nancy, Pomerol Jean-Charles, CNRS/SPI, Ribette Régis ISERIS et CNAM, Sagot Jean-Claude, Universités de Technologies, Sonntag Michel, Ecole Nationale Supérieure des Arts et Industries de Strasbourg, Tani Martine, ENSGSI Nancy, Taravel Bernard ISTIA INNOVATION Université d'Angers, Truchot Patrick, ENSAM, Vayn Patrick, Convergence, Weisse Christian, CNAM.

²⁷ *Connais-toi toi-même et tu connaîtras l'univers et les dieux* prétendaient nos anciens.

²⁸ Voir, par exemple, les enseignements "Projets personnels et professionnels" dispensés au Conservatoire National des Arts et Métiers.

²⁹ Selon Piaget, par "accommodation" et "assimilation" entre structures internes et structures externes de tout être vivant.

stricte d'optimisation de la performance³⁰, à une logique plus efficace de création et de développement de valeur³¹, en particulier en apprenant à mieux marier "positivisme" et "constructivisme"³².

- 3 De plus en plus, l'innovation est affaire collective³³ et tout particulièrement fonction de l'émanation de savoirs multiples, que ce soit dans les domaines techniques, sociaux, culturels, organisationnels.

Ces nouveaux savoirs de gestion constituent un nouveau domaine épistémologique celui des *sciences des processus de l'innovation* avec pour contenu, non seulement l'étude de l'implication mutuelle des disciplines nourricières traditionnelles, mais aussi le développement de connaissances propres à devenir des leviers de croissance de l'économie de demain.³⁴

Véritables sciences de l'ingénieur, ces sciences des processus de l'innovation nécessitent de nouvelles voies de recherches.

Ainsi, un nouveau champ disciplinaire est à définir par rapport auquel il faut former des enseignants capables de transmettre les nouveaux modèles de gestion, les nouveaux savoirs managériaux qui en découlent.

- 4 L'innovation est tout à la fois : somme complexe de construits individuels et ensemble de construits collectifs, au travers des multiples structures de communication reliant les hommes.

Aussi, chaque responsable du pilotage d'une organisation doit apprendre à mieux maîtriser les modes de fonctionnement en réseaux (notamment par l'utilisation des média interactifs) afin,

³⁰ L'optimisation de la performance est, le plus souvent, réalisée à partir des critères de rentabilité financière.

³¹ "Valeurs" d'une production de biens ou de services, dans toutes leurs dimensions, techniques, économiques, sociales, sociétales, écologiques, etc.

³² Dans son mémoire : *Contrôle de gestion et performance des organisations en situation de management interculturel* (travaux pour l'habilitation à diriger des recherches présentés à l'Université de Tours, le 5 novembre 1998), Emmanuel Okamba prend le parti d'un "constructivisme relatif", s'efforçant de concilier "positivisme classique" et "constructivisme radical".

³³ Au colloque "*Les jeunes ingénieurs et la création d'entreprise*" qui s'est tenue au Palais du Luxembourg du Sénat le 29 octobre 1998, l'Association des Centraliens a lancé "Centrale Innovation" en tant que structure en réseau afin d'aider les jeunes ingénieurs à entreprendre.

Le projet "Centrale Innovation" associe en effet : L'Ecole Centrale de Paris et ses laboratoires (les idées), les jeunes ingénieurs et l'ensemble de la communauté centralienne (les talents), les financeurs (institutionnels et entreprises) d'un "Fonds d'Amorçage" (les moyens).

Cette initiative intéressante à suivre préfigure probablement l'émergence d'un nouveau "processus de l'innovation" combinant intelligemment entrepreneuriat individuel et entrepreneuriat collectif.

³⁴ Cf. l'article de la revue *Futuribles*, op. cité.

dans l'élaboration de la société de demain, de mieux gérer *l'inévitable et permanente cohabitation des projets individuels et des projets collectifs*.

Emergence de plusieurs pistes de recherche à partir de ces quatre "idées-forces" :

- La définition du contenu de ce nouveau champ disciplinaire relatif aux Sciences des Processus de l'Innovation (SPI).

- Les couplages structurels à organiser entre l'individuel et le collectif pour construire de nouveaux modes entrepreneuriaux (cf. le projet "Centrale Innovation").

- Les pratiques d'"évaluation des savoirs" actionnables utiles aux responsables pour gérer ensemble enjeux éthiques, enjeux épistémologiques et enjeux de gestion.

- Le souci permanent qu'ont les dirigeants de l'adaptabilité, souci qui les conduit à la mise en place de systèmes de gestion complexes, évolutifs, vivants, apprenants et innovants.

- Les coopérations possibles entre milieux professionnels et milieux de formation pour établir des référentiels "compétences/emplois" utiles. Dans le référentiel "compétences/emploi" des ingénieurs, analyse des limites mais aussi des apports des approches prospectives.

- Les modalités méthodologiques nécessaires à une meilleure alliance entre les deux pôles méthodologiques des démarches positivistes et des approches constructivistes.

- Les méthodes pédagogiques requises pour la construction par chaque élève-ingénieur d'un projet personnel et professionnel, valorisant ses propres potentialités. En particulier, comment mieux répondre à la question de la formation des acteurs à l'action³⁵ ?

- La création et le fonctionnement de "groupes-projets pédagogiques" au sein des équipes d'enseignants.
Comment développer des organisations pédagogiques apprenantes ?

³⁵ C'est-à-dire former des responsables mariant intelligemment pensée et action, en quelque sorte des *observ'acteurs* de nouveaux *ingénieurs des ponts et chaussées*.

5 "Projets" ou "recherches-actions" à conduire pour le développement du "Génie des Processus de l'Innovation"

Le projet global d'une recherche-action collective est plus créatif si l'on peut s'appuyer sur la richesse d'un maillage de tous les "projets individuels" des acteurs participants. Autrement dit, il s'agit dans la démarche de cette "charte-projets" de susciter et de développer une pluralité de démarches individuelles *pensée/action* de laisser émerger de nouvelles représentations mentales partagées s'incarnant et générant ensuite de nouveaux modes d'actions individuelles et collectives.

Quelques "projets individuels" possibles :

- L'animation et le fonctionnement des différents réseaux concourant à la réalisation des projets de la "charte" (internationaux, nationaux et locaux, individuels et collectifs), reliant l'ensemble des participants.
- L'organisation de manifestations en réseaux (colloques, séminaires,...) afin de diffuser et de continuer à nourrir la réflexion sur les idées-forces (hypothèses de pensée) de la "charte-projets" ainsi que sur les voies de l'action et le partage des expériences.
- L'étude de quelques grandes thématiques managériales comme celles mettant en perspective utile avec les démarches de développement et de création de valeur, non seulement les approches classiques de "qualité totale"³⁶ dans les organisations, mais aussi les nouvelles démarches entrepreneuriales collectives³⁷.
- L'association des principaux acteurs institutionnels concernés, par exemple en ce qui concerne les responsables du monde professionnel par le biais des différents conseils (administration, perfectionnement) des écoles d'ingénieurs.

³⁶ Le concept de "qualité totale" est, en effet, assez proche de celui de "valeur", s'il englobe toutes formes de progrès concernant l'ensemble des acteurs d'un projet, tant les concepteurs que les constructeurs (les réalisateurs) et surtout les usagers.

³⁷ En particulier réaliser une "observation-participante" de l'initiative "Centrale Innovation".

- La "mobilisation" et le suivi de doctorants sur les principales pistes de recherche (il s'agit d'orienter les efforts dans une recherche naissante sur le génie des processus de l'innovation).
- Une coopération avec les réseaux de consultants en organisation afin de les faire participer au développement de nouveaux savoirs managériaux.³⁸

6 Des actions en "réseaux de projets" à entreprendre

- Diffusion d'un document de présentation d'une "charte-projets", en construction collective permanente donc constamment évolutive.³⁹
- Participation au séminaire CONFERE⁴⁰ organisé à l'ENSAM de Paris les 8 et 9 juillet 1998 dans une table ronde sur les *Sciences de l'Innovation*.
- Participation au Congrès Inter-latin *Pour la Pensée Complexe* qui s'est tenu à Rio de Janeiro en septembre 1998.
- Participation au Grand Atelier du Programme Européen MCX *L'intervention délibérée en situation complexe : quelles connaissances actionnables?* au Futuroscope en novembre 1998.
- Préparation en réseau, tout particulièrement avec l'Association Européenne pour la Modélisation de la Complexité, l'Association pour la Pensée Complexe, la Commission des Titres d'Ingénieurs, le Ministère de l'Education Nationale, le CNRS, la Fondation Charles Léopold Mayer, ISERIS, et organisation d'un colloque sur le thème du développement du Génie des Processus de l'Innovation.
- Ouverture sur un site Internet d'une base de données sur les différentes expériences pédagogiques conduites pour la formation

³⁸ Voir, par exemple, les actions conduites auprès des réseaux de consultants par l'ARACT Ile-de-France, en ce qui concerne l'Aménagement et la Réduction du Temps de Travail dans les PME.

³⁹ Cf. ce propre dossier qui a déjà fait l'objet de plusieurs éditions à chaque fois datées.

⁴⁰ Le séminaire CONFERE est une plate-forme d'échange et de rencontre des industriels, des étudiants et des chercheurs des laboratoires associés, afin d'élaborer un cadre de référence des sciences de l'innovation. L'édition 1998 de ce séminaire a été organisée par le Laboratoire Conception des Produits Nouveaux de l'Ecole Nationale d'Arts et Métiers de Paris, 151 Boulevard de l'Hôpital, 75013 Paris.

d'ingénieurs "encore plus entrepreneurs, meilleurs managers de l'innovation, concepteurs et gestionnaires compétents des systèmes complexes".

- Ouverture également sur Internet de forums thématiques interactifs sur les principales "idées-forces" (hypothèses de pensée) de la charte et sur les différentes démarches projets (actions en cours).

- Gestion des contenus de ces différents forums : synthèses partielles et processus de diffusion des résultats⁴¹.

Les personnes intéressées
pour participer aux démarches de développement du

Génie des Processus de l'Innovation

peuvent se "manifester" auprès de chacun des participants au séminaire fondateur de mars 1998.⁴²

⁴¹ Il s'agit avec quelques éditeurs intéressés, de construire de nouveaux modes interactifs utiles à l'élaboration et à la diffusion de savoirs actionnables.

Ainsi, la Fondation Charles Léopold Mayer a proposé de réaliser la publication d'un *Dossier - Débat* sur la démarche poursuivie dans la "charte-projets" relative au Génie des Processus de l'Innovation.

⁴² Voir la liste des participants, supra note n° 26.

Ou, dans un premier temps, se "manifester" auprès des Professeurs :

- Claudine Guidat : Ecole Nationale Supérieure du Génie des Systèmes Industriels (ENSGSI), 8 rue Bastien Lepage, BP 647, 54010 Nancy.

- Robert Duchamp : Laboratoire Conception de Produits Nouveaux, ENSAM, 151 boulevard de l'Hôpital, 75013 Paris.

- Régis Ribette : Conservatoire National des Arts et Métiers, 10 rue Saint Roch, 75001 Paris.

ANNEXE II

REFERENTIEL DE L'EMPLOI

FONCTIONS ET ACTIVITES PRINCIPALES

F1 PILOTAGE DE PROJET D'UN OBJECTIF PREDETERMINE

- Définir le cahier des charges du projet
- Animer et organiser la conduite du projet en coordonnant les différentes compétences et métiers internes et externes nécessaires à la réalisation du projet
- Contrôler, suivre et ajuster les différentes étapes du projet dans le but d'en maîtriser la performance en tenant compte des contraintes de l'entreprise et de l'environnement

F2 OPTIMISATION DES PERFORMANCES TECHNIQUES

- Veiller à la réalisation du programme de production en coordonnant et supervisant les actions liées à la fiabilité, maintenabilité, disponibilité et sécurité de l'outil de production ou du procédé:
 - en choisissant les phases du process de production à sous-traiter, en sélectionnant les sous-traitants et en assurant le suivi du projet sous-traité
 - en veillant au respect des impératifs de délai et de quantité
- Assurer le suivi, l'évolution technique à court terme du procédé et de ses performances :
 - en initiant et supervisant la réalisation d'études sur de nouveaux équipements et procédés
 - en développant et suivant la mise en oeuvre de démarches d'amélioration de la production et de sa gestion

F3 OPTIMISATION DE L'ADEQUATION PRODUIT/MARCHE

- Mettre en oeuvre/suivre des outils de contrôle de la qualité process et produits
- Initier ou assurer le suivi d'une démarche qualité (en adéquation avec les objectifs de l'entreprise)
- Réaliser l'interface entre les clients et les services de conception et de production, en assurant ou en participant par exemple à:
 - une assistance technique et méthodologique à la conception
 - des négociations et suivis de contrats, établissements de devis
 - une assistance technique auprès des clients et agents commerciaux
 - une sélection (aspect technique et financier) des fournisseurs
 - une gestion des litiges clients et des actions correctives conséquentes

F4 OPTIMISATION DES COUTS

- Initialiser/suivre des démarches d'évaluation des coûts d'exploitation
- Etablir des budgets prévisionnels
- Suivre les écarts et dérives et proposer les actions correctives
- Minimiser les risques financiers par l'analyse des situations des clients/fournisseurs/partenaires
- Rationaliser la politique des approvisionnements et des stocks

F5 VALORISATION DES RESSOURCES HUMAINES

- Contribuer à la gestion quantitative et qualitative des compétences
- Animer et dynamiser des équipes de travail (groupes projets pluridisciplinaires ou spécialisés, démarches participatives...)
- Contribuer à l'adéquation de la politique sociale de l'entreprise avec les règlements et législations (partenaires sociaux, sécurité, droit du travail...) et en assurer l'application

F6 DEVELOPPEMENT DE L'HOMME

- Contribuer au développement des compétences internes par la diffusion de ses propres connaissances
- Savoir créer les conditions de l'autoformation
- Savoir créer les conditions de l'auto-questionnement
- Savoir analyser sa pratique
- Savoir conserver le sens de l'humilité

F7 GESTION ET COORDINATION DES INTERFACES

- Comprendre le fonctionnement des différentes fonctions et proposer des ajustements de leur rôle et de leur mission pour optimiser le fonctionnement actuel et contribuer au développement de l'entreprise
- Concevoir, mettre en oeuvre et vérifier l'application des méthodes assurant l'optimisation des flux (informations, décisions, financiers, matières...)
- Apporter le support informationnel, technique et méthodologique à l'ensemble des fonctions de l'entreprise et de ses partenaires (ex : fournisseurs, clients, sous-traitants ...)
- Arbitrer et gérer les conflits

F8 MANAGEMENT DE PROJETS DE DEVELOPPEMENT ET D'INNOVATION

- Identifier les voies nouvelles de développement de l'entreprise en termes de produits, marchés, technologies, activités, organisations, méthodes
- Proposer des leviers de développement adaptés à la situation actuelle et aux enjeux de développement de l'entreprise
- Participer au choix et à la mise en forme du projet de développement afin de préciser le sens de l'évolution
- Créer les conditions de l'initialisation, de l'appropriation du projet de développement et de la mobilisation des acteurs concernés
- Piloter, enrichir, ouvrir et ajuster le projet dans le sens du développement souhaité en fonction de l'environnement

ANNEXE III

REFERENTIEL

EMPLOI/COMPETENCES

ENSGSI

Champs d'intervention :

Management de projets de développement des PME/PMI (ou unités autonomes) en tant que fonction d'appui aux responsables avec un potentiel d'accès rapide aux fonctions de chef d'entreprise ou de responsable d'unité.

Ingénieurs	REFERENTIEL DE L'EMPLOI		Savoir-faire
F1 : PILOTAGE DE PROJET D'UN OBJECTIF PREDETERMINE			
F1.1	F1.2	F1.3	
Définir le cahier des charges du projet.	Animer et organiser la conduite du projet en coordonnant les différentes compétences et métiers internes et externes nécessaires à la réalisation du projet.	Contrôler, suivre et ajuster les différentes étapes du projet dans le but d'en maîtriser la performance en tenant compte des contraintes de l'entreprise et de l'environnement.	

Ingénieurs	CRITERE DE REUSSITE DE LA FONCTION	Savoir-faire
	F1 : PILOTAGE DE PROJET D'UN OBJECTIF PREDETERMINE	

F1.1	F1.2	F1.3
« ETRE CAPABLE DE »	« ETRE CAPABLE DE »	« ETRE CAPABLE DE »
<p>Q : Organiser et mettre en œuvre un projet qualité en prenant en compte les liens, les acteurs et les risques.</p> <p>Définir des plans qualité cohérents pour la construction d'un système qualité.</p> <p>MGT : Créer et piloter une équipe de projet, Animer des groupes multicompetences, Négocier les ressources nécessaires et d'établir des plans d'actions.</p> <p>IT : Faire respecter l'orientation de l'action dans un projet d'analyse de la valeur.</p> <p>Réaliser un cahier des charges fonctionnel pour un produit, un processus, ou un service.</p> <p>GP : Clarifier correctement l'objectif d'un projet à partir de la méthode du cadre logique.</p> <p>GP : Comprendre et d'interpréter le cahier des charges d'un projet donné, Proposer dans ses grandes lignes un cahier des charges traditionnel d'un projet, Réaliser une étude de pré-faisabilité et de faisabilité d'un projet en amont et en aval d'un cahier des charges,</p> <p>GM : Réaliser une notice technique et les calculs de prédétermination des matériels.</p> <p>M : Soit de définir le cahier des charges relatif aux conditions d'emploi du produit si le matériau est défini, soit de définir le cahier des charges du matériaux optimum si le produit ou le domaine d'emploi est défini.</p>	<p>Q : Mettre en place un plan qualité et de coordonner la délégation des missions auprès des services techniques.</p> <p>T : Définir les membres du groupe pertinents pour animer une étude de la valeur.</p> <p>GP : Proposer des méthodes et des outils adaptés, Maîtriser les différentes méthodes de planification, de gérer un projet en proposant les jalons de temps et de calculer le chemin critique et d'en optimiser la planification, Recenser les différentes compétences et métiers des acteurs du projet.</p> <p>IE : Dialoguer avec les responsables financiers pour déterminer les limites.</p>	<p>Q : Organiser un tableau de bord qualité et les plans d'action associés.</p> <p>MGT : Contrôler, suivre et ajuster les différentes étapes du projet.</p> <p>GP : Utiliser un logiciel de gestion de projet (MS Project)</p> <p>GI : Construire et optimiser un réseau PERT</p> <p>M : Contrôler, suivre et ajuster en prenant en compte l'outil de production, les possibilités d'approche et les contraintes environnementales liées à l'emploi des matériaux et en effectuant des essais sur les matériaux en cours d'avancement du projet.</p> <p>MGT 5 : Représenter les réseaux d'acteurs et la qualité de leur lien.</p>

Ingénieurs	REFERENTIEL DE L'EMPLOI	Savoir-faire
F2 : OPTIMISATION DES PERFORMANCES TECHNIQUES DE L'ENTREPRISE		

F2.1	F2.2
<p>Conduite du processus et optimisation</p> <p>Veiller à la réalisation du programme de production en coordonnant et supervisant les actions liées à la fiabilité, maintenabilité, disponibilité et sécurité de l'outil de production ou du procédé, notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> - En choisissant les phases du process de production à sous traiter, en sélectionnant les sous-traitants et en assurant le suivi du projet sous-traité, - En veillant au respect des impératifs de délai et de qualité. 	<p>Evolution du processus</p> <p>Assurer le suivi, l'évolution technique à court terme du procédé et de ses performances :</p> <p style="padding-left: 40px;">F2.2.1 : En initiant et supervisant la réalisation d'études sur de nouveaux équipements et procédés,</p> <p style="padding-left: 40px;">F2.2.2 : En développant et suivant la mise en œuvre de démarches d'amélioration de la production et de sa gestion.</p>

Ingénieurs	CRITERE DE REUSSITE DE LA FONCTION		Savoir-faire
F2 : OPTIMISATION DES PERFORMANCES TECHNIQUES DE L'ENTREPRISE			
F2.1	F2.2.1	F2.2.2	
<p align="center">« ETRE CAPABLE DE »</p> <p>Q : Assurer l'évaluation des fonctions et la qualité des fournitures.</p> <p>M : Choisir les phases du process grâce aux connaissances des possibilités d'élaboration des matériaux et leurs coûts, et par là même, de déterminer les phases à sous-traiter.</p> <p>Q : Contribuer à la qualité du programme de production.</p> <p>GI : Mettre en œuvre les outils de suivi de production au niveau PDP et de l'atelier.</p> <p>Construire un système dynamique d'indicateurs de performance et de suivi et de le faire vivre.</p> <p>MGT : Piloter une équipe de production qui respecte les impératifs de délai et de qualité.</p> <p>GI : Proposer et de mettre en oeuvre des méthodes de maîtrise de l'ensemble de la chaîne logistique.</p> <p>GP1 : Piloter et d'optimiser le fonctionnement en intégrant les facteurs de risque et de dégradation (explosion, corrosion, surchauffe...) et en améliorant le rendement, la sélectivité,...</p> <p>GP3 : Choisir une méthode d'analyse des composés chimiques adaptés aux besoins de l'utilisateur.</p> <p>GP4 : Piloter le fonctionnement d'un réacteur.</p>	<p align="center">« ETRE CAPABLE DE »</p> <p>Q : Mettre en œuvre un programme d'optimisation d'un matériel : plan Taguchi sur prototype.</p> <p>GM : Analyser des matériels sur plan et de proposer des améliorations techniques avant la réalisation de prototypes.</p> <p>M : Initier et de superviser la réalisation d'études grâce à une compréhension suffisante des matériaux de structure pour réaliser une veille technologique matériaux nouveaux aussi bien que procédés nouveaux.</p> <p>M : Concevoir et de mettre en œuvre des procédés de fabrication des matériaux en prenant en compte les facteurs qualité, quantité, rapidité et complexité.</p> <p>IT : Engager une étude d'analyse de la valeur pour un produit nouveau.</p> <p>GP1 : Repérer sur un site les types de réacteurs parmi un ensemble industriel.</p> <p>GP2 : Identifier l'enchaînement des opérations unitaires nécessaires à l'obtention d'un produit chimique donné.</p> <p>GP4 : Identifier les différents appareils de séparation.</p> <p>Optimiser le fonctionnement (efficacité, taux de reflux, ...).</p> <p>Concevoir le dimensionnement technique (régime d'écoulement, nombre d'unité de transfert, ...)</p> <p>GP5 : choisir et mettre en oeuvre des systèmes d'agitation de liquide à l'échelle industrielle</p>	<p align="center">« ETRE CAPABLE DE »</p> <p>Q : Réaliser une étude de capabilité et un suivi SPC de matériel et process.</p> <p>GI : Proposer et de mettre en œuvre des méthodes d'amélioration de la production</p> <p>Proposer l'organisation de la production, Modéliser et de simuler une partie de la production en vue de l'améliorer.</p> <p>IT : Mettre en place une étude AMDEC moyen de production.</p> <p>GP5 : Concevoir et d'utiliser des installations de séparation fluide/solide telles que filtration, sédimentation, fluidisation,</p> <p>Identifier et de proposer des changements d'opérations unitaires dans le but d'avoir un produit mieux adapté au besoin du marché du point de vue qualitatif, quantitatif en prenant en compte les contraintes normatives.</p> <p>GP7 : Associer les différents appareillages de Génie des Procédés pour la conception d'une unité de production.</p> <p>GP8 : Utiliser les logiciels connus de simulation dans le cadre de la conception de procédés et de l'optimisation d'une installation de génie des procédés.</p>	

Ingénieurs	REFERENTIEL DE L'EMPLOI		Savoir-faire
F3 : OPTIMISATION DE L'ADEQUATION PRODUITS/MARCHES			
F3.1	F3.2	F3.3	
Initier une démarche qualité (en adéquation avec les objectifs de l'entreprise).	Mettre en œuvre / suivre des outils de contrôle de la qualité process produits.	Réaliser l'interface entre les clients et les services de conception et de production, en assurant ou en participant par exemple à : F3.3.1 : Une assistance technique et méthodologique à la conception, F3.3.2 : Des négociations et suivis de contrats, établissements de devis, F3.3.3 : Une assistance technique auprès des clients et agents commerciaux, F3.3.4 : Une sélection (aspect technique et financier) des fournisseurs, F3.3.5 : Une gestion des litiges et des actions correctives conséquentes.	

Ingénieurs	CRITERE DE REUSSITE DE LA FONCTION					Savoir-faire
F3 : OPTIMISATION DE L'ADEQUATION PRODUITS/MARCHES						
F3.1	F3.2	F3.3.1	F3.3.2	F3.3.3	F3.3.4	F3.3.5
<p>« ETRE CAPABLE DE »</p> <p>Q : Concevoir un système qualité cohérent, en particulier du point de vue documentaire.</p> <p>IE4 : Réaliser l'étude du cas en s'appuyant sur les techniques de l'étude de marché et du marketing mix (description de l'environnement, analyse du marché, étude des 5 variables du marketing mix.</p> <p>IE5 : Cibler et d'effectuer une évaluation comparative des fournisseurs potentiels.</p>	<p>« ETRE CAPABLE DE »</p> <p>Q : Suivre et analyser les indicateurs qualité des coûts d'obtention de la qualité, en particulier les défaillances externes.</p> <p>M : Caractériser les propriétés des matériaux et des procédés et ainsi de déterminer quels sont les contrôles à mettre en œuvre, propres à un type de matériau ou de procédé.</p> <p>IE1 : Choisir les indicateurs financiers pertinents pour établir un tableau de bord.</p> <p>GP7 : Identifier les différents appareillages de Génie des Procédés mis en œuvre lors de la fabrication d'un produit sur un site industriel.</p> <p>IE5 : Elaborer des critères d'homologation des fournisseurs.</p> <p>Construire un tableau de bord des négociations achat.</p>	<p>« ETRE CAPABLE DE »</p> <p>Q : Participer à la qualification des prototypes.</p> <p>M : Comprendre les conditions de mise en œuvre et d'emploi des matériaux et le vocabulaire nécessaire pour traduire auprès des bureaux d'études spécialisés les contraintes du produit déterminées par le client.</p> <p>GM : Préparer les plans pour la conception de prototypes.</p> <p>Définir des choix de matériaux en conception de produit.</p> <p>IT : Intégrer l'analyse de la valeur comme démarche de conception de produit.</p> <p>GP2 : Détecter les opérations en amont permettant le bon fonctionnement du réacteur et les opérations en aval assurant la purification du produit fini voulu.</p> <p>GP 5 : Identifier des problèmes liés au transport et à la coagulation de particules solides.</p>	<p>« ETRE CAPABLE DE »</p> <p>GM : Préparer des devis conformes aux notices techniques.</p> <p>GP : Comprendre les principaux types de contrats entre le maître d'œuvre et le maître d'ouvrage, de proposer un type de contrat adapté à une situation donnée et de recenser dans le déroulement des différentes phases d'un projet les moments importants de la négociation.</p> <p>MGT : Préparer, de mener et de conclure une négociation, Conduire une négociation et une élaboration de contrat.</p> <p>IE5 : Négocier avec les fournisseurs en fonction des segments de fournisseurs établis.</p>	<p>« ETRE CAPABLE DE »</p> <p>Q : Evaluer les défaillances externes dans les coûts d'obtention de la qualité.</p> <p>M : Comprendre les propriétés du produit et ainsi de répondre aux attentes et questions des clients et agents commerciaux.</p> <p>GM : Réaliser les plans et documents techniques d'accompagnement des matériels.</p>	<p>« ETRE CAPABLE DE »</p> <p>Q : Assurer l'évaluation qualité des fournisseurs et de réaliser des audits externes.</p> <p>M : Vérifier en première approximation si les propositions des fournisseurs et leur assurances sont réalistes.</p> <p>GM : Contribuer aux choix des matériels en réalisant des analyses multicritères.</p> <p>IE1 : réaliser une analyse rapide de la santé du fournisseur</p> <p>IE5 : Mettre en place un réseau d'alliance ou de partenariat en adéquation avec les différentes forces du marché.</p> <p>Elaborer une stratégie générale d'achat par la gestion des risques liés aux achats.</p>	<p>« ETRE CAPABLE DE »</p> <p>M : Déterminer les essais relatifs au matériau à mettre en œuvre pour en assurer la fiabilité et gérer les litiges clients.</p> <p>GM : Intégrer les modifications sur les plans et les notices techniques des matériels.</p> <p>MGT1 : Détecter et de gérer des conflits avec les clients.</p> <p>GP3 : Evaluer la validité d'une mesure en fonction de la méthode d'analyse utilisée</p> <p>IE4/IE5 : Gérer l'information utile à l'amélioration de l'adéquation produits/marchés amont et aval.</p>

Ingénieurs	REFERENTIEL DE L'EMPLOI			Savoir-faire
F4 : OPTIMISATION DES COUTS				
F4.1	F4.2	F4.3	F4.4	F4.5
Initialiser : suivre des démarches d'évaluation des coûts d'exploitation.	Etablir des budgets prévisionnels.	Suivre les écarts et dérives et proposer des actions correctives.	Minimiser les risques financiers par l'analyse des situations des clients / fournisseurs / partenaires.	Rationaliser la politique des approvisionnements et des stocks.

Ingénieurs	CRITERE DE REUSSITE DE LA FONCTION			Savoir-faire
F4 : OPTIMISATION DES COUTS				
F4.1	F4.2	F4.3	F4.4	F4.5
<p>« ETRE CAPABLE DE »</p> <p>Q : Suivre et d'analyser l'étude des coûts d'obtention de la qualité.</p> <p>IT : Réaliser l'étude des coûts par fonction dans une étude de la valeur.</p>	<p>« ETRE CAPABLE DE »</p> <p>IT : Réaliser une étude de conception pour un coût objectif.</p> <p>IE3 : En fonction d'un contexte et d'objectifs donnés, de réaliser des simulations de budget et des plans de financement.</p> <p>GI : Réaliser un budget prévisionnel de production à partir des données techniques de production.</p>	<p>« ETRE CAPABLE DE »</p> <p>GI : Introduire la notion de coût au niveau de la production à partir des nomenclatures et des gammes et d'en assurer un suivi.</p> <p>Utiliser les techniques de la valorisation par les activités (Activity Based Costing).</p> <p>GP : Comprendre les courbes de suivi des coûts (CBTI, CBTE, CRTE) et de mesurer les écarts de coût et de délai, Proposer des tendances de dérives de projets à partir des courbes de suivi des coûts.</p> <p>IE 3 : Comprendre et corriger les écarts entre le prévisionnel et le réalisé.</p>	<p>« ETRE CAPABLE DE »</p> <p>IE3/IE7 : Simuler l'impact des différentes situations sur les risques financiers encourus.</p> <p>IE1 : Etablir et de suivre les ratios financiers pertinents.</p> <p>Comprendre et d'interpréter les différents documents financiers mis à disposition par les différents acteurs de l'environnement.</p>	<p>« ETRE CAPABLE DE »</p> <p>GI1 : Proposer et de justifier une méthode de gestion des stocks en adéquation avec une situation donnée et en tenant compte des différents coûts.</p> <p>GM : Standardiser les composants (mécaniques, pneumatiques, hydrauliques) des matériels</p> <p>IE1/IE3 : Identifier l'incidence des IE5/IE7 valeurs des stocks sur la santé financière de l'entreprise.</p>

Ingénieurs	REFERENTIEL DE L'EMPLOI		Savoir-faire
F5 : VALORISATION DES RESSOURCES HUMAINES			
F5.1	F5.2	F5.3	
Contribuer à la gestion quantitative et qualitative des compétences.	Animer et dynamiser des équipes de travail (groupes projets pluridisciplinaires ou spécialisés, démarches participatives, etc...).	Contribuer à l'adéquation de la politique sociale de l'entreprise avec les règlements et législations (partenaires sociaux, sécurité, droit du travail, etc...) et en assumer l'application.	

Ingénieurs	CRITERE DE REUSSITE DE LA FONCTION		Savoir-faire
F5 : VALORISATION DES RESSOURCES HUMAINES			
F5.1	F5.2	F5.3	
<p style="text-align: center;">« ETRE CAPABLE DE »</p> <p>Q : Réaliser des audits internes.</p> <p>MGT4 : Déterminer et d'établir des profils de poste adaptés et évolutifs à des missions actuelles et futures.</p> <p>MGT10/ : Avoir une vision globale des critères quantitatifs et qualitatifs qui influent sur l'adéquation besoins/ressources en compétences de l'entreprise.</p> <p>MGT10 : Contribuer à la mise en place et à l'évolution d'un système d'évaluation des compétences</p>	<p style="text-align: center;">« ETRE CAPABLE DE »</p> <p>Q : Mettre en place et de coordonner les outils du management participatif et motivationnel</p> <p>MGT4 : Rallier une équipe autour d'un sens de développement, d'un objectif et d'un mode de fonctionnement, Définir des mandats et suivre l'évolution de la production des résultats.</p> <p>Animer et d'organiser la conduite du projet en coordonnant les différentes compétences et métiers internes et externes nécessaires à la réalisation du projet.</p> <p>IT : Animer et de participer activement au travail d'un groupe d'analyse de la valeur.</p> <p>GP : Recenser les différents groupes de projets et leurs missions et connaître les différentes relations entre les équipes.</p>	<p style="text-align: center;">« ETRE CAPABLE DE »</p> <p>MGT : Pratiquer la négociation, la diffusion d'informations pertinentes et d'assurer la transparence déclarée.</p> <p>IE6 : Trouver les ressources extérieures et/ou l'information nécessaires à la garantie de la légalité des différentes procédures envisagées.</p>	

Ingénieurs	REFERENTIEL DE L'EMPLOI			Savoir-faire
F6 : DEVELOPPEMENT DE L'HOMME				
F6.1	F6.2	F6.3	F6.4	F6.5
Contribuer au développement des compétences internes par la diffusion de ses propres connaissances.	Savoir créer les conditions de l'autoformation	Savoir créer les conditions de l'auto-questionnement	Savoir analyser sa pratique	Savoir conserver le sens de l'humilité

Ingénieurs	CRITERE DE REUSSITE DE LA FONCTION			Savoir-faire
F6 : DEVELOPPEMENT DE L'HOMME				
F6.1	F6.2	F6.3	F6.4	F6.5
<p data-bbox="235 287 471 309">« ETRE CAPABLE DE »</p> <p data-bbox="126 378 580 884"> MGT4 : Pratiquer le « coaching » Rallier un groupe sur un mode de fonctionnement. M : Vulgariser et diffuser les concepts et le vocabulaire liés aux matériaux. MGT1 : S'ajuster à son interlocuteur MGT10 : Définir les mandats de délégation avec les objectifs et les ressources nécessaires. MGT10/ : Définir contractuellement des zones de délégation évolutives avec des objectifs clairs et des moyens ajustés et négociés. MGT4 </p>	<p data-bbox="698 294 934 317">« ETRE CAPABLE DE »</p> <p data-bbox="594 385 1035 687"> MGT : Repérer les points forts et les points faibles afin de développer les premiers et d'améliorer les seconds, pour soi-même et pour les autres. MGT : Se faire confiance et de faire confiance aux autres. MGT : Donner envie d'apprendre par son exemple personnel. </p>	<p data-bbox="1118 287 1354 309">« ETRE CAPABLE DE »</p> <p data-bbox="1057 362 1406 816"> MGT : Prendre du recul par rapport aux états émotionnels de soi et de ses collaborateurs et de mieux les gérer. MGT : Se taire, d'écouter, d'observer et de cerner ses critères et le sens de son observation. MGT : Prendre conscience de l'objectivité de son observation. </p>	<p data-bbox="1472 294 1707 317">« ETRE CAPABLE DE »</p> <p data-bbox="1432 385 1734 778"> MGT : Revenir sur son comportement, d'analyser sa pratique voire de la dépasser. MGT : Faciliter l'accès à des logiques différentes. MGT : Conceptualiser sa pratique et mettre en oeuvre sa conceptualisation. </p>	<p data-bbox="1790 294 2026 317">« ETRE CAPABLE DE »</p> <p data-bbox="1751 385 2052 642"> MGT : D'évaluer l'impact de ses propos, de ses critiques et de ses comportements sur une équipe de travail. MGT : D'attention et d'écoute de l'autre. </p>

Ingénieurs	REFERENTIEL DE L'EMPLOI			Savoir-faire
F7 : MANAGEMENT DE PROJETS DE DEVELOPPEMENT ET D'INNOVATION				
F7.1	F7.2	F7.3	F7.4	F7.5
To identify new development ways of the firm in term of products, markets, technologies, activities, organisation	Proposer des leviers de développement adaptés à la situation actuelle et aux enjeux de développement de l'entreprise.	Participer au choix et à la mise en forme du projet de développement afin de préciser le sens de l'évolution.	Créer les conditions de l'initialisation, de l'appropriation du projet de développement et de la mobilisation des acteurs concernés.	Piloter, enrichir, ouvrir et ajuster le projet dans le sens du développement souhaité en fonction de l'environnement.

Ingénieurs	CRITERE DE REUSSITE DE LA FONCTION			Savoir-faire
F7 : MANAGEMENT DE PROJETS DE DEVELOPPEMENT ET D'INNOVATION				
F7.1	F7.2	F7.3	F7.4	F7.5
<p style="text-align: center;">« TO BE CAPABLE »</p> <p>MGT : perception, intuition and analogical reasoning to identify new ways of development.</p> <p>IT5 : utiliser des méthodes de créativité dans une étude d'analyse de la valeur, Repérer des pistes de développement, d'initier leur analyse et de piloter le projet de développement.</p> <p>GM : Suivre l'évolution des technologies pour proposer des composants, des matériaux, donc des solutions innovantes.</p> <p>M : Proposer des innovations en terme de matériaux ou de mises en œuvre de matériaux.</p> <p>GP1 : Identifier la faisabilité d'une voie nouvelle de développement technologique, dans les domaines de l'utilisation ou de la fabrication d'un nouveau réacteur.</p> <p>IT6/2 = VB</p>	<p style="text-align: center;">« ETRE CAPABLE DE »</p> <p>M : Identifier à travers les différents procédés de mise en œuvre du matériau, les possibilités d'innovation adaptées à l'entreprise en fonction de sa culture.</p> <p>IT7 =MRT</p> <p>MGT7</p> <p>Q6</p> <p>Analyse du risque</p>	<p style="text-align: center;">« ETRE CAPABLE DE »</p> <p>MGT : Construire le sens d'un projet de développement et d'en assurer son appropriation.</p> <p>IT : Construire un projet en utilisant les événements multiples et incertains qui s'y rattachent.</p>	<p style="text-align: center;">« ETRE CAPABLE DE »</p> <p>MGT : Elaborer et mettre en place des conditions de conduite de projet assurant un minimum de sécurité aux acteurs grâce à la création d'un climat de confiance.</p> <p>GP : Sélectionner une idée de projet à partir de méthodes quantitatives et qualitatives.</p> <p>MGT5=asa</p> <p>MGT2/6 APS</p> <p>MGT4 = définition des objectifs</p> <p>MGT3/8 CNV</p> <p>MGT9 G. TRAC</p> <p>MGT7</p> <p>MGT11</p>	<p style="text-align: center;">« ETRE CAPABLE DE »</p> <p>MGT : Faire de la maintenance prédictive et évolutive de l'organisation et de ses différentes composantes dans une conduite de projet innovant afin de garantir leur adaptabilité à l'évolution de l'environnement.</p> <p>IT : Identifier les risques susceptibles de survenir au cours d'un projet et les transformer en pistes et espaces de développement.</p> <p>M : Prendre en compte l'ensemble des possibilités du couple matériaux / mise en œuvre au cours d'un projet de développement grâce à une bonne culture matériaux.</p>

Ingénieurs	REFERENTIEL DE L'EMPLOI			Savoir-faire
F8 : MANAGEMENT DE PROJETS DE DEVELOPPEMENT ET D'INNOVATION				
F8.1	F8.2	F8.3	F8.4	F8.5
<p>Identifier les voies nouvelles de développement de l'entreprise en termes de produits, marchés, technologies, activités, organisations, méthodes.</p>	<p>Proposer des leviers de développement adaptés à la situation actuelle et aux enjeux de développement de l'entreprise.</p>	<p>Participer au choix et à la mise en forme du projet de développement afin de préciser le sens de l'évolution.</p>	<p>Créer les conditions de l'initialisation, de l'appropriation du projet de développement et de la mobilisation des acteurs concernés.</p>	<p>Piloter, enrichir, ouvrir et ajuster le projet dans le sens du développement souhaité en fonction de l'environnement.</p>

Ingénieurs	CRITERE DE REUSSITE DE LA FONCTION			Savoir-faire
F8 : MANAGEMENT DE PROJETS DE DEVELOPPEMENT ET D'INNOVATION				
F8.1	F8.2	F8.3	F8.4	F8.5
<p>« ETRE CAPABLE DE »</p> <p>MGT : discernement, d'intuition et de raisonnement analogique pour identifier de nouvelles voies de développement.</p> <p>IT5 : utiliser des méthodes de créativité dans une étude d'analyse de la valeur, Repérer des pistes de développement, d'initier leur analyse et de piloter le projet de développement.</p> <p>GM : Suivre l'évolution des technologies pour proposer des composants, des matériaux, donc des solutions innovantes.</p> <p>M : Proposer des innovations en termes de matériaux ou de mises en œuvre de matériaux.</p> <p>GP1 : Identifier la faisabilité d'une voie nouvelle de développement technologique, dans les domaines de l'utilisation ou de la fabrication d'un nouveau réacteur.</p>	<p>« ETRE CAPABLE DE »</p> <p>M : Identifier à travers les différents procédés de mise en œuvre du matériau, les possibilités d'innovation adaptées à l'entreprise en fonction de sa culture.</p> <p>IT : identifier les risques inhérents à un projet et de les transformer en pistes et espaces de développement.</p> <p>MGT : Comprendre un cadre de fonctionnement et de s'en extraire sans le rejeter.</p>	<p>« ETRE CAPABLE DE »</p> <p>MGT : Construire le sens d'un projet de développement et d'en assurer son appropriation.</p> <p>IT : Construire un projet en utilisant les événements multiples et incertains qui s'y rattachent.</p>	<p>« ETRE CAPABLE DE »</p> <p>MGT : Elaborer et de mettre en place des conditions de conduite de projet assurant un minimum de sécurité aux acteurs grâce à la création d'un climat de confiance.</p> <p>GP : Sélectionner une idée de projet à partir de méthodes quantitatives et qualitatives.</p>	<p>« ETRE CAPABLE DE »</p> <p>MGT : Faire de la maintenance prédictive et évolutive de l'organisation et de ses différentes composantes dans une conduite de projet innovant afin de garantir leur adaptabilité à l'évolution de l'environnement.</p> <p>M : Prendre en compte l'ensemble des possibilités du couple matériaux / mise en œuvre au cours d'un projet de développement grâce à une bonne culture matériaux.</p>

ANNEXE IV

ANNEXE BIBLIOGRAPHIQUE

-A-

Ait-el-Hadj, S., L'entreprise face à la mutation technologique, Les Editions d'Organisation, 1988.

Allouche, J., Amann, B., Le second marché et l'histoire de l'entrepreneuriat français, Cahiers de recherche du LAREGO, 38/98, Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines.

Anciaux, J.P., Le savoir en action - Des connaissances à la performance, Les Editions d'Organisation, 1996.

Andler, D., Introduction aux sciences cognitives, sous la direction de Daniel Andler, Collection Folio/Essais, Editions Gallimard, 1992.

Atlan, H., A tort et à raison, Editions du Seuil, 1986.

Argyris, C.; Reasoning, Learning and Action, San Francisco, Jossey-Bass Publishers, 1983.

Argyris, C., Knowledge for action. A guide to overcoming barriers to organizational change, Jossey-Bass Publishers, San Francisco, 1993.

Aubrun, S., Orofiamma, R., Les compétences de troisième dimension: ouverture professionnelle?, Conservatoire National des Arts et Métiers, C2F, 1990.

-B-

Babbeley, A., La mémoire humaine, théorie et pratique, Presse Universitaire de Grenoble, 1992.

Baumard, P., Constructivisme et processus de la recherche : l'émergence d'une "posture " épistémologique chez le chercheur, Cahiers de recherche du LAREGO, 27/97, Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines.

Bert, C., L'effet Pygmalion : mythe et réalité, Revue Sciences Humaines, n°84, Juin 1998.

Béta, Evaluation des effets économiques des programmes EURAM, BRITE et BRITE-EURAM 1, Portugal, Irlande, Grèce, Espagne et PME, Rapport final, Bureau d'Economie Théorique et Appliquée, ULP, Avril 1994.

-C-

Commission Européenne, Le livre vert sur l'innovation, 1995.

Crozier, M., Friedberg, E., L'acteur et le système, Collection Points, Editions du Seuil, Paris, 1977.

Crozier, M., L'entreprise à l'écoute, InterEditions, 1989.

-F-

FNEGE, Journée d'étude "Recherche en Gestion", Compte rendu des débats, Université Paris dauphine, 11 octobre 1996.

FNEGE, Journée d'étude "Quels concepts fédérateurs pour les Sciences de Gestion?", Compte rendu des débats, Université Paris dauphine, 31 Mars 1998.

-G-

Gardner, H., Les intelligences multiples, Revue Sciences Humaines, n°69, Février 1997.

Gilbert, P., Thionviller, R., Gestion de l'emploi et évaluation des compétences, ESF Editeur, 1990.

Gillet, B., Les différentes approches cognitives des situations de travail, Education Permanente, n°88/89, juillet 1987.

-H-

Handy, C., Le temps des paradoxes, Editions Village Mondial, 1995.

Hedberg, B., Olve, N. G., How organizations learn from success and failure, Cahiers de recherche du LAREGO, 40/98, Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines.

Herzberg, F., Le travail et la Nature de l'Homme, Entreprise Moderne d'édition, Paris, 1972.

-J-

Jarroson, B., Invitation à la philosophie des Sciences, Editions du Seuil, 1992.

-K-

Khun, T.S., The Structure of scientific Revolutions, University of Chicago Press, Chicago, 1962.

-L-

Laborit, H., Biologie et structure, Editions Gallimard, Paris, 1968.

Labourdette, A., Théorie des organisations, Presses Universitaires de France, 1992.

Lasfargue, Y., Réussir son organisation d'entreprise avec les nouvelles organisations, 5^{ème} Journée CPIM de France, sept 1995.

Larochelle, M., Désautels, J., Autour de l'idée de science. Itinéraires cognitifs d'étudiants, Presses de l'Université de Laval, 1992.

Le Boterf, G., De la compétence. Essai sur un attracteur étrange, Les Editions d'Organisation, 1994.

-M-

Maïsseu, A., La prise en compte du savoir comme facteur de production, Cahiers de recherche du LAREGO, 05/95, Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines.

Marc, E., Picard, D., L'école de Palo Alto, Editions RETZ, 1984.

Meignant, A., Manager la formation, Les Editions Liaison, 1991.

Meingan, D., Kikuno, T., Innover, c'est conjuguer stratégie et mise en œuvre, L'Expansion Management Review, n°75, Hiver 1994.

Mélèse, J., Approches systémiques des organisations. Vers l'entreprise à complexité humaine, Les Editions d'Organisation, 1990 (5^{ème} édition).

Michel, S., Ledru, M., Capital Compétence dans l'entreprise: une approche cognitive, ESF Editeur, 1991.

Mintzberg, H., Structure et dynamique des organisations, Les Editions d'Organisation, 1982.

Monod, J., Le hasard et la Nécessité, Edition du Seuil, Paris, 1978 (réédition).

Montmollin, M., de, L'ergonomie, Editions de la Découverte, 1990.

Morel, L., Contribution à la recherche dans le domaine de l'aide à la décision en conception de produit : Proposition d'un tutorial sur la base de concepts systémiques, Mémoire de D.E.A, LRGSI, INPL, 1995.

Morel, L., "Decision-aided modelling for Industrial System Engineering" - Second International Arctic Workshop on Industrial Management - Lappeenranta University of Technology, June 17-18, 1996, 12p. (pagination non continue).
(avec F. Mayer, J. Renaud)

Morel, L., "Learning organization and differentiated courses : an implementing approach in an industrial educational device"
9th Symposium on Information Control in Manufacturing, INCOM'98, Nancy-Metz, June 24-26, 1998, 217-222.
(avec M. Tani, F. Claude S. Gaulon).

Morel, L., "Systémique" - Encyclopédie Gestion et Management - Editions DALLOZ-SIREY, 1999.
(avec V. Boly, C. Guidat)

Morin, E., Les enfants du paradigme, Rencontre avec Edgar Morin, Le Nouvel Observateur, 17 oct. 1991.

-O-

OCDE, Politique de l'Innovation : Tendances et perspectives, Paris, 1982.

OCDE, Les systèmes nationaux de financement de l'innovation, Paris, 1995.

-P-

Pedon, A., Changement technologique et apprentissage organisationnel : une synthèse de la littérature, Cahiers de recherche ERESTRATE, n°96-6, IAE, Université de Nancy 2.

Ponce, C., Pédagogie différenciée, Revue Française de Pédagogie, n°114, Janv-Fev-Mars 1996.

-R-

Renaud, J., "L'Ingénierie de l'Innovation Technologique ou le pilotage de projets innovants en ingénierie concourante" - 3e Congrès international francophone de la PME (CIFPME 96) – "Stratégie et croissance des PME" - 23-25 Octobre 1996 - Université du Québec à Trois Rivières, Canada, 969-986.
(avec L. Morel, C. Guidat)

Revue Française de Gestion, Numéro spécial sur "Les chemins du savoir de l'entreprise", n°105, Septembre-Octobre 1995.

Rojot, J., Bergmann, A., Comportement et organisation, Vuibert gestion, 1989.

Ropé, F., Tanguy, L., Savoirs et compétences. De l'usage dans l'école et l'entreprise, Paris : L'Harmattan, 1994.

Ruano-Borbalan, J.C., Eduquer et Former, Sciences Humaines Editions, 1998.

-S-

Schön, D.A., The reflective Practitioner, New York: Basic Books, 1983.

Schön, D.A., Educating the reflective Practitioner, San Francisco, Jossey-Bass, 1987.

Sciences Humaines, Hors série sur Comprendre les organisations, n°20, Mars-Avril 1998.

Senge, P., La cinquième discipline, Editions FIRST, 1991 (Traduction française).

Sérieyx, H., Mobiliser l'intelligence de l'entreprise, Entreprises modernes d'Editions, Paris, 1982.

Serres, M., Eléments d'histoire des sciences, Bordas, 1989.

Singer, C., Du bon usage des crises, Editions Albin Michel, 1996.

Starbuck, W. H., Hedberg, B., How organizations learn from success and failure, Cahiers de recherche du LAREGO, 39/98, Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines.

-T-

Thierry, D., La gestion prévisionnelle et préventive des emplois et des compétences, Editions L'Harmattan, 1990.

Tomasino,C., Performance de l'entreprise et développement des ressources humaines: le plan de formation Cristal 2000 à Générale Sucrière, in Prévoir et Gérer les emplois et les compétences, Education Permanente, n°105, 1990.

Tremblay,G., A propos des compétences comme principe d'organisation d'une formation, Education Permanente, n°103, 1990.

Trocme-Fabre,H., J'apprends, donc je suis, Les Editions d'Organisation, 1987.

-V-

Varela, F.J., Autonomie et connaissance : essai sur le vivant, Editions du Seuil, 1989.

-W-

Watzlawick, P.and Weakland, C. E. and Fisch, R., Change, Principles of Problem Formation and Problem Resolution, New York, Norton & Co, 1974.

Watzlawick, P., La réalité de la réalité, Editions du Seuil, Paris, 1976.

Zarifian, P., L'organisation qualifiante : de quoi parle t-on ?, Le Monde, 9 sept. 1992.

-Z-

Zarifian, P., Le modèle de compétence : une démarche inachevée, Le Monde, 1^{er} mars 1995.

**AUTORISATION DE SOUTENANCE DE THESE
DU DOCTORAT DE L'INSTITUT NATIONAL
POLYTECHNIQUE DE LORRAINE**

o0o

Service Commun de la Documentation
INPL
Nancy-Brabois

VU LES RAPPORTS ETABLIS PAR :

Monsieur RUIZ Jean-Michel, Professeur, ENSSPICAM Marseille,

Monsieur LE DUFF Robert, Professeur, Université de Caen.

Le Président de l'Institut National Polytechnique de Lorraine, autorise :

Mademoiselle MOREL Laure

à soutenir devant l'INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE LORRAINE, une
thèse intitulée :

**"Proposition d'une ingénierie intégrée de l'innovation vue comme un
processus permanent de création de valeur."**

en vue de l'obtention du titre de :

DOCTEUR DE L'INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE LORRAINE

Spécialité : **"GÉNIE DES SYSTÈMES INDUSTRIELS"**

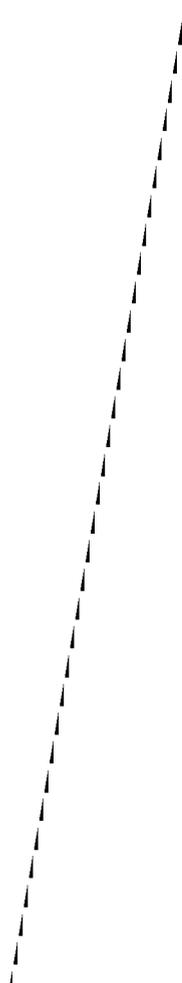
Fait à Vandoeuvre le, **21 Octobre 1998**

Le Président de l'I.N.P.L.,


J. HARDY



NANCY BRABOIS
2, AVENUE DE LA
FORET-DE-HAYE
BOITE POSTALE 3
F - 5 4 5 0 1
VANDŒUVRE CEDEX



RESUME : Dans le contexte actuel mondial, les entreprises sont confrontées à une obligation d'évolution dans un environnement complexe et indéterminé. Nos travaux de recherche nous ont conduits à appréhender l'innovation non plus uniquement comme une méthode de conduite d'une action vers un résultat prédéterminé mais comme une approche intégrée prenant en compte son processus et son résultat. En ce sens, les premiers travaux sur la recherche d'une méthodologie globalisante ont permis d'appréhender les différentes dimensions d'un système industriel : produit-organisation-individu. Cependant, nous avons pu démontrer que ces analyses ont conduit au développement d'approches séquentielles, cumulatives qui partent d'objets techniques pour séquentiellement aborder les composantes organisationnelles et humaines. Cette représentation du processus innovant et ses développements méthodologiques, bien qu'efficace à un niveau local, a montré ses limites d'opérationnalisation compte tenu, d'une part, du développement exponentiel des effets de rétroaction à prendre en compte et d'autre part, de l'émergence de contradictions sur les critères d'évaluation de la qualité des résultats attendus sur les différentes dimensions. Notre démarche expérimentale nous a permis de montrer que ces limites d'opérationnalisation nécessitaient d'évoluer vers l'appréhension d'une réalité sous-jacente du système industriel, invisible jusqu'alors. Cette entrée dans la complexité du système nous a permis de caractériser la nature des dimensions sous-jacentes influentes comme étant le système des représentations des acteurs sur les dimensions produit, organisationnelle et comportementale, véritable vecteur de la qualité des liens entre les différentes dimensions de la réalité abordée et clé de voûte d'une Approche Intégrée du processus d'Innovation. Ainsi, quelque soit le point d'entrée dans une démarche d'innovation, un travail sur les dimensions cognitives induit des effets concomitants sur les différentes dimensions, produisant une évolution cohérente permettant de dépasser le système des contraintes existant et d'aller vers le résultat souhaité. L'expérimentation de cette base conceptuelle dans le cas Renault et son implémentation sur la problématique de développement de l'E.N.S.G.S.I conduisent à la proposition de bases méthodologiques d'une Ingénierie Intégrée de l'Innovation.

PROPOSAL FOR AN INTEGRATED ENGINEERING TO INNOVATION AS A PERMANENT ADDED VALUE PROCESS

ABSTRACT : In the current worldwide context, the companies are confronted with an obligation of evolution in a complex and unspecified environment. Our research led us to apprehend the innovation not only like a method of an action control towards a predetermined result but as an integrated approach taking into account its process and its result. In this way, the first researches tackled the subject of a global methodology allowing to apprehend various dimensions of an industrial system: product-organization-individual. However, we could show that these works led to the development of sequential and cumulative approaches, which started from technical objects for sequentially approaching the organizational and human components. This representation of the process of innovation and its methodological developments, although effective on a local level, showed its limits of operationnalization due to, on the one hand, the exponential development of feedback effects to take into account and on the other hand, the emergence of contradictions on the criteria of evaluation of the results quality awaited on the various dimensions. Our experimental approach enabled us to consider that these limits of operationnalization required to evolve to the apprehension of a subjacent reality of the industrial system, invisible until now. This entry in the complexity of the system unable us to characterize the nature of influential subjacent dimensions as being the actors' representation system on through product, organizational and behavioral dimensions, genuine vector of the quality of the links between the various dimensions of the considering reality and keystone of an Integrated Approach of the process of Innovation. So, whatever is the entry in a process of innovation, a work on the cognitive dimensions induces concomitant effects on the various dimensions, producing a coherent evolution allowing to exceed the existing system of constraints and then to go towards the expected result. The experimentation of this conceptual base in Renault and its implementation on the problems of development of the E.N.S.G.S.I lead to the proposal of methodological basis for an Integrated Engineering to Innovation.

DISCIPLINE : GENIE DES SYSTEMES INDUSTRIELS

MOTS-CLES : SYSTEME INDUSTRIEL , PROCESSUS D'INNOVATION, INTEGRATION, CREATION DE VALEUR, ORGANISATION APPRENANTE.

LABORATOIRE DE RECHERCHE EN GENIE DES SYSTEMES INDUSTRIELS

8, rue Bastien Lepage
54000 NANCY