

République Algérienne Démocratique et Populaire

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique**



Ecole Nationale Supérieure Polytechnique

Département du Génie Industriel

Mémoire du Projet de Fin d'Etudes d'Ingénieur

Thème

Conception et développement d'un outil d'aide à la décision
pour la simulation du processus stratégique.

-Volet environnement -

Présenté par :

M. Khaled AIT HAMMOU

Mlle. Selma REZZIK

Dirigé par :

M. AIB Mabrouk

Promotion : Juin 2009

DEDICACES

Je dédie ce travail à :

La mémoire de mon oncle ;

Mes parents

et mes amis.

Khaled

Je dédie ce travail à :

H.J.P. et A.P. W.B.D.

Selma.

REMERCIEMENTS

Nos remerciements s'adressent tout d'abord à Monsieur Mabrouk AIB, notre promoteur au Ministère de l'Energie et des Mines et enseignant au Département Génie Industriel de l'Ecole Nationale Polytechnique d'Alger. Tout au long de ce travail, il a su nous apporter un soutien constant, une disponibilité, une écoute, une confiance et des conseils précieux.

Nos remerciements s'adressent aussi au Pr BELMOKHTAR pour avoir accepté de présider notre jury.

Nos remerciements s'adressent également aux enseignants du Département Génie Industriel de l'Ecole Nationale Polytechnique d'Alger, particulièrement Mademoiselle ABOUN ; qui nous ont soutenus et encouragés, pas seulement cette année, mais tout au long des trois dernières.

Enfin, notre reconnaissance et notre sympathie s'adressent à ceux qui nous ont accordés du temps et nous ont apportés un soutien scientifique, technique et moral durant ces six derniers mois de travail. Et particulièrement M. Maamar MEGHOUFEL, Ingénieur d'Etat en Génie Industriel de l'ENP, promotion 2005 et préparant sa thèse de Magistère au sein du département GI ; pour ses conseils et sa disponibilité à nous apporter toute l'aide dont nous avons eu besoin.

Khaled et Selma.

*« Les passages obscurs [de notre projet] doivent être considérés
comme contenant des vérités essentielles et profondes. »*

Johnathan Swift.

الهدف من هذا العمل هو اقتراح وسيلة تساعد على اتخاذ القرار فيما يخص العمليات الإستراتيجية. هو يعتمد على إنشاء مجموعة من النماذج تسمح ب:

- نمذجة عملية اتخاذ القرارات الإستراتيجية عن طريق الشبكة العصبية الاصطناعية .
 - تحويل المعرفة الضمنية للبيئة إلى معرفة واضحة بواسطة "أدارة المعرفة "
 - وأخيرا يعتبر الوسيلة النهائية التي تسمح بمحاكاة سير المؤسسة لمدة رمائية.
- الكلمات الرئيسية:

- اتخاذ القرارات الإستراتيجية
- أدارة المعرفة
- الشبكة العصبية

Résumé

L'objectif de ce travail est de proposer un outil d'aide à la décision pour les processus stratégiques. Il consiste en l'élaboration d'un ensemble de modèles permettant de : modéliser le processus de prise de décision stratégique via les Réseaux de Neurones Artificiels, de transformer la connaissance tacite de l'environnement en connaissance explicite via le Knowledge Management (gestion des connaissances), et enfin, l'outil final qui permet de simuler le fonctionnement d'une entreprise pendant 10 années.

Mots clés

Processus stratégique, simulation, Gestion des connaissances, Réseaux de Neurones Artificiels, Reconnaissance.

Abstract

The objective of this work consists in proposing a framework for simulating the decision making process within industries. This frame is built by a combination of models, the first of which simulate the decision making by an Artificial Neural Network, the second model is the formalization of the environmental knowledge from the agent to the user by the Knowledge Management. And finally, the complete tool, who consists in a economic model Excel, which simulate the functioning of a firm 10 years during.

Key words

Strategic process, simulation, Knowledge Management, Artificial Neural Network, Recognizing.

Table des matières

CHAPITRE I : L'ENVIRONNEMENT, LE MARCHE ET LA STRATEGIE. ... Erreur ! Signet non défini.

INTRODUCTION :	Erreur ! Signet non défini.
I. L'ENVIRONNEMENT :	Erreur ! Signet non défini.
Introduction :	Erreur ! Signet non défini.
1. Définitions :	Erreur ! Signet non défini.
2. Strates de l'environnement :	Erreur ! Signet non défini.
1. Le Macro Environnement :	Erreur ! Signet non défini.
2. L'industrie :	Erreur ! Signet non défini.
3. Les concurrents et les Marchés :	Erreur ! Signet non défini.
Conclusion :	Erreur ! Signet non défini.
II. LE MARCHE :	Erreur ! Signet non défini.
Introduction :	Erreur ! Signet non défini.
1. Le produit :	Erreur ! Signet non défini.
2. La demande et l'utilité :	Erreur ! Signet non défini.
3. Le prix :	Erreur ! Signet non défini.
Conclusion :	Erreur ! Signet non défini.
III. LES CONCEPTS DE STRATEGIE ET DE PILOTAGE STRATEGIQUE :	Erreur ! Signet non défini.
Introduction :	Erreur ! Signet non défini.
1. La stratégie :	Erreur ! Signet non défini.
2. LE PILOTAGE STRATEGIQUE :	Erreur ! Signet non défini.
CONCLUSION :	Erreur ! Signet non défini.
CHAPITRE II : MODELISATION	Erreur ! Signet non défini.
INTRODUCTION :	Erreur ! Signet non défini.
I. CONSTRUCTION D'UN MODELE DE RECONNAISSANCE POUR LA PRISE DE DECISION STRATEGIQUE :	Erreur ! Signet non défini.
Introduction :	Erreur ! Signet non défini.
1. Définitions, propositions et hypothèses :	Erreur ! Signet non défini.
2. Bases du modèle :	Erreur ! Signet non défini.
3. Le modèle :	Erreur ! Signet non défini.
Conclusion :	Erreur ! Signet non défini.
II. MODELE DE TRANSCRIPTION DES EXPERIENCES :	Erreur ! Signet non défini.
Introduction :	Erreur ! Signet non défini.
1. Définitions :	Erreur ! Signet non défini.
2. KM et Capitalisation des connaissances :	Erreur ! Signet non défini.
3. Construction du modèle :	Erreur ! Signet non défini.
III. UTILISATION DES RESEAUX DE NEURONES ARTIFICIELS POUR SIMULER LE PROCESSUS DE RECONNAISSANCE DANS UNE ENTREPRISE	Erreur ! Signet non défini.
1. Généralités sur les Réseaux de Neurones Artificiels RNA :	Erreur ! Signet non défini.
2. Modélisation et Simulation par RNA :	Erreur ! Signet non défini.
CONCLUSION	Erreur ! Signet non défini.
CHAPITRE III : CONCEPTION DE L'OUTIL D'AIDE A LA DECISION	Erreur ! Signet non défini.

I. ELABORATION DE L'OUTIL D'AIDE A LA DECISION POUR LES PROCESSUS STRATEGIQUES	Erreur ! Signet non défini.
Introduction :	Erreur ! Signet non défini.
1. Fonctionnement du module marché :	Erreur ! Signet non défini.
2. Le module environnement	Erreur ! Signet non défini.
3. Le module entreprise :	Erreur ! Signet non défini.
II. DEROULEMENT DE LA SIMULATION :	Erreur ! Signet non défini.
Explication du Schéma	Erreur ! Signet non défini.
Pour chaque entreprise, faire :	Erreur ! Signet non défini.
2. Calcul de la part de marché :	Erreur ! Signet non défini.
Explication du schéma :	Erreur ! Signet non défini.
3. Présentation du modèle conçu sous Microsoft Excel :...	Erreur ! Signet non défini.
4. Présentation du modèle de résultat :	Erreur ! Signet non défini.
Part de marché des entreprises :	Erreur ! Signet non défini.
Le bilan :	Erreur ! Signet non défini.
Le compte de résultat :	Erreur ! Signet non défini.
Le compte d'exploitation	Erreur ! Signet non défini.
Conclusion :	Erreur ! Signet non défini.
III. TEST DE SIMULATION :	Erreur ! Signet non défini.
1. Jeux de simulation sur MATLAB :	Erreur ! Signet non défini.
2. Jeux de simulation sur Excel :	Erreur ! Signet non défini.
Conclusion :	Erreur ! Signet non défini.

CONCLUSION GENERALE.....

LISTE DES FIGURES

Figure I.1. Strates de l'environnement d'une organisation.....	2
Figure I.2. : Schématisation du modèle PESTEL.	3
Figure I.3. Le modèle des 5 forces de la concurrence.....	10
Figure I.4. : Modèle des 5(+1) Forces de Porter.....	12
Figure I.5. : Le modèle de base Structure Comportement Performance	15
Figure I.6. : Le modèle de Porter du « Structure Comportement Performance ».....	16
Figure I.7. : Structure-Comportement-Performance & Environnement.....	18
Figure I.8 : Cycle de vie d'un produit.....	20
Figure I.9 Stratégie délibérée, stratégie émergente.....	24
Figure I.10. La matrice BCG.	26
Figure I.11. Le pilotage stratégique.....	27
Figure I.12. Le processus stratégique : un cadre intégrateur.....	31
Figure II.1. Réseau de 4 neurones entièrement connectés.	39
Figure II.2 : Les deux types de connaissance dans l'entreprise.	44
Figure II.3. Schéma d'un neurone biologique.....	54
Figure II.4 : modèle du neurone artificiel	54
Figure II.5 : Représentation matricielle du modèle d'un neurone artificiel.....	55
Figure II.6 : Couche de S neurones.....	56
Figure II.7 : Représentation matricielle d'une couche de S neurones.	57
Figure. II.8. Schéma bloc de l'apprentissage supervisé.....	59
Figure II.9. Perceptron à une couche avec fonction seuil.....	61
Figure II.10. Représentation simplifiée d'un Perceptron Multicouche.	63
Figure II.11. Représentation matricielle d'un réseau à trois couches.....	63
Figure II.12. La matrice BCG.	69
Figure II.13. Schéma synoptique de la construction, de l'entraînement et de la simulation avec le réseau de neurones.	71
Figure III.1. : Exemple d'un modèle de Hoteling.....	78
Figure III.2. Graphe des coûts fixes en fonction des quantités produites.	79

Figure III.3. Positionnement dans la matrice BCG.	83
Figure III.4. Schéma synoptique du module Marché.	86
Figure III.5. Schéma de fonctionnement du calcul de la part de marché.....	88
Figure III.6. Matrice BCG.	94
Figure III.7. Evolution de la part de marché.....	96
Figure III.8. Evolution des critères de performance « Respect des délais ».....	97
Figure III.9. Evolution du critère de performance « Qualité ».....	97
Figure III.10. Evolution du critère de performance« Innovation ».....	98
Figure III.11. Evolution de l'utilité de l'entreprise 1.....	98
Figure III.12. Evolution de l'utilité de l'entreprise 2.....	99
Figure III.13. Evolution de l'utilité de l'entreprise 3.....	99
Figure III.14.bilan de l' entreprise	100
Figure III.15.Compte de résultat de l' entreprise 1.....	100
Figure III.16. Résultat net et chiffre d'affaires entreprise 1.....	101
Figure III.17. Ratio de rentabilité.	102
Figure III.18. Dividendes distribuées.....	102

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I.1 L'école du positionnement.....	25
Tableau II.1. Structure d'une Fiche REX.	47
Tableau III.1. La part de marché des entreprises.....	89
Tableau III.2 : Tableau du bilan développé via notre outil.	90
Tableau III.3 : Compte de résultat construit avec l'outil développé.	91
Tableau III.4. : Compte d'exploitation.	92

LISTE DES ABREVIATIONS

AFGI : Association Française de Gestion Industrielle
AFNOR : Association Française de NORmalisation
B2B : Business to Business
B2C : Business to Customer
BCG : Boston Consulting Group
CIGREF : Club Informatique des GRandes Entreprises Françaises
CT : Court Terme
DAS : Domaine d'Activité Stratégique
EQM : Erreur Quadratique Moyenne
FCS : Facteurs Clés de Succès
GRC : Gestion des Relations Clients
IP : Indicateurs de Performance
KADS : Knowledge Acquisition and Design System ou Knowledge Acquisition and Documentation Structuring
KM : Knowledge Management
KOD : Knowledge Oriented Design
LT : Long Terme.
MATLAB : MATrix LABoratory
OPEX : Operating EXpenditure
PMC : Perceptron MultiCouches
R&D : Recherche & Développement
REX : Retour d'EXpérience
RNA : Réseau de Neurones Artificiel
SBC : Système de Base de Connaissance
SCP : Structure – Comportement - Performance
SMP : Système de Mesure de la Performance
SWOT : Strenghts Weakness Opportunities Threats
UML : Unified Modelling Language
VAN : Valeur Actuelle Nette

INTRODUCTION GENERALE ET PROBLEMATIQUE

Il est bien connu que l'environnement dans lequel évoluent les entreprises est caractérisé par des changements rapides et souvent imprévisibles. De nombreux travaux ont souligné l'importance de la cohérence des décisions pour assurer la performance globale de l'entreprise tant sur le court terme que sur le long terme [AIB 2005]. C'est le rôle que doit jouer la stratégie. Pourtant, il n'existe pas de consensus sur ce qu'est la stratégie, loin de là. De nombreux auteurs s'interrogent sur l'état de l'art relatif au processus stratégique, certains considèrent que la multitude et l'hétérogénéité des modèles et des paradigmes ne permet en aucun cas de conceptualiser le domaine de la stratégie en un domaine unifié, et d'autres considèrent qu'au contraire, ce pluralisme fait la force de la stratégie.

Les travaux les plus récents réalisés au sein du département Génie Industriel de l'Ecole Nationale Polytechnique, notamment les projets de fin d'études de KHERRAT & TOUBALINE [KHE 2008] et de BOUZIDI & OUTAYEB [BOU 2007] ont permis de développer une modélisation UML du processus stratégique pour le premier, et un modèle CommonKADS modifié basé sur le Knowledge Management.

Notre travail constitue une suite logique des travaux déjà entrepris, à savoir traduire sous forme d'un outil d'aide à la décision pour les besoins des analystes et des dirigeants des entreprises, des modèles et des théories issus de l'état de l'art de la Stratégie.

Toutefois, les simulations étant basées sur des modèles mathématiques, elles sont souvent fortement réductrices de la réalité, ce qui s'accroît sur des horizons à long terme. L'aide à la décision fournie par un tel outil doit nécessairement être complétée par un système d'information et de mesure qui capitalise l'expérience vécue par l'entreprise. En effet, pour faire face à la complexité croissante de leur environnement, les entreprises doivent développer des capacités réelles à capter rapidement les évaluations du marché et à rendre leur processus de production de biens et de services flexibles.

Notre projet porte sur la conception et la réalisation d'un outil de simulation de la prise de décision. Ce projet est développé en deux volets, dont l'un est réalisé par MM. OUDJET & OULMANE [OUD 2009]. Cet outil sera construit de manière à exploiter plusieurs modèles que nous développerons en fonction de nos besoins. Il s'appuie sur des théories de la pensée

stratégique, des processus stratégiques, du Knowledge Management ainsi que de la micro-économie.

Aussi, nous avons structuré notre étude de la manière suivante :

Le chapitre I intitulé « L'environnement, Le marché et La stratégie » servira de base sur laquelle seront construits les modèles nécessaires à l'atteinte de l'objectif de notre projet. Ce chapitre commence par dresser un état de l'art des méthodes d'analyse de l'environnement, en commençant par le diviser en 3 strates : Le macro-environnement, l'industrie et le marché. C'est justement cette dernière strate (marché) qui sera détaillée à la seconde partie du même chapitre. Nous introduirons des notions telles que « la demande » ou encore « le prix » qui seront revues lors de l'élaboration de l'outil d'aide à la décision. La dernière partie du premier chapitre est consacrée au rappel des principales notions de stratégie et de processus stratégique, dans le but de situer ce travail par rapport aux autres projets stratégiques menés au Département Génie Industriel.

Le chapitre II est intitulé « Modélisation », nous y développerons les notions concernant les Réseaux de Neurones Artificiels ainsi que les techniques du Knowledge Management. Cette dernière notion nous servira à construire un modèle permettant de transcrire la connaissance de l'environnement détenue par les dirigeants d'une entreprise (appelés Agents) pour la rendre accessible, et surtout explicite, sous forme de tableaux et de bases de données. Le modèle construit via les RNA servira quant à lui à modéliser le processus de prise de décision au sein d'une entreprise, il puisera sa base d'apprentissage dans ce que le modèle du KM aura construit.

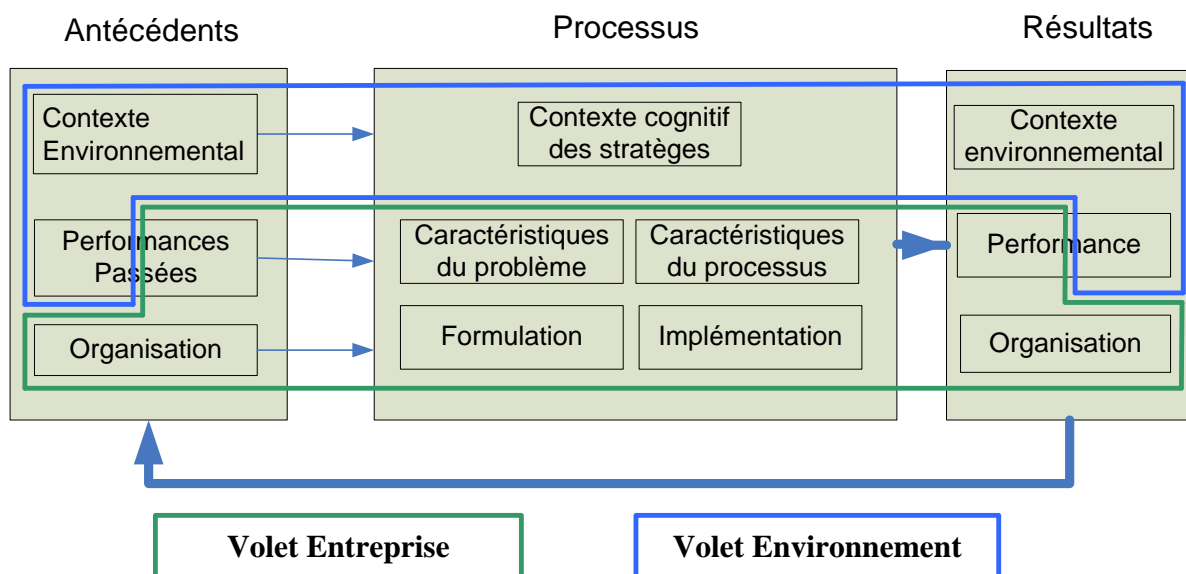
Pour finir, le chapitre III présentera l'outil final, appelé « Volet Environnement », un modèle implémenté sous Microsoft Excel qui simulera le fonctionnement de l'entreprise durant 10 années, cette partie est particulière parce qu'elle a été construite en collaboration étroite avec MM. OUDJET & OULMANE, dont le Projet de Fin d'Etude porte sur la simulation de la performance de l'entreprise (Volet « Entreprise » du modèle global). Ce modèle n'est donc pleinement exploité que lorsqu'il est associé au volet « Entreprise ». [OUD 2009].

Enfin, une conclusion générale sera dressée et fournira un bilan des travaux en précisant les perspectives de notre travail.

PRESENTATION GENERALE DU MODELE :

Notre travail constitue une suite logique des travaux portant sur la stratégie déjà entrepris au département Génie Industriel sous la direction de Professeur BELMOKHTAR. Ce projet consiste à implémenter un logiciel de simulation pour supporter les tâches des analystes et dirigeants d'entreprises. Cet outil leur permettra d'analyser et d'anticiper les performances attendues selon des scénarios, et de partager de manière explicite le processus de formulation de leur stratégie avec les parties prenantes de l'entreprise. Ce projet est réalisé en deux parties complémentaires. La première partie, dénommée « Volet Entreprise », est dédiée à la simulation via le concept de Balanced Score Card développé pour permettre la sélection, parmi un éventail de stratégies possibles, celle qui présente le meilleur niveau de performance pour l'entreprise. La seconde, appelé sommairement « Volet Environnement » est dédiée à l'analyse de l'environnement externe des entreprises et la simulation du marché dans lequel elles évoluent. En réalité, elle prend également en charge la simulation des activités cognitives des acteurs centraux du processus stratégique : les stratèges.

Le cadre intégrateur de Hutzschenreuter et Klindienst [HUT 2006] a servi de trame pour la construction du modèle global, comme le montre le schéma simplifié ci-dessous :



Modélisation du processus stratégique via le cadre intégrateur.

Comme cela a été souligné dans les travaux antérieurs, cet outil pourra être mis à profit aussi bien par les chercheurs que par les formateurs dans le domaine de la stratégie ; dans la mesure

où il permet de visualiser la dynamique du processus stratégique et l'impact des hypothèses, faites en amont, sur l'évolution des performances des entreprises modélisées.

CHAPITRE I : L'ENVIRONNEMENT, LE MARCHE ET LA STRATEGIE.

INTRODUCTION :

Ce premier chapitre a pour objectif de définir le cadre général de notre étude. La première partie, l'Environnement, mettra en relief les principales analyses qu'offre la littérature pour analyser l'environnement d'une entreprise. La seconde partie se concentrera sur le marché et précisera les notions d'utilité, demande et prix qu'on retrouvera dans notre modèle. Et enfin la dernière partie dressera un état de l'art des concepts de stratégie et de pilotage stratégique.

I. L'ENVIRONNEMENT :

Introduction :

Dans la partie qui suit, nous tenterons de définir le concept d'environnement, nous commencerons par le diviser en trois strates distinctes, puis nous développerons les méthodes permettant d'analyser chacune de ces strates.

1. Définitions :

L'environnement est ce qui donne aux organisations les moyens de leur survie. Les entreprises doivent avoir des clients satisfaits pour rester en activité, de même qu'elles doivent répondre aux attentes de leurs usagers. Pour autant, l'environnement est également une source de menaces : rruption de nouveaux concurrents, nouvelles exigences réglementaires, apparition d'innovations technologiques, etc. Il est donc vital pour les managers d'analyser leur environnement, afin d'anticiper et - si possible - d'influencer ses évolutions. [JOH 2008].

L'environnement n'est pas simple à modéliser, il est : varié, turbulent, changeant et complexe :

- L'environnement recouvre une grande diversité d'influences : C'est une exhaustivité inutile ; on ne s'intéresse qu'à celles qui ont un impact sur l'entreprise.
- L'environnement est turbulent : L'analyse qui est faite de l'environnement doit être mise à jour régulièrement, et doit s'attacher à prévoir les évolutions futures de cet environnement.

- L'environnement est complexe : Le manager a tendance à le simplifier en se focalisant sur certaines composantes ; le stratège doit combattre cette tendance à la simplification tout en fournissant une matrice de lecture facilement compréhensible et utilisable. [CST 2008]

2. Strates de l'environnement :

Pour établir un modèle d'environnement facilement modélisable, tout en étant parlant pour notre étude, nous commencerons par le diviser en strates (ou couches) comme le montre le schéma suivant :

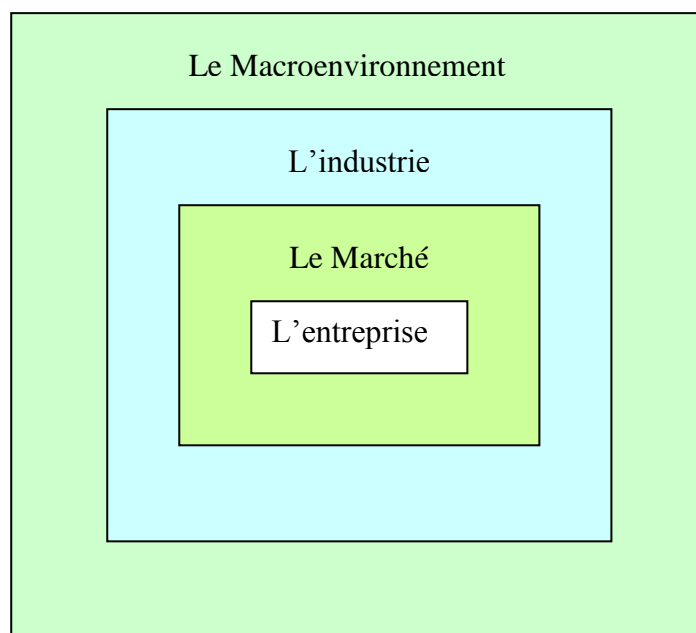


Figure I.1. Strates de l'environnement d'une organisation. [JOH 2008].

Où les différentes strates représentent :

1. Le Macro-environnement : Il s'agit des facteurs globaux qui ont un impact sur toutes les organisations ou entreprises. Le modèle PESTEL peut aider à déterminer quelles tendances politiques, économiques, sociologiques, technologiques, écologiques et légales peuvent affecter les organisations. Cette analyse a pour objectif d'identifier les variables pivots, de manière à construire des scénarios, c'est-à-dire la manière dont la stratégie devrait évoluer en fonction des évolutions possibles de l'environnement. [JOH 2008].

2. L'industrie : On entend par là l'ensemble des organisations/entreprises proposant la même offre de biens ou de services. L'industrie est donc principalement caractérisée par la

concurrence, qu'on étudiera grâce à l'Analyse des 5(+1) forces de la concurrence de Porter. Celle-ci permet de comprendre la dynamique concurrentielle au sein d'une industrie au travers de l'identification et de la hiérarchisation des facteurs clés de succès. [JOH 2008]. Nous pourrions étendre ce concept en étudiant également les cycles de compétition.

3. Les concurrents et les marchés : Au sein d'une industrie, les organisations ont des caractéristiques distinctes qui leur permettent de se concurrencer sur des bases différentes.

L'étude des groupes stratégiques (similarités de caractéristiques entre organisations) consiste à établir une cartographie des organisations présentes dans une industrie, réparties selon les similarités et les divergences de leur stratégie. Nous étudierons également les bases du paradigme Structure-Comportement-Performance.

1. Le Macro Environnement :

a. Le Modèle PESTEL :

Il répartit les influences environnementales en six grandes catégories:

- Politiques
- Économiques
- Sociologiques
- Technologiques
- Écologiques
- Légales.

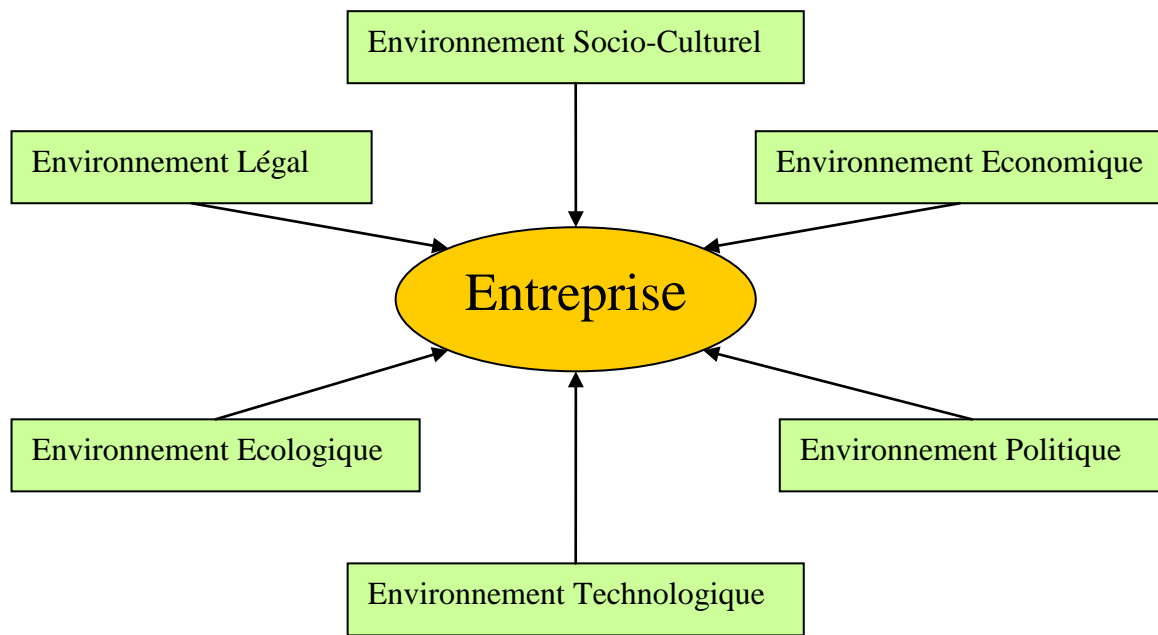


Figure I.2. : Schématisation du modèle PESTEL. [CST 2008].

Environnement Politique :

L'analyse de la situation politique d'un marché existant ou nouveau est inévitable pour bien le comprendre. Les politiques et les réglementations existantes dans un gouvernement peuvent dissuader de nouveaux entrants dans l'économie, particulièrement dans des zones sous développées, ou en voie de développement. [STR 2004].

Environnement Economique :

La santé économique et le bien être d'un état, d'une nation ou d'une région, influence le processus de prise de décision dans une organisation. Si une zone est en bonne santé économique, et si les consommateurs de cette région ont les moyens réels ou potentiels de créer un pouvoir d'achat, la compagnie pourra considérer la vente de ses produits ou services dans cette zone. [STR 2004].

Environnement Sociologique/Démographique :

Dans cette partie du scan environnemental, le regard est posé sur les tendances et les facteurs de la population du marché. Par exemple, les attitudes sociales ou les changements de population qui représentent des opportunités ou des menaces à la stratégie globale. Entre aussi dans cette analyse le niveau d'éducation dans le marché considéré. [STR 2004].

Environnement Technologique :

La technologie ne fait pas uniquement référence à ce que l'on entend par technologie aujourd'hui ; i.e. les ordinateurs et les systèmes d'aide à la décision, mais plutôt à l'infrastructure nécessaire aux systèmes modernes et aux processus. Sans aucun doute, l'accessibilité du Web et de ses technologies a affecté beaucoup d'organisations, donnant même à la plus petite d'entre elles une présence et un moyen d'atteindre des millions de clients potentiels à coût réduit. De ce fait, la stratégie d'une organisation peut être affectée par les changements technologiques, et la vélocité de ces changements fait que cette variable doit être surveillée constamment. [STR 2004].

Environnement écologique :

Dans un souci de respect de la réglementation en matière d'environnement, d'écologie et de protection de la nature, l'organisation devra savoir se placer, ne pas déborder, et faire plus et mieux que respecter les règles : agir dans le sens environnemental. Pour l'industrie automobile, cela se concrétiserait par la conception de modèles de moins en moins gourmands en énergies, ouverts aux énergies renouvelables et dégageant un minimum de CO₂ dans l'air.

Environnement légal :

La partie législative représente le cadre juridique dans lequel l'entreprise existe. Un ensemble de lois, de procédures et de législations est établi afin que chaque organisation puisse évoluer dans son secteur. Ces lois peuvent représenter aussi bien des avantages que des inconvénients ; il dépendra de si la loi est du côté des aspirations de l'entreprise, ou pas.

Pour les managers, il est important d'analyser comment ces six différents facteurs évoluent et quel sera leur impact sur l'organisation ; en particulier parce que la plupart de ces facteurs sont interdépendants. Le modèle PESTEL doit être considéré comme une liste de contrôle ; peu importe que telle influence soit classée dans telle ou telle catégorie. L'essentiel est de n'oublier aucune influence majeure, non de classer méticuleusement chacune. Au total, comme on peut l'imaginer, l'analyse de tous ces facteurs et de leurs interdépendances peut déboucher sur des listes particulièrement fastidieuses.

Afin d'éviter une surabondance de détails, il est donc nécessaire d'adopter une vision synthétique et d'identifier les variables pivot, c'est-à-dire des facteurs susceptibles d'affecter significativement la structure d'une industrie ou d'un marché.

Les variables pivot varient d'une industrie à l'autre, et permettent aux managers de se focaliser sur des éléments décisifs de l'analyse PESTEL, ceux qu'ils devront traiter en priorité. C'est la raison pour laquelle une analyse PESTEL doit impérativement se conclure par l'identification des variables pivot. [JOH 2008].

b. La Méthode des Scénarios :

Un scénario est une représentation plausible et détaillée de différents futurs envisageables, qui est obtenue à partir d'une extrapolation des variables pivot issues de l'analyse PESTEL.

Les scénarii ne se résument cependant pas à une simple prévision de l'évolution de l'environnement. Leur construction repose le plus souvent sur les variables pivot les plus incertaines : selon leur évolution, le futur peut être radicalement différent.

La planification par scénarii n'a pas pour objet de prévoir l'imprévisible, mais d'envisager de multiples futurs plausibles. L'explication et la discussion de ces scénarios améliorent l'apprentissage organisationnel en attirant l'attention des managers sur la hiérarchisation des forces environnementales. Les managers peuvent alors élaborer et évaluer des stratégies pertinentes pour chacun des scénarios, puis suivre avec attention l'évolution effective de l'environnement afin de déterminer laquelle de ces stratégies peut être adoptée et dans quelle mesure elle doit éventuellement être ajustée.

Les scénarios sont particulièrement utiles lorsqu'il existe un nombre limité de variables pivot dont l'influence, très incertaine, peut déboucher sur des situations radicalement différentes, alors que les organisations en présence doivent s'engager sur des décisions très difficilement réversibles. [JOH 2008].

2. L'industrie :

Une industrie – également appelée quelquefois secteur d'activité – peut être définie comme « un groupe d'organisations proposant la même offre de biens ou de services » [RUT 95] ou plus largement comme « un groupe d'entreprises proposant des offres étroitement substituables » [POR 1982].

D'un point de vue stratégique, quelle que soit l'industrie, les managers doivent comprendre quelles sont les forces concurrentielles à l'œuvre. Celles-ci déterminent en effet l'attractivité du secteur considéré et conditionnent le succès ou l'échec des organisations en présence. [JOH 2008].

a. La 5 (+1) forces de Porter :

Le modèle des 5 forces de la concurrence de Michael Porter permet d'évaluer l'attractivité d'une industrie en termes d'intensité concurrentielle : il s'agit d'identifier la structure d'une industrie. [JOH 2008].

Cette méthode analyse l'industrie et l'environnement compétitif dans lequel l'organisation est présente. Elle permet de dégager une image de l'environnement courant de l'organisation, permettant à cette dernière d'en développer des stratégies à long terme qui sauront la mener vers les bonnes décisions et vers la pérennité. [STR 2004]

Le postulat de départ de Porter est que l'objectif fondamental d'une organisation est l'obtention d'un avantage concurrentiel, qui se mesure en dernier ressort par sa capacité à générer du profit (pour une entreprise) ou à capter les ressources nécessaires à son existence (pour une organisation publique). Il découle de ce postulat que la notion de concurrence doit être élargie : sera considéré comme concurrent tout ce qui peut réduire la capacité d'une entreprise à générer du profit, et plus largement tout ce qui peut empêcher une organisation de constituer un avantage concurrentiel en limitant son degré de liberté stratégique. [JOH 2008]

Michael Porter a identifié cinq forces qui, collectivement, définissent l'attrait à long terme d'un marché ou d'un segment à n'importe quel moment. Elles correspondent chacune à une menace particulière pour l'entreprise et sont souvent interdépendantes. Ce modèle peut être utilisé pour n'importe quelle organisation de n'importe quelle taille à n'importe quel endroit dans n'importe quelle industrie ; il peut être conduit régulièrement de manière à garder un œil sur le marché et sur les concurrents y entrant et y sortant. [KOT 2006]

Ces cinq forces sont :

1. La menace liée à l'intensité de la concurrence : un marché n'est guère attractif s'il est déjà investi par un grand nombre de concurrents puissants et agressifs. La situation est encore plus délicate lorsqu'un marché est stagnant ou en déclin, les capacités de production excédentaires, les coûts fixes élevés et les barrières à la sortie importantes. De telles conditions conduisent fréquemment à des guerres de prix, de surenchères publicitaires et des lancements de produits répétés et coûteux.
2. La menace liée aux nouveaux entrants ou les barrières à l'entrée : On définit les barrières à l'entrée comme étant tous les facteurs qui imposent aux nouveaux entrants des coûts structurellement et durablement supérieurs à ceux des organisations déjà en place. Ou encore « tout ce qui peut faire que les entrants potentiels resteront

potentiels » [JOH 2008]. Il en existe trois grandes catégories : les barrières financières ; les barrières commerciales et les barrières des ressources et compétences [JOH 2008]. Si les barrières à l'entrée sont faibles, le marché perd beaucoup de son attrait puisqu'il peut être pénétré à tout moment par des concurrents puissants. Un marché est d'autant plus attractif qu'il est protégé par des brevets, un accès privilégié aux matières premières ou la nécessité d'effectuer de lourds investissements. Inversement, les barrières à la sortie renchérissent le coût d'opération et affaiblissent la rentabilité. Idéalement, un secteur devrait avoir un ticket d'entrée élevé et un bas ticket de sortie. Les barrières généralement observées par Porter incluent les économies d'échelle, la différenciation du produit, les besoins en capital, le désavantage des coûts indépendant de la taille, l'accès aux canaux de distribution et les politiques gouvernementales et réglementations. (cf. Annexe I pour plus de détails).

3. La menace liée aux produits de substitution : un marché est d'autant moins attractif qu'il existe des substituts, actuels ou potentiels.

Les substituts sont des produits ou services qui offrent un bénéfice équivalent aux clients, mais selon une approche différente. La menace peut même exister alors que la substitution n'est que potentielle : le simple risque de substitution peut fixer une limite aux prix pratiqués dans une industrie. [JOH 2008].

Il existe trois types de substitutions : La Substitution directe (fax et lettre) ; la Substitution indirecte (ordinateur et machine à écrire) et la Substitution au niveau du revenu (tabac et vacances). Le risque pour les produits substitués est qu'ils disparaissent partiellement ou totalement du marché. Un produit de substitution induit en effet une limite au prix et donc aux profits qui peuvent être réalisés. Il faut donc soigneusement contrôler l'évolution des prix et de la technologie. [KOT 2006].

Dans tous les cas, plus la menace de substitution est élevée, moins l'industrie est attractive. [JOH 2008].

4. La menace liée au pouvoir de négociation des clients : un marché est moins attractif si les clients disposent d'un pouvoir de négociation disproportionné. S'ils peuvent forcer les prix à la baisse, exiger une qualité et des services toujours accrus, jouer les fabricants les uns contre les autres ; la rentabilité du secteur s'en ressent et « ils seront mêmes capables de capter une part significative du profit » [JOH 08]. C'est l'une des

difficultés actuelles des marques de grande consommation qui s'adressent à un faible nombre de distributeurs très puissants. [KOT 2006].

Le pouvoir de négociation des acheteurs est particulièrement élevé lorsque :

- Ils sont concentrés : moins une organisation a de clients, plus le pouvoir de négociation de chacun d'entre eux est fort. Cela sera d'autant plus vrai que leurs volumes d'achat sont importants.
- Les fournisseurs sont nombreux et dispersés : ce qui réduit leur pouvoir de négociation individuel. C'est donc la concentration relative entre acheteurs et fournisseurs qu'il convient de prendre en compte.
- Le coût de transfert est faible et prévisible. Lorsque les clients peuvent aisément changer de fournisseur, ce qui est le cas pour les biens et services indifférenciés, ils peuvent imposer leurs conditions.
- Il existe des sources d'approvisionnement de substitution, ce qui permet de mettre les fournisseurs en concurrence.
- L'approvisionnement représente une part importante du coût complet des clients. En effet, dans ce cas, toute volonté de réduction de leurs dépenses va les pousser à exercer le plus de pression possible sur leurs fournisseurs.
- Il existe une menace d'intégration vers l'amont de la part des clients. [JOH 2008].

Le pouvoir des clients s'accroît également lorsque le produit est peu différencié, et la sensibilité au prix est élevée. [KOT 2006].

La meilleure stratégie consiste alors à consolider un avantage concurrentiel autour du produit. [KOT 2006]. Cet avantage serait le plus qu'aurait le produit, et que n'aurait bien évidemment pas la concurrence.

5. La menace liée au pouvoir de négociation des fournisseurs : un marché est d'autant moins attractif que le rapport de force est en faveur des fournisseurs. S'ils peuvent à leur guise accroître les prix, réduire la qualité ou la quantité des produits vendus, ils disposent d'un atout. [KOT 2006].

Le pouvoir des fournisseurs est important lorsque :

- Ils sont concentrés.
- Les coûts de transferts sont élevés : lorsque les procédés de fabrication sont dépendants d'une technologie ou d'un composant spécifique, ou lorsque les produits

sont très différenciés. Le coût de transfert peut être constitué par le coût effectif de changement de fournisseur.

- Le fournisseur a réussi à se construire une image de marque particulièrement forte. Une marque puissante génère des coûts de transfert, car elle est rapidement exigée par les clients.
- Il existe des menaces d'intégration vers l'aval.
- Les clients sont nombreux et dispersés, ce qui réduit leur propre pouvoir de négociation. [JOH 2008].
- Leur produit est un ingrédient important. [KOT 2006].

Il est alors prudent de diversifier ses approvisionnements et d'entretenir de bonnes relations avec ses fournisseurs.

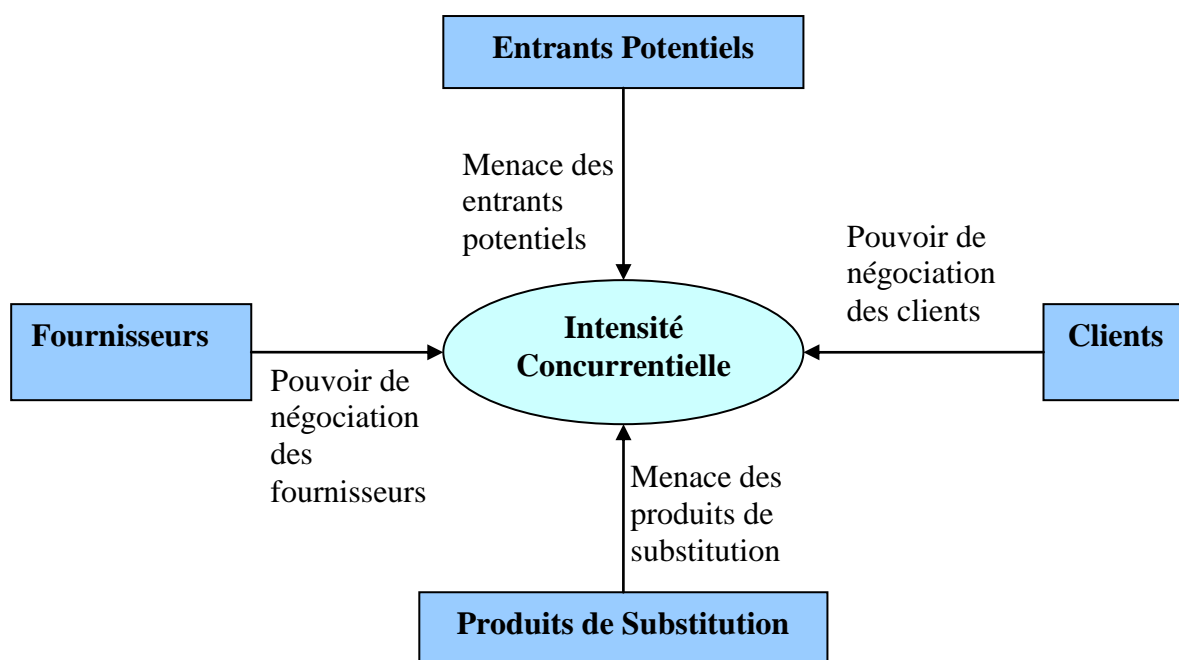


Figure I.3. Le modèle des 5 forces de la concurrence. [POR 1982].

Même si Porter ne l'a pas incluse dans son modèle original, une sixième force a été ajoutée ultérieurement à son schéma : le rôle de l'Etat. Par leur pouvoir de réglementation, de subvention ou de taxation, les pouvoirs publics sont en effet capables de réduire ou d'accroître l'avantage concurrentiel des organisations, en particulier la capacité des

entreprises à générer du profit et plus globalement d'intervenir dans le jeu concurrentiel. [JOH 2008].

Le rôle de l'Etat peut se manifester sous différentes formes, parmi lesquelles :

- Pouvoir de régulation : avec la fixation des impôts et des taxes, du droit du travail, des lois sur la protection de l'environnement, le contrôle des changes, le contrôle de prix ou l'établissement de normes, quotas et tarifs douaniers. Il est à remarquer que ce n'est pas tant le pouvoir de définir une réglementation qui importe que celui de l'imposer.
- Le protectionnisme : les gouvernements peuvent dresser des barrières à l'entrée légales afin de protéger certaines industries de la concurrence étrangère. Cela passe par l'instauration de quotas, par les droits de douane, par l'obligation d'obtenir un agrément administratif, ou encore par des réglementations très spécifiques qui nécessitent de coûteuses modifications.
- État client dominant ou principal fournisseur.
- État principal concurrent : ce qui est particulièrement menaçant pour les entreprises du secteur privé.
- État prescripteur ou rassembleur : en décidant la réalisation de grands projets en sélectionnant les fournisseurs correspondants.
- État financeur : par le biais des subventions, crédits d'impôts et exemptions de taxes, les pouvoirs publics jouent un rôle de financeur qui peut favoriser certaines entreprises, en fonction de leur activité, de leur implantation ou de leur âge. Ces aides publiques sont fréquemment mises en cause par les instances de libération des échanges telles que l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC).
- Relations diplomatiques : enfin, le rôle purement politique de l'Etat peut considérablement influencer sur la capacité concurrentielle des organisations, notamment par l'établissement ou la rupture de relations diplomatiques, voire par l'instauration de blocus commerciaux à l'encontre de certains pays. [JOH 2008].

Afin de se souvenir que les cinq forces sont au nombre de six, on utilisera la notation de 5(+1) forces de Porter. [JOH 2008].

Il est important de souligner que le modèle des 5(+1) forces doit être utilisé au niveau d'un Domaine d'Activité Stratégique DAS et non à celui de l'organisation dans son ensemble. En effet, une organisation inclut généralement plusieurs activités, une entreprise peut être présente sur plusieurs marchés. Chacune de ces activités constitue un DAS, dans lequel l'impact des forces de la concurrence peut être différent.

On peut néanmoins mener une analyse des 5(+1) force à chaque DAS. [JOH 2008].

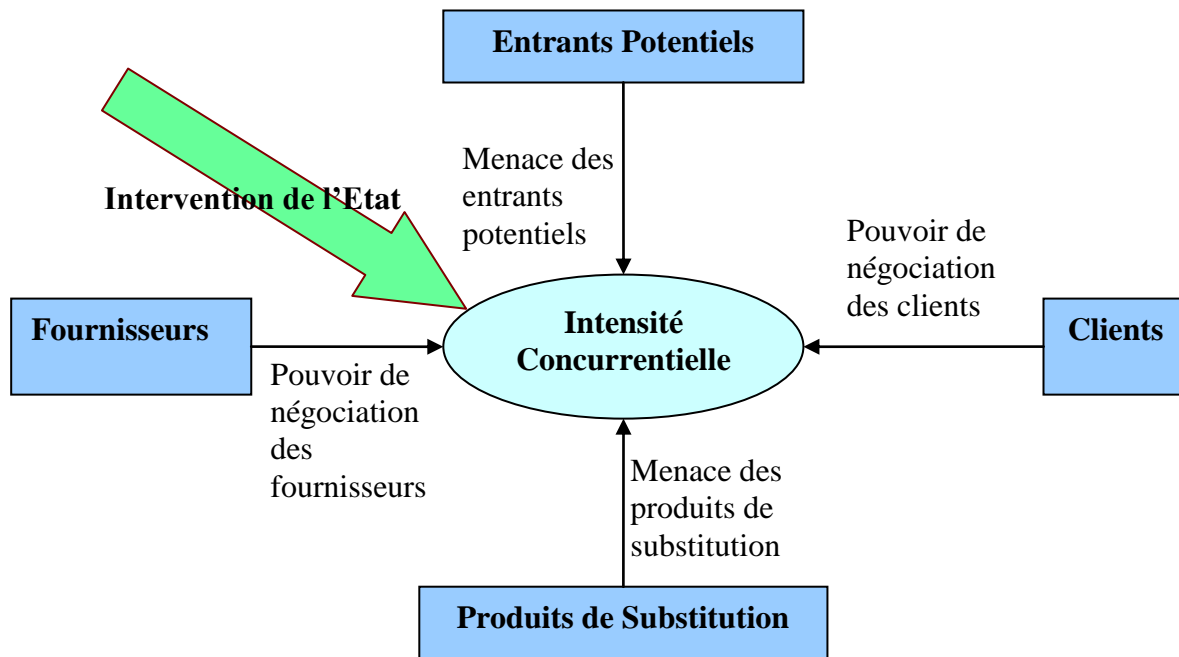


Figure I.4. : Modèle des 5(+1) Forces de Porter.

Toutes les forces citées précédemment influent sur l'intensité concurrentielle entre l'organisation et ses rivaux immédiats : c'est le sens des flèches convergentes dans la figure I.4. L'intensité concurrentielle est particulièrement vive lorsque le secteur est soumis à une forte pression, c'est-à-dire lorsque les barrières à l'entrée sont faibles, la menace des substituts réelle, le pouvoir des acheteurs et des fournisseurs élevé, et la réglementation fluctuante. Dans tous les cas, plus l'intensité concurrentielle est forte, moins l'industrie est attractive.

Les concurrents directs sont les organisations qui proposent des produits ou des services semblables à de mêmes clients.

b. La dynamique de la concurrence :

L'analyse de la structure de l'industrie peut rapidement devenir statique : l'identification des forces de la concurrence implique d'ailleurs une forme de stabilité. [GRU 2006]. Or, la

concurrence est susceptible d'évoluer au cours du temps : une variable pivot peut modifier les structures d'une industrie et un avantage concurrentiel peut s'éroder du fait de la modification des forces en présence. Un avantage concurrentiel est donc toujours temporaire et aucune stratégie ne saurait assurer un succès définitif. [JOH 2008].

On est donc en présence de cycles de concurrence : les concurrents interagissent constamment : les baisses de prix entraînent des baisses de prix et les innovations réussies sont toujours imitées. Ces séquences de manœuvre/contre-manœuvre sont appelées des cycles de concurrence. Dans certaines industries, ces interactions deviennent si fréquentes et si intenses que l'équilibre concurrentiel est constamment remis en cause. L'environnement est alors qualifié d'hyper-compétitif : les concurrents développent une posture particulièrement agressive et s'enferment dans des cycles de ripostes et contre ripostes qui finissent par déstabiliser l'environnement et rendre impossible l'obtention d'un avantage concurrentiel durable. Les notions de cycles de concurrence de l'hyper-compétition mettent l'accent sur un élément majeur : les structures d'une industrie ne sont pas naturelles, elles résultent en fait des stratégies déployées par les concurrents. L'environnement n'est pas une donnée, c'est un construit. [JOH 2008].

Lorsque la fréquence, l'amplitude et l'agressivité des interactions concurrentielles génèrent une situation de déséquilibre permanent, on parle de situation d'hyper-compétition [AVE 2001]. Alors que dans un environnement stable la concurrence consiste essentiellement à construire et à préserver un avantage concurrentiel durable, un environnement hyper-compétitif force les organisations à anticiper le fait que leur avantage sera toujours temporaire. La concurrence consiste alors à rompre le statu quo de manière qu'aucun concurrent ne soit capable d'établir une position durable et l'avantage à long terme résulte d'une succession d'avantages provisoires. [JOH 2008].

3. Les concurrents et les Marchés :

a. Les groupes Stratégiques :

Les groupes stratégiques sont définis comme des ensembles de firmes rivalisant dans une industrie sur la base des combinaisons semblables de politiques de positionnement (produits/services proposés, clientèles visées, canaux de distribution choisis) et d'allocation des ressources-clés (politiques de Recherche & Développement, de production, de financement, d'administration, etc.). Le concept de « groupe stratégique » s'est révélé être un

outil utile pour examiner le rapport entre la structure des marchés, le comportement stratégique et la performance à l'intérieur d'une industrie comme entre des industries. [JOH 2008].

Une industrie peut avoir un seul groupe stratégique si toutes ses organisations adoptent essentiellement la même stratégie. A contrario, chaque organisation peut appartenir à un groupe stratégique différent. Néanmoins, il existe généralement un petit nombre de groupes stratégiques dans une industrie, qui reconstituent les différences stratégiques essentielles entre les organisations qui y existent.

Une fois les groupes formés, les organisations d'un même groupe stratégique se ressemblent sous plusieurs facettes, autres que leur stratégie principale. Elles tendent à avoir des parts de marchés similaires, d'être affectées et de répondre aux événements externes de manières équivalentes, voire même de réagir à la compétition de façon similaire, tout ceci dû à leurs stratégies quasi identiques.

Le groupe stratégique est un outil destiné à aider l'analyse structurelle. C'est un cadre de référence intermédiaire entre regarder à l'industrie comme un tout et considérer chaque organisation séparément.

Par la suite, chaque organisation est unique, et donc classifier les firmes en groupes stratégiques pose inévitablement la question du « degré seuil de différence stratégique ». Ces jugements sont nécessairement reliés à l'analyse structurelle : une différence dans la stratégie parmi les firmes est assez importante pour être prise en compte dans la définition des groupes stratégiques si elle affecte significativement la position structurelle de la firme. [POR 1998].

La détermination des groupes stratégiques est intéressante à plus d'un titre :

- Elle aide à identifier qui sont les concurrents directs. Les managers peuvent ainsi se focaliser sur leurs concurrents directs plutôt que de se mesurer à l'industrie entière.
- L'analyse des barrières à la mobilité : les groupes stratégiques sont caractérisés par des barrières à la mobilité, c'est-à-dire des obstacles qui empêchent les déplacements entre groupes stratégiques. Comme pour les barrières à l'entrée, il est intéressant de faire partie d'un groupe stratégique profitable et protégé par de solides barrières afin de limiter la capacité d'imitation des autres concurrents.
- Elle permet d'identifier des opportunités. La cartographie des groupes stratégiques peut aider à repérer des espaces stratégiques encore vierges, relativement délaissés par les autres concurrents. [JOH 2008].

b. Paradigme SCP :

Parmi les disciplines qui ont le plus contribué à façonner l'appareillage théorique du management stratégique, figure en bonne place la science économique, en particulier l'économie industrielle. Le paradigme SCP (Structure-Comportement-Performance) est une des références théoriques dominantes en économie industrielle. Et bien qu'il ait été critiqué presque depuis son avènement, il est resté un cadre durable pour analyser les marchés et la stratégie concurrentielle des firmes.

Le paradigme SCP est originaire du champ de l'Economie Industrielle ou Organisation Industrielle (de l'anglais Industrial Organization), d'abord développé à L'université Harvard par Mason en 1939, puis affiné par son étudiant Joe Bain en 1968, il a depuis lors été largement utilisé pour analyser des industries et des stratégies concurrentielles. Dans sa forme la plus simple, ce paradigme soutient qu'il y a un rapport causal unidirectionnel reliant la structure du marché au comportement des firmes en présence et ensuite à la performance, comme illustré par la figure I.5. ci dessous. En d'autres termes, la structure du marché affecte le comportement des firmes dans une industrie et cela affecte à son tour la performance. [MBE 2005].

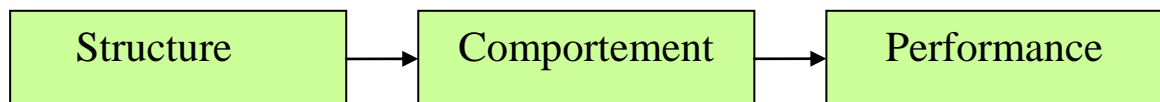


Figure I.5. : Le modèle de base Structure Comportement Performance.

« La structure de l'industrie détermine le comportement des firmes ; ce comportement joint à la stratégie détermine la performance collective des firmes au sein du marché. » [BAI 1968].

La structure fait référence aux facteurs institutionnels, environnementaux et physiques qui influencent les interactions parmi les firmes participantes. Elle a traditionnellement été mesurée en termes de concentration du marché (offre et demande), d'existence et d'intensité des barrières à l'entrée, de degré de différenciation de l'offre des produits/services, des normes et règlements et vigueur, etc. [MBE 2005].

Ou pour reprendre les termes de Joe BAIN :

« La structure de l'industrie représente les dimensions économique et technique relativement stables d'une industrie, qui fournissent le contexte compétitif aux firmes ». [BAI 1972].

Le comportement signifie ce que les firmes font et la manière dont elles le font. Cela inclut les stratégies de positionnement, de R&D, de production, de prix, de distribution, de formation, de publicité, etc. cela inclut également des variables de stratégie générale comme les pratiques collusives ou encore les activités de fusions/acquisitions. [MBE 2005].

La performance fait référence autant aux résultats pour l'industrie dans son ensemble que pour des firmes individuelles. Elle était généralement mesurée en termes de rentabilité, d'efficacité de production, de progrès technique, de croissance, etc. [MBE 2005].

La formulation originelle de l'hypothèse SCP était simplement qu'une plus forte concentration du marché (un nombre plus réduit de firmes) conduisait généralement à une concurrence moins vive (exprimée par des prix plus élevés et des volumes plus faibles). [MBE 2005].

Porter dira plus tard « Puisque la structure détermine le comportement, qui à son tour détermine la performance, nous pourrions ignorer ce comportement et passer directement à la structure de l'industrie, dans notre tentative d'explication de la performance. Le comportement étant un élément qui ne reflète que vaguement l'environnement. » [POR 1981].

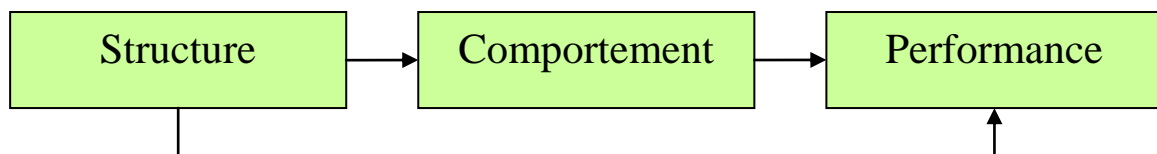


Figure I.6. : Le modèle de Porter du « Structure Comportement Performance ».

Une autre branche importante de l'Economie Industrielle est la « Théorie Oligopolistique », ou « l'étude des conséquences des interactions compétitives dans les marchés où les actions d'une seule firme affectent ses rivales. » [SCH 1970].

La théorie oligopolistique cherchait à spécifier le lien entre la structure d'une industrie et la rivalité entre firmes, tout en fournissant un ensemble des déterminants des difficultés que rencontrent les firmes en coordonnant leurs actions au sein d'un marché. [FEL 1949].

Le paradigme SCP, enrichi de la Théorie Oligopolistique, fournit au management stratégique un modèle pour établir la nature de la compétition au sein d'un marché. En identifiant cette structure en termes d'Organisation Industrielle, l'accent sera mis sur les aspects cruciaux de l'environnement industriel de la firme. Le modèle permet également d'analyser la performance qu'une firme peut espérer atteindre dans son industrie. Ce modèle renforce le point important stipulant que toutes les industries ne sont pas égales en termes de profitabilité potentielle. C'est pourquoi, ce modèle peut aider les firmes à prévoir un niveau de performance pouvant être raisonnablement atteint. [POR 1981].

Une approche SCP type comporte deux étapes :

- Premièrement, on calcule des indicateurs de la performance à partir de statistiques directes, plutôt qu'en effectuant des estimations ;
- Et deuxièmement, ces indicateurs sont utilisés pour expliquer les différences de performance entre industries. [CAR 1998].

Dans notre étude, nous utiliserons les bases du paradigme SCP afin de dégager un modèle de relation entre la structure et la performance.

Dans la figure I.7. ci-dessous, nous donnons un exemple de ce que nous attendons du paradigme SCP. A partir de ce schéma, nous remarquons que le modèle proposé par le paradigme SCP est représentatif de l'environnement. L'analyse PESTEL et ses variables pivots pour la strate « macro-environnement » est présente, les 5(+1) forces de Porter pour la strate « industrie » sont identifiées, le modèle SCP est à lui même un modèle de la concurrence.

L'outil SCP permet de puiser dans les autres approches analytiques de l'environnement afin d'offrir une panoplie globale de modélisation.

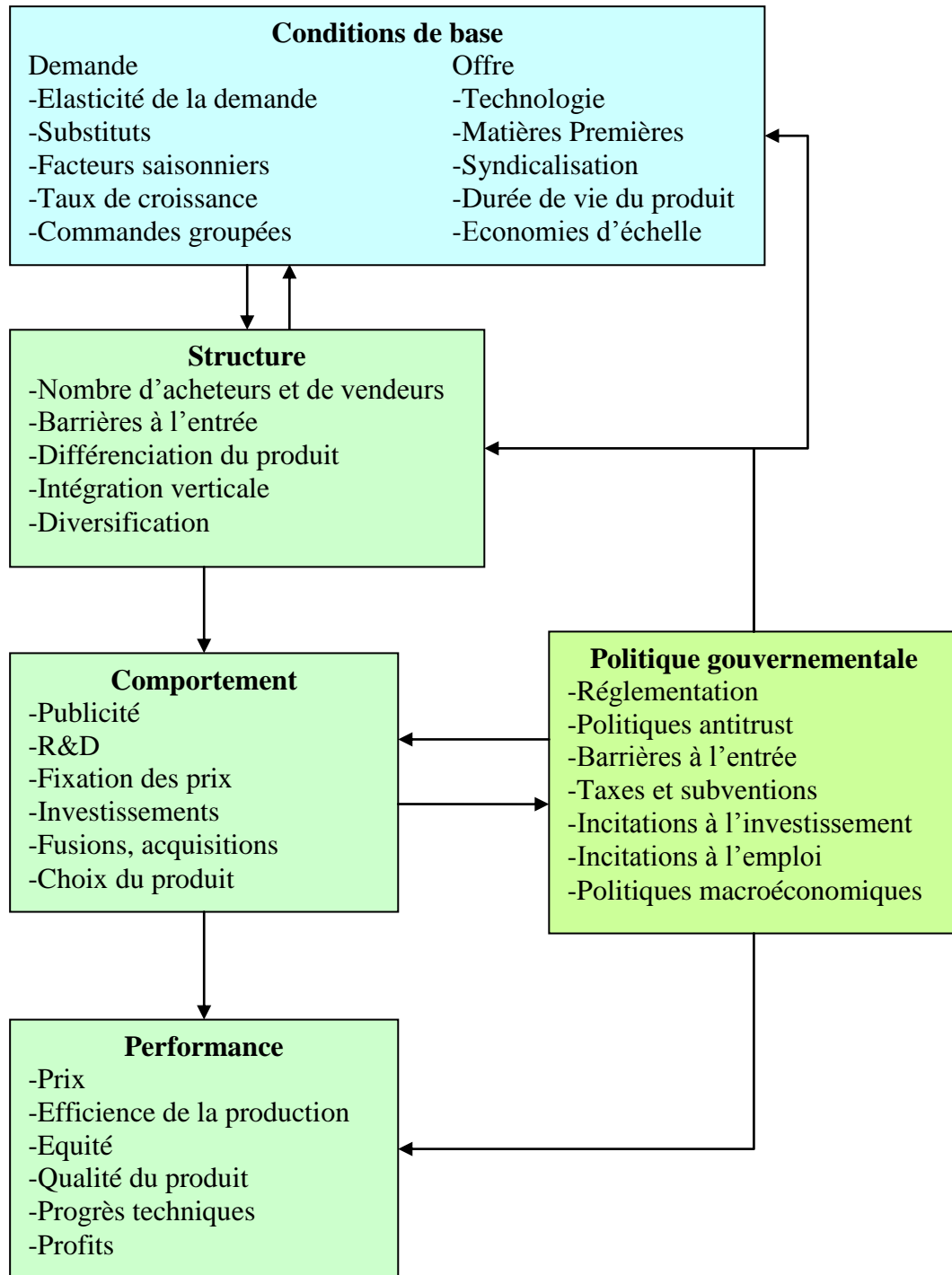


Figure I.7. : Structure-Comportement-Performance & Environnement. [CAR 1998].

Conclusion :

Après avoir défini les principales caractéristiques de l'environnement d'une entreprise, nous passons, dans la partie qui suit, à la présentation du marché dans lequel vit l'entreprise.

II. LE MARCHE :

Introduction :

Après avoir explicité la notion d'environnement pour une entreprise, nous nous concentrerons dans cette partie sur les caractéristiques du marché dans lequel elle évolue ; les produits qu'elle y présente, la demande sur de tels produit ainsi que les procédés de fixation des prix.

1. Le produit :

On appelle produit tout ce qui peut être offert sur un marché de façon à y satisfaire un besoin. Il existe plusieurs niveaux de produits, il est en pratique utile d'en distinguer cinq. Chaque niveau augmente la valeur de l'offre pour le consommateur :

- Au niveau le plus fondamental se trouve le noyau du produit, la réponse à la question « qu'est ce que le client achète ? ». Il s'agit de l'avantage essentiel offert à l'acheteur en regard du problème qu'il se pose.
- Le produit générique n'est autre que le noyau enrobé de toutes ses caractéristiques. Une chambre d'hôtel par exemple contient un lit, un lavabo, une chaise. Le produit générique est ce que l'on reconnaît immédiatement comme étant l'offre.
- Le produit attendu correspond à l'ensemble des attributs que l'acheteur s'attend à trouver dans le produit. Une montre doit donner l'heure.
- Le produit global, parfois appelé méta-produit, représente la totalité de ce que le fabricant offre pour répondre aux attentes du client ; c'est en général à ce niveau que se situe la différenciation par rapport aux produits concurrents. Comme le soulignait Levitt il y a quelques années déjà, « la concurrence actuelle ne se situe pas au niveau de ce que les entreprises fabriquent dans leurs usines, mais au niveau de ce qu'elles ajoutent à leur produit de base en matière de conditionnement, de service, de publicité, d'assistance aux clients, de crédit, de facilité de livraison et de stockage, ainsi que tout autre avantage valorisé par le marché ». [KOT 2006]
- Le cinquième niveau porte sur le produit potentiel qui comprend toutes les améliorations et transformations envisageables. Elles sont nombreuses, même pour des produits de base.

Le cycle de vie d'un produit est un concept fondamental. La plupart des travaux menés sur le cycle de vie représentent l'histoire commerciale d'un produit sous forme de courbe en S présentée à la figure I.8. Sur cette courbe, on identifie en général quatre phases : le lancement, la croissance, la maturité et le déclin.

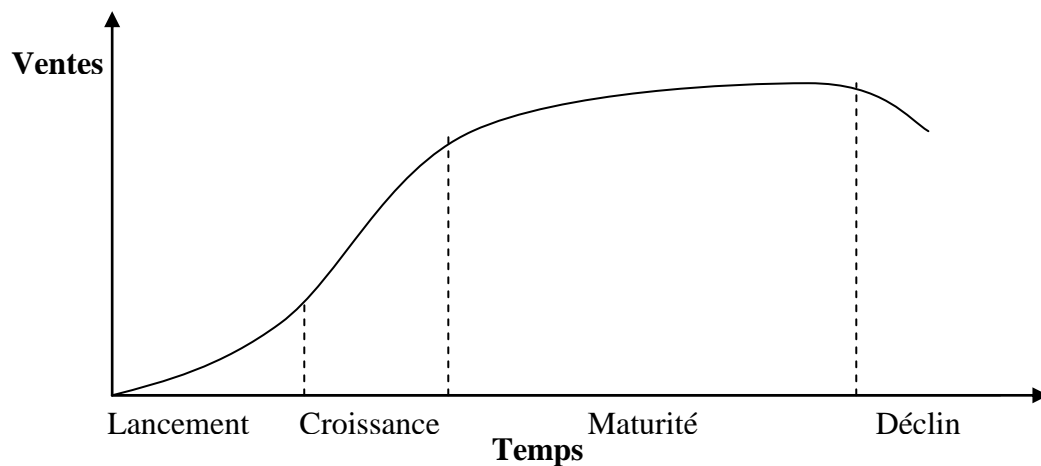


Figure I.8 : Cycle de vie d'un produit [KOT 2006].

- La phase de lancement est une période de faible croissance correspondant à l'introduction progressive du produit sur le marché.
- La croissance est caractérisée par une pénétration rapide du produit sur le marché et un accroissement substantiel des bénéfices.
- La maturité marque un ralentissement de la croissance, du fait que le produit est déjà bien implanté chez de nombreux acheteurs potentiels. Le bénéfice atteint son niveau maximal, puis commence à décroître en raison des dépenses marketing engagées pour soutenir le produit face à la concurrence.
- Enfin, le déclin se caractérise par une diminution des ventes et des bénéfices.

2. La demande et l'utilité :

a. La demande :

Une demande apparaît lorsqu'il y a d'abord, un désir, puis un vouloir et un pouvoir d'achat.

La demande est le volume qui serait éventuellement acheté par une catégorie de clients C, dans une zone géographique Z, au cours d'une période T, dans des conditions environnementales E ; et éventuellement en réponse à un programme marketing. [KOT 2006].

La demande totale, aussi connue sous le nom de demande du marché, est le volume total qui serait éventuellement acheté ;

La demande de l'entreprise, ou demande du produit de l'entreprise, est le volume du produit que commercialise l'entreprise, qui serait éventuellement acheté. Ou en termes plus concrets : « la part de la demande de marché détenue par l'entreprise » [KOT 2006].

La demande est une notion estimable : grâce à des études de marché, les entreprises sont capables d'estimer le potentiel du marché total (combien d'acheteurs en tout leur produit pourrait intéresser ?), le potentiel de chaque zone géographique (dans chaque zone, combien d'acheteurs potentiels peuvent se trouver ?), les ventes de la catégorie des produits, ainsi que les parts de marché.

La demande prend souvent la forme d'une fonction de demande, dépendant des facteurs suivants :

- Produit & Services offerts ;
- Prix ;
- Réseaux de distribution ;
- Communication ;
- Notoriété & Image de marque ;
- Investissements Marketing.

b. L'utilité :

Nous emprunterons à la microéconomie la définition suivante : « L'utilité est la satisfaction ou le bénéfice tiré ou attendu d'une transaction économique incitant les particuliers à conférer une valeur à certains biens ou services. En théorie, l'utilité est l'objet de toute activité économique ».

Le concept d'utilité a fait de la demande l'élément déterminant de la fixation des prix et d'autres indices de valeur. Il a également permis aux économistes de traiter des facteurs psychologiques qui affectent la valeur au lieu de s'en tenir aux facteurs purement matériels.

Ainsi, l'utilité se présente sous la forme d'une fonction : « Une fonction d'utilité est une fonction $u(x)$ qui associe une valeur numérique à chaque élément de l'ensemble des choix X en ordonnant les éléments de X en lien avec les préférences individuelles » nous pourrions définir le panier des choix noté X , qui représente tous les choix possibles se dessinant au consommateur.

3. Le prix :

Le « prix » est un terme tellement courant que son interprétation nous paraît évidente, alors qu'elle ne l'est pas toujours. D'un point de vue Marketing, « le prix est la valeur donnée à un bien ou un service par les consommateurs à un certain point dans le temps » [KOT 2006]. Il est important de mettre l'accent sur le mot valeur ; un bien ou un service mis sur le marché avec un prix supérieur ou inférieur à sa valeur perçue par des consommateurs potentiels n'englobe pas réellement l'orientation du client nécessaire pour faire entrer ce bien/service sur le marché. Cette valeur peut être subjective et peut changer d'un moment à un autre.

Arrivé sur un marché, un produit/service est un besoin satisfait ; il est ainsi logique de supposer que le choix d'un prix pour le produit/service découle de la satisfaction du besoin, et donc, qu'il soit lié à la valeur que lui donne le consommateur. En effet, Un acheteur ne va pas payer un prix qu'il juge excédant la valeur du produit. Cette valeur perçue va donc placer un plafond dans les variations de prix pouvant être considérées. La valeur perçue par les consommateurs peut changer d'un produit à un autre, et d'un consommateur à un autre quand bien même il s'agisse du même produit. L'acheteur peut voir la valeur sous différentes coutures : valeur économique, valeur esthétique et valeur relative ou compétitive. Ces valeurs ne sont pas mutuellement exclusives et peuvent interagir dans l'évaluation finale du client sur un produit. [HAA 1986].

Conclusion :

En ayant présenté les principales caractéristiques du marché dans lequel évolue l'entreprise, en ayant également explicité les concepts que nous aurons à revoir tout au long de notre étude, nous passons dans ce qui suit à présenter la stratégie d'entreprise qui constitue le cadre général de notre étude.

III. LES CONCEPTS DE STRATEGIE ET DE PILOTAGE STRATEGIQUE :

Introduction :

Le but de cette dernière partie du premier chapitre est de rappeler les principales notions de stratégie, processus stratégique et de pilotage stratégique, en soulignant que notre projet s'inscrit dans la lignée des travaux menés au sein du département Génie Industriel. [BAG 2006], [BOU 2007], [KHE 2008].

Nous nous contenterons de présenter des définitions et des notions générales de stratégie ; suffisantes pour définir le cadre notre projet.

1. La stratégie :

On trouve dans la littérature un très grand nombre de définitions de la stratégie de l'entreprise. Pour Wright celle-ci se définit comme étant « *les plans pour atteindre des résultats en rapport avec les missions et les objectifs de l'entreprise* » [AKB 2001].

La stratégie peut être un plan, une direction, une trajectoire ou un guide pour l'action orientée vers le futur. On parle alors de "stratégie délibérée" qui précède l'action. La stratégie peut aussi constituer une forme, une structure cohérente qui émerge de l'action au cours du temps. Celle-ci se qualifie de "stratégie émergente". Il en ressort donc deux types de stratégies :

- La stratégie délibérée : stratégie construite, planifiée au détail près;
- La stratégie émergente : opposée à la stratégie délibérée, dans la mesure où elle n'exprime pas une stratégie claire formulée au préalable. Elle consiste à appréhender la stratégie comme réponse à des événements ou à des conduites imprévus. [KHE 2008].

Pour Mintzberg, la stratégie prend forme progressivement dans un flux continu d'actions. Certaines de ces actions sont délibérées, prévues et planifiées. D'autres sont émergentes et répondent à des événements non prévus auxquels la firme réagit (figure I.9) [MIN 2005].

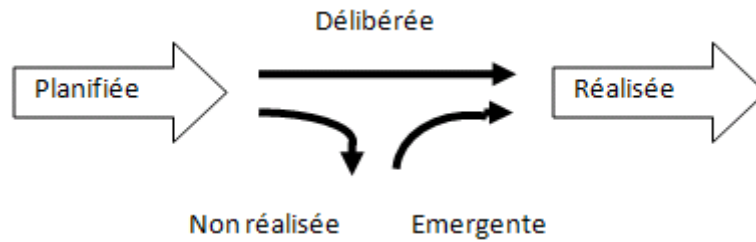


Figure I.9 Stratégie délibérée, stratégie émergente [MIN 2005].

Souvent, la bonne stratégie trouve son équilibre entre une stratégie projetée, délibérée et une stratégie émergente, dans laquelle ce qui est réalisé n'était pas prévu. La « stratégie parapluie » prédit les grandes lignes et se laisse la possibilité d'ajuster son plan en cours de route ou de réagir à des événements inattendus. Il s'agit de concilier l'apprentissage et le contrôle [MIN 2005].

L'évolution de la pensée stratégique :

Pour pouvoir mieux cerner les différents concepts liés à la stratégie, nous allons présenter les différentes conceptions du processus stratégique identifiés dans la littérature. Les principales écoles de pensée stratégique se répartissent en deux groupes : [MIN 2005].

- Le premier comprend les écoles essentiellement normatives telles que les écoles de la conception, de la planification et du positionnement. Elles insistent plus sur la façon dont il faudrait concevoir les stratégies que sur la façon dont elles se constituent effectivement.
- Le deuxième groupe s'intéresse plus à la description des véritables processus d'élaboration de la stratégie, il comprend l'école entrepreneuriale, cognitive, de l'apprentissage, du pouvoir, culturelle et environnementale.

Parmi les écoles du premier groupe, les écoles du positionnement attirent particulièrement notre attention ; en ayant pris Porter comme référence principale lors de l'étude de l'environnement présentée à la première partie du présent chapitre (les 5+1 forces, les groupes stratégiques ainsi que le Paradigme SCP dont il est un fervent défenseur), il était préférable de continuer en son sens. Le tableau suivant résume l'origine ainsi que les principales caractéristiques de cette école :

L'école du positionnement : L'élaboration de la stratégie comme processus analytique.

L'école du positionnement	
Origine	Principes et caractéristiques
<ul style="list-style-type: none"> - Anciens préceptes militaires. -Matrice du Boston Consulting Group (BCG). - « Choix stratégiques et concurrence » de Michael Porter (1982). 	<ul style="list-style-type: none"> - A dominé la création stratégique dans les années 80. - Existence de quelques stratégies clés assimilables à des positions de marché. - A repris les deux catégories principales du modèle classique de l'école de la conception (environnement extérieur et capacités internes) pour construire la matrice d'analyse croissance-part de marché (matrice BCG). - La stratégie consiste à rechercher un avantage concurrentiel significatif, durable et défendable. - Une firme ne peut posséder que deux grands types d'avantages concurrentiels : la domination par les coûts ou la différenciation. - Introduction de la chaîne de valeur pour analyser les coûts et la contribution de chaque fonction au produit ou au service créé pour le client.

Tableau I.1 L'école du positionnement. [KHE 2008].

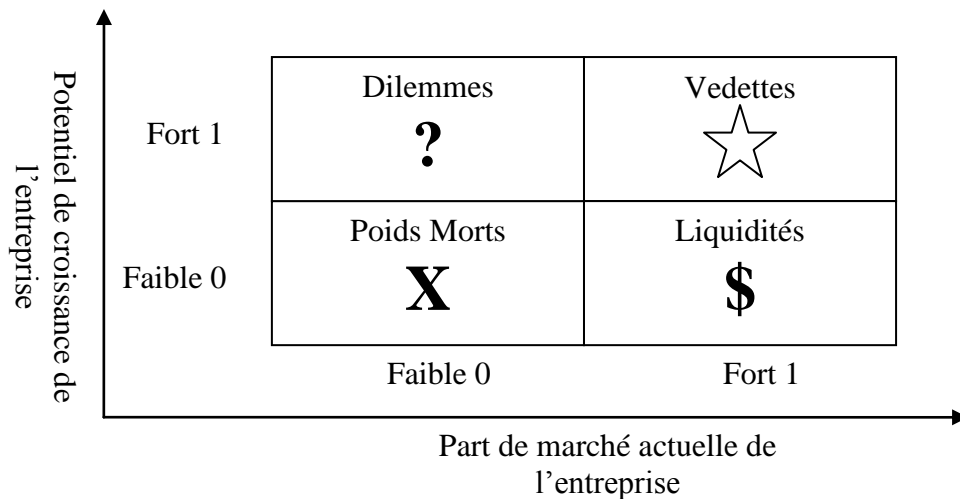


Figure I.10. La matrice BCG. [MIN 2005].

La matrice étant composée de quatre blocs, les coordonnées de ces derniers sont les suivantes :

(0,0) : Poids Morts ; Part de marché actuelle de l'entreprise faible et Potentiel de croissance de l'entreprise faible. Les « poids morts » doivent être supprimés.

(0,1) : Liquidités ; Part de marché actuelle de l'entreprise faible, et Potentiel de croissance de l'entreprise élevé. Appelés également produits « vache à lait » à forte marge permettent de dégager les liquidités nécessaires au financement des produits « vedette ».

(1,0) : Dilemmes ; Part de marché actuelle de l'entreprise élevée, et Potentiel de croissance de l'entreprise faible. Les « dilemmes » transformés en produits « vedette » à l'aide de fonds supplémentaires ou bien abandonnés.

(1,1) : Vedettes ; Part de marché actuelle de l'entreprise élevée, et Potentiel de croissance de l'entreprise élevé. Ce sont les produits « vache à lait » qui permettent de dégager les liquidités nécessaires au financement des produits « vedette » qui deviendront à leur tour des produits « vache à lait ».

2. LE PILOTAGE STRATEGIQUE :

Définition

Maintenant que nous avons défini les différentes conceptions de la stratégie et que nous avons présenté les familles d'écoles qui s'y sont intéressées, nous allons décrire le processus de déclinaison de la stratégie et de contrôle, que nous désignerons par processus de « Pilotage stratégique ».

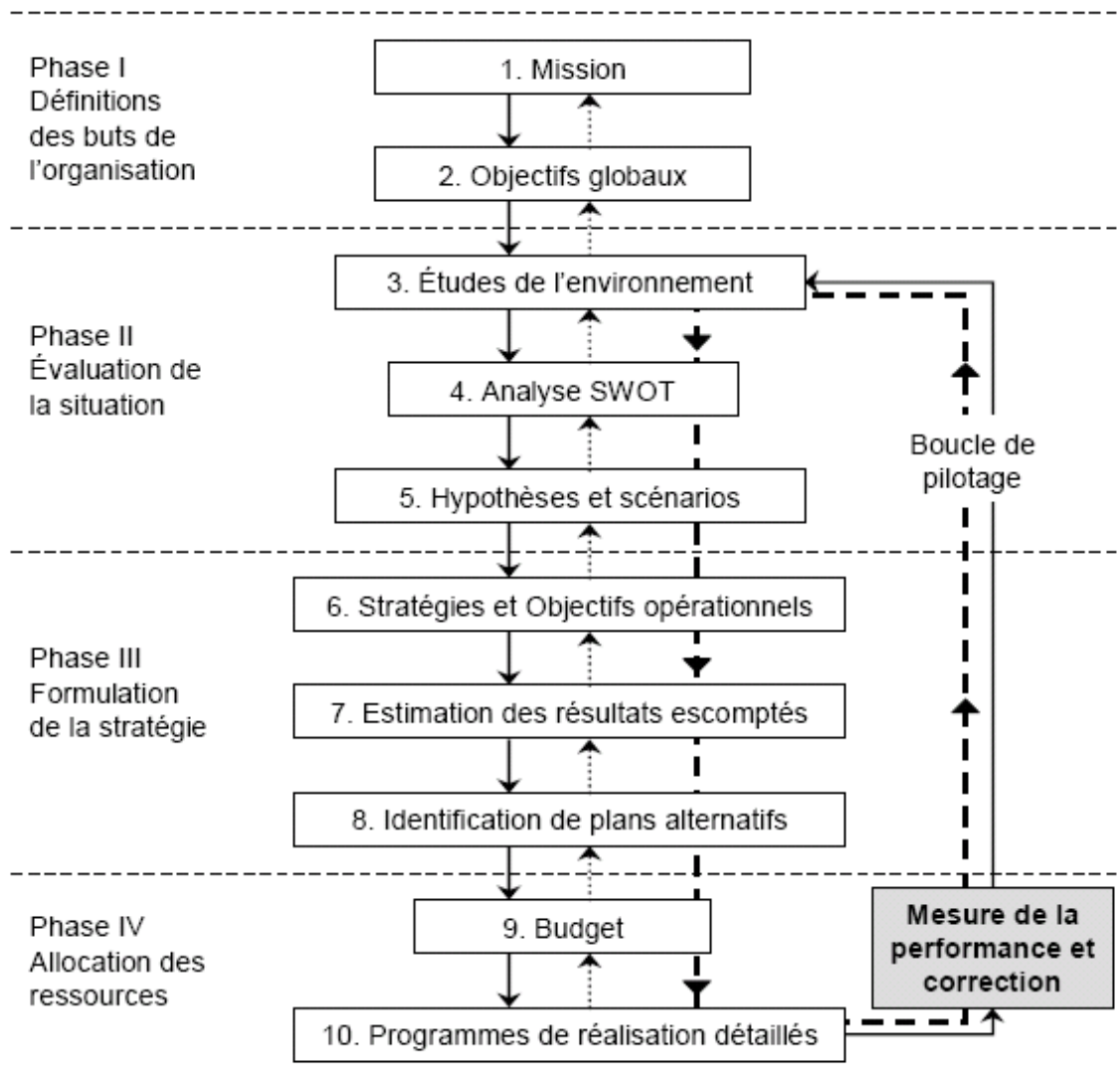


Figure I.11. Le pilotage stratégique [AIB 2005].

Ce processus regroupe quatre phases (Figure I.11.) :

- La phase I définit les buts et les objectifs globaux de l'entreprise tels que les missions et la vision.

- La phase II est une étude de l'environnement de l'entreprise tant interne (employés, ressources, activités) qu'externe (marchés, concurrents, technologie, réglementation).
- La formulation de la stratégie est établie lors de la phase III. Elle utilise les éléments de la phase II pour décliner les objectifs globaux en stratégies opérationnelles et fonctionnelles.
- En phase IV, les plans qui ont été identifiés en phase III sont traduits en budgets détaillés et en programmes. Ceux-ci seront déclinés à travers les niveaux opérationnels de l'entreprise.

Ces plans devront être pilotés à l'aide d'un système de mesure de la performance. Les éléments résultants de ces mesures viendront alimenter la phase II pour la future formulation de la stratégie. C'est la boucle de pilotage stratégique que l'on peut voir en pointillé sur la figure précédente. A l'issue de chaque phase IV, des indicateurs de performance doivent être identifiés. Ces derniers sont de plus en plus détaillés au fur et à mesure que le processus progresse.

Les flèches en pointillés entre chaque étape de la figure soulignent le caractère itératif du processus de planification stratégique et de contrôle.

Le pilotage est donc le déploiement de la stratégie en règles d'actions opérationnelles. Mais là ne s'arrête pas la mission de pilotage. Car, comme tout jugement humain, l'analyse stratégique et le déploiement de la stratégie dans les opérations sont faillibles. L'action opérationnelle et ses résultats apportent un flux permanent d'enseignements de nature à enrichir la réflexion stratégique et à en infléchir, voire parfois à en bouleverser, les conclusions. Il y a obligation de vigilance, de réactivité et surtout nécessité impérative de capitaliser l'expérience acquise dans l'action. Au déploiement de la stratégie (stratégies vers opérations) répond donc une liaison symétrique (opérations vers stratégie), celle du retour d'expérience [AIB 2005].

La performance :

Dans le langage courant, la performance désigne le succès ou l'exploit. En termes de gestion elle peut être définie comme la réalisation des objectifs de l'entreprise. Elle sous entend l'existence d'un référent : le but poursuivi. Deux caractéristiques de la performance ressortent de cette définition : premièrement, la performance est multidimensionnelle, dès lors que les objectifs poursuivis par les actionnaires ou les clients sont différents. Deuxièmement, la

performance est subjective puisqu'elle consiste à quantifier et à comparer le résultat, en l'occurrence la réalité, par rapport à un souhait [BER 2002].

L'indicateur de performance

La définition adoptée et homologuée par l'AFNOR a été formulée par la commission Indicateurs de Performance de l'AFGI : « Un indicateur de performance est une donnée quantifiée, qui mesure l'efficacité et/ou l'efficacité de tout ou partie d'un processus ou système (réel ou simulé) par rapport à une norme, un plan ou un objectif déterminé et accepté dans le cadre d'une stratégie d'entreprise ».

Le cadre intégrateur de Hutzschenreuter et Kleindienst

C'est ce cadre intégrateur qui nous a servi de structure générale de modélisation ainsi que l'a montré le schéma simplifié que nous avons introduit en problématique. Nous allons à présent le présenter de manière un peu plus détaillée.

En effet, comme nous l'avons évoqué dans l'introduction de ce projet, il n'existe pas de consensus autour de la notion de stratégie. Les différentes écoles de pensée ont chacune une approche différente du concept stratégique. Les différentes perspectives et les contributions des disciplines diverses ont permis de procurer des éclairages bien plus importants sur le processus stratégique qu'une perspective unique aurait pu le faire. Dans cette optique, Thomas Hutzschenreuter et Ingo Kleindienst [HUT 2006] ont développé un cadre intégrateur ayant pour objectif de positionner les différentes approches autour du processus stratégique.

Ils ont exploité différents travaux scientifiques traitant des différentes perceptions de la stratégie pouvant exister.

Cette exploitation de la littérature a permis de dégager trois grandes catégories de facteurs, appropriées pour la recherche du processus stratégique. (cf. Figure I.12) : les antécédents, le processus stratégique, et les résultats. La figure I.12 représente un cadre intégrateur constitué d'un ensemble d'antécédents, du processus stratégique et d'outputs (de même nature que les premiers).

Les antécédents aussi bien que les caractéristiques du processus influencent des résultats économiques et non-économiques. Conceptualisant le processus stratégique comme un processus périodique, il est évident que ces résultats sont également le contexte dans lequel le processus suivant se produit. [KHE 2008].

En d'autres termes, les résultats à la période T représentent les antécédents à la période T+1.

Le processus stratégique peut être décrit comme se composant de trois éléments principaux : « les stratégies », « la problématique stratégique », et « la séquence d'actions ». Le processus est influencé par les attributs des individus qui prennent ces décisions. Ces attributs se rapportent au côté comportemental de la prise de décision. [KHE 2008].

Dans ce cadre, on peut distinguer deux catégories de travaux scientifiques sur la stratégie. La première catégorie est contenue dans chacune des « boîtes » de la figure I.12 : les antécédents, le processus stratégique et les résultats. Ces recherches décrivent différents phénomènes traçant et développant des concepts spécifiques à une seule boîte. [KHE 2008].

En revanche, la deuxième catégorie d'études explore « le lien » entre les différentes boîtes. Par exemple, existe-t-il une corrélation entre l'environnement de l'entreprise (antécédent) et le processus d'élaboration de la stratégie (processus) ? Ou encore entre l'hétérogénéité du Conseil d'Administration (processus) et la performance de l'entreprise (résultats) ? [KHE 2008]

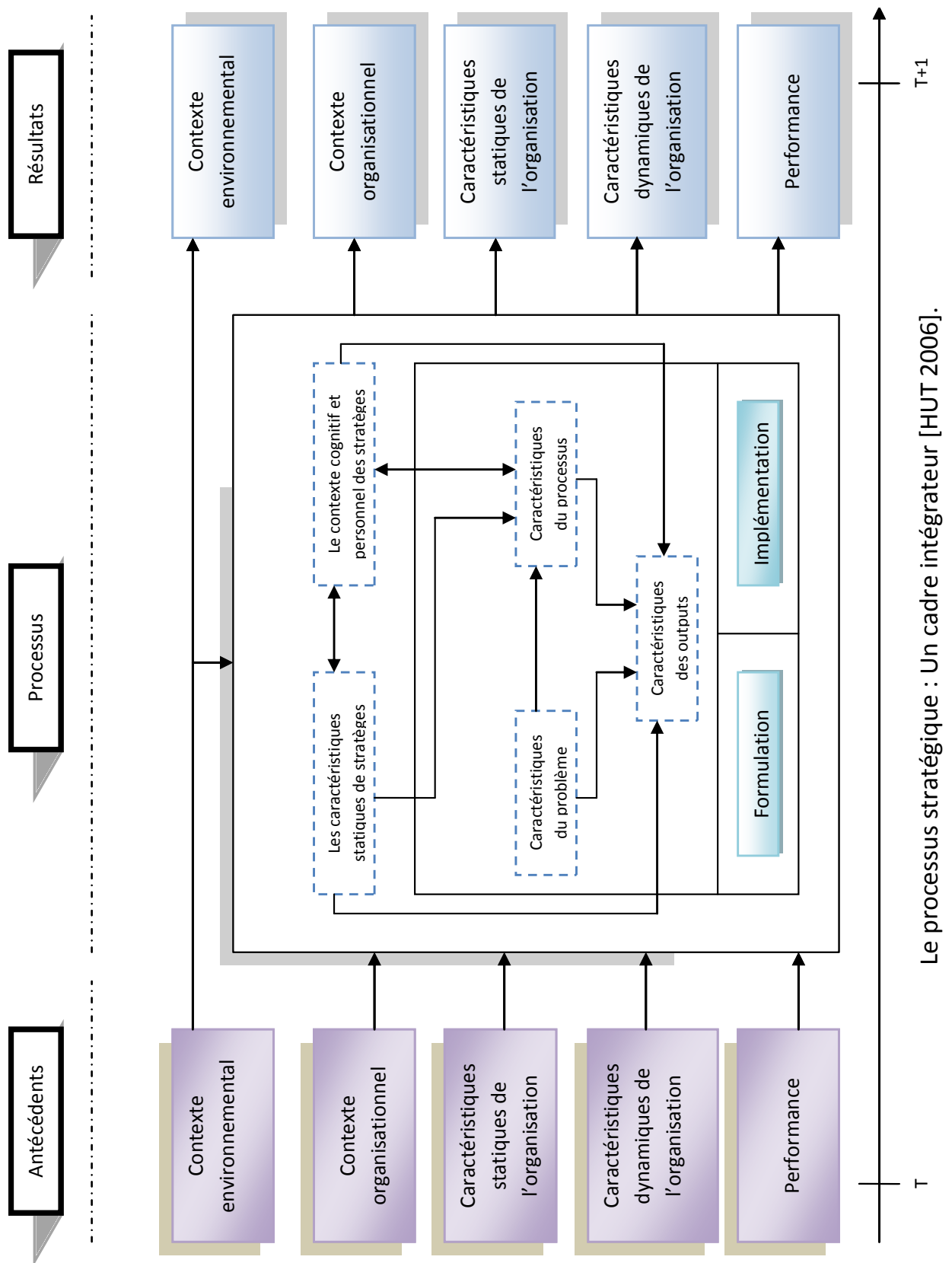


Figure I.12. Le processus stratégique : un cadre intégrateur. [HUT 2006]

CONCLUSION :

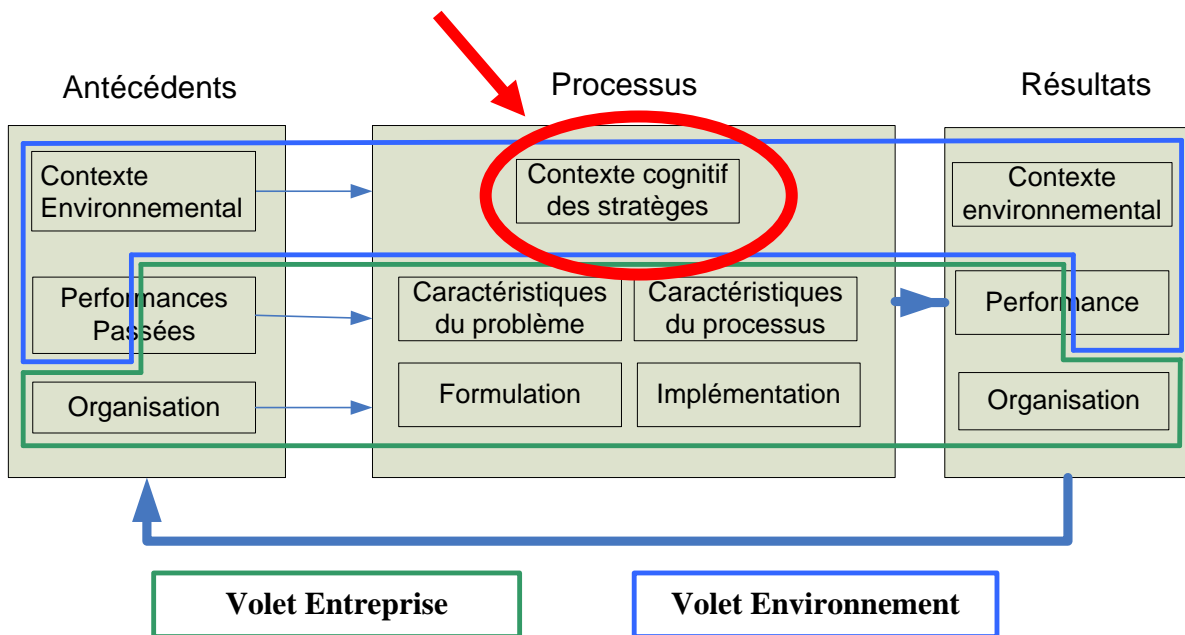
Nous concluons le présent chapitre en rappelant que l'environnement général qui entoure l'entreprise est changeant, complexe, et turbulent. Il est du ressort des agents constituant cette entreprise d'apprendre à l'analyser et le connaître afin d'en déceler les opportunités tout en évitant les menaces, de savoir exploiter les forces de l'entreprise tout en palliant à ses faiblesses. Ce sont ces mêmes agents (les cadres, les employés, les membres du top management) qui seront le sujet de base du second chapitre.

Chapitre II : La modélisation.

CHAPITRE II : MODELISATION

INTRODUCTION :

Dans ce chapitre, nous allons nous concentrer sur les agents de l'entreprise qui participent à la formulation de la stratégie, qui sont au cœur du processus de prise de décision. L'objectif ici étant de modéliser le processus de prise de décision au sein de l'entreprise, nous commencerons par élaborer un modèle basé sur la reconnaissance des situations lors de la prise de décision stratégique. Nous passerons ensuite à la construction d'un second modèle dont le but est de formaliser la connaissance détenue par les agents, afin de la rendre accessible à l'utilisateur final de notre outil. Ici il sera question de modèles issus du Knowledge Management ; nous construirons des questionnaires facilement exploitables par l'utilisateur. Enfin, nous finirons ce chapitre en proposant un modèle basé sur les Réseaux de Neurones Artificiels. Le réseau construit aura pour fonction de simuler le processus de prise de décision stratégique.



I. CONSTRUCTION D'UN MODELE DE RECONNAISSANCE POUR LA PRISE DE DECISION STRATEGIQUE :

Introduction :

Prendre une décision stratégique, dans l'environnement actuel (complexe, changeant, varié, turbulent) nécessite de plus en plus de capacités : capacités managériales, capacités décisionnelles et également des capacités de reconnaissance. Les agents agissant dans cet environnement n'ont pas, loin s'en faut, une connaissance complète et totale de la structure ; les informations arrivent souvent incomplètes et, biaisées. Il leur est donc difficile de construire des modèles basés sur la connaissance complète, et basés sur l'anticipation de conséquences. L'ignorance de telles structures suggère plutôt le recours à des modèles basés sur l'expérience, ou sur l'analogie, lors des prises de décisions stratégiques ; dans lesquels les agents transfèrent des solutions ayant un historique favorable, tirées de contextes que ces agents jugent similaires à la situation qui leur est présentée. Ceci est le point central de la logique de reconnaissance, elle-même placée au centre de la prise de décisions stratégiques.

Nous entendons par reconnaissance « la classe des processus cognitifs à travers lesquels un problème ou une situation est interprété dans les termes d'une situation préalablement vécue » [GAV 2007].

Dans ce qui suit, nous tenterons d'établir un modèle d'aide à la décision stratégique, constitué d'un groupe d'agents (artificiels) chargé de reconnaître des situations et de les assimiler à d'autres préalablement vécues, dont le dénouement et la solution sont connus, afin d'établir un transfert de cette solution vers la situation actuelle.

Ce modèle est basé sur celui de Gavetti et Warlein de l'Harvard Business School. [GAV 2007].

1. Définitions, propositions et hypothèses :

Comme nous avons parlé de reconnaissance, nous aurions pu parler d'analogie. Ces deux termes semblent tous deux adéquats ; néanmoins, ces deux concepts ne coïncident pas totalement.

L'analogie est le transfert d'un jugement porté sur des situations passées considérées similaires au problème en main. L'analogie comprend donc deux procédés :

- La reconnaissance : L'interprétation du « nouveau » dans les termes de l' « ancien » ;
- Le transfert : Le transfert et l'adaptation des solutions passées à la nouvelle situation.

Dans ce sens, la reconnaissance est un composant central de l'analogie. Dans notre étude, nous nous focaliserons sur la partie « reconnaissance » de l'analogie, et nous ferons référence à ces deux concepts comme synonymes ; i.e. qu'ils définissent le procédé par lequel une nouvelle situation est interprétée, et de ce fait reconnue, par ses associations d'avec les précédentes expériences. [GAV 2007].

La proposition principale sur laquelle se base notre étude est la suivante :

« Soient les problèmes A et B, et soit X la solution du problème A. Si le problème B peut être reconnu comme étant similaire au problème A, alors, la solution X peut être transférée à la résolution du problème B ».

Cette proposition représente la base logique du raisonnement analogique. Le problème B est appelé le problème cible, et A le problème source.

2. Bases du modèle :

Le modèle que nous voulons établir est basé sur le procédé de reconnaissance : la capacité qu'a un agent de faire l'analogie entre une situation qui lui est présentée, et ce qu'on peut appeler la bibliothèque de situations préalablement vécues. En référence au cadre intégrateur de Hutzschenreuter et Kleindienst étudié par [KHE 2008], il s'agit du lien entre les performances passées et les attributs cognitifs de l'agent.

Dans la bibliothèque, une certaine situation (source) sera reconnue comme étant la plus ressemblante à la nouvelle situation (cible), et la solution appliquée à la source sera transférée à la cible.

La reconnaissance serait une cartographie entre des éléments centraux à la structure de l'ancienne situation (puisée de l'expérience) et les caractéristiques du nouveau problème, que le décideur peut « voir ». « Être conscient de telles caractéristiques n'exige pas de l'agent d'avoir une pleine connaissance de la structure du problème ». [MAR 1993] (in [GAV 2007]).

Notre modèle est cognitivement réaliste sous trois aspects :

- Premièrement, nous nous concentrons sur le procédé de reconnaissance : nous caractériserons les mécanismes cognitifs concernés lors de l'interprétation des nouvelles situations, dont les agents sont structurellement ignorants. Plus précisément, nous caractériserons comment des agents, avec une mémoire limitée des expériences passées, reconnaissent le problème actuel dans les termes de cette mémoire. Les agents se représentent le problème en termes de caractéristiques qualitatives, et le reconnaissent en choisissant dans

les expériences passées, la situation qui a le plus de caractéristiques communes avec notre problème cible.

- Deuxièmement, nous nous fierons à des modèles qui représentent au mieux les mécanismes neuronaux, afin de réussir à exploiter notre modèle informatiquement ; en créant un réseau de neurones, et en l'entraînant à prendre une décision.
- Troisièmement, nous généraliserons en passant d'un agent à un groupe d'agent. Etant donnée que les décisions d'une entreprise se prennent en groupe : le top management. Dans le réseau de neurones artificiel RNA que l'on construira, les neurones artificiels représenteront les décideurs, le top management de l'entreprise.

Nos hypothèses sont les suivantes, issues du modèle de Gavetti [GAV 2007]:

- La reconnaissance est basée sur un passage en revue de toutes les situations enregistrées dans la mémoire des agents. [GAV 2005] (in [GAV 2007]). Nous adoptons cette hypothèse, sous une seconde hypothèse :
- La représentation des situations dans la mémoire des agents se fait dans un ensemble de caractéristiques représentant ces situations. Notre modèle suppose que la mémoire individuelle est organisée en termes d'ensemble de caractéristiques. Ces dernières peuvent être des attributs spécifiques de la situation : nous les appellerons les caractéristiques objets, ou des relations structurelles entre ces attributs : nous les appellerons les caractéristiques structurelles.
- Les individus (agents pris individuellement) ont tendance à se focaliser sur les caractéristiques objets des situations. [CAT 2002] (in [GAV 2007]).

Auxquelles nous ajoutons 2 hypothèses fondamentales pour développer notre propre modèle :

- La mémoire des agents concernant les situations passées peut être transcrite dans les normes du Knowledge Management, de manière à réduire le nombre de critères pouvant représenter correctement et avec une haute fiabilité une situation. Cette approche sera développée dans la partie « Modèle du KM ».
- Les techniques des RNA proposent une large gamme d'approches permettant de représenter au mieux la mémoire humaine, elles ont démontré une grande capacité explicative de ses phénomènes. [AMI 1994], [MCR 1997].

3. Le modèle :

Notre modèle s'inspire en grande partie de l'étude de Giovanni Gavetti de l'Harvard Business School et de Massimo Warglien de la Ca' Foscari University of Venice, présentée dans leur papier intitulé « Recognizing the new : a multi agent model of analogy in strategic decision making ».

Dans notre modèle, l'agent reçoit un input ou stimulus (i.e. le problème ou la situation cible) qu'il est chargé de reconnaître, sous forme de caractéristiques qui peuvent exister ou non dans la situation d'input. Par exemple, une certaine situation dans l'industrie de grande distribution pourrait être caractérisée par des économies d'échelle, l'existence de barrières à l'entrée, mais par contre, le pouvoir de négociation des clients pourrait être absent.

La reconnaissance va être établie en passant en revue l'ensemble de la « bibliothèque des situations » enregistrée dans la mémoire des agents. Les expériences sont emmagasinées dans la mémoire individuelle sous forme d'un réseau de neurones ; chaque nœud du réseau représente une caractéristique, et les connections entre les nœuds représentent l'expérience à proprement dite de l'agent. [GAV 2007].

Lorsqu'une situation sera présentée à l'agent, le réseau sera initialisé afin de refléter cette situation (chaque nœud du réseau reflétera l'hypothèse de la présence ou de l'absence de la caractéristique, en fonction de la perception qu'a l'agent de cette nouvelle réalité). Le RNA que nous avons construit, après avoir été correctement entraîné, sera en mesure de reconnaître la situation, et de lui transférer la solution de la situation source à laquelle la cible ressemble le plus. Ceci est une des caractéristiques de réseaux utilisant les Perceptrons Multi-Couches PMC. [DEM 2008]. (cf. partie III du présent chapitre : Utilisation Réseaux de neurones artificiels).

Les situations enregistrées dans la mémoire des agents seront représentées, comme nous l'avons dit, par des réseaux de caractéristiques. Nous émettons l'hypothèse que l'ensemble de ces caractéristiques $F = \{f_1, f_2, f_3, \dots, f_n\}$ est fini ($n=N$). De ce fait, chaque situation pourra être codée par un vecteur s de n variables binaires qui prennent la valeur 1 lorsque la caractéristique i est présente, 0 lorsqu'elle est absente. Par conséquent, il existe 2^N situations concevables.

La mémoire des agents est constituée par un répertoire de situations (ce que nous avons appelé précédemment la bibliothèque des situations). Nous supposons que l'ensemble M des

situations enregistré dans la mémoire limitée est un sous ensemble de Z , l'ensemble de toutes les situations concevables. Et donc, que le cardinal de M est bien inférieur à celui de Z .

Nous modélisons la mémoire individuelle par un RNA (cf. partie II du présent chapitre), constitué de nœuds (les neurones artificiels) qui s'activent lorsque le stimulus présenté est supérieur à un certain seuil. En accord avec ce que nous avons dit précédemment, les nœuds s'activent lorsque la caractéristique qui leur est rattachée existe. Les nœuds sont connectés via des arcs (les connexions synaptiques artificielles) qui passent le stimulus d'un nœud à l'autre. Dans notre modèle, il existe un neurone pour chaque caractéristique X , et les neurones sont entièrement connectés entre eux. Les poids de ces connexions sont enregistrés dans la matrice W des poids. Comme nous le montre la figure ci-dessous, le poids de la connexion entre les caractéristiques X_i et X_j est W_{ij} . [GAV 2007].

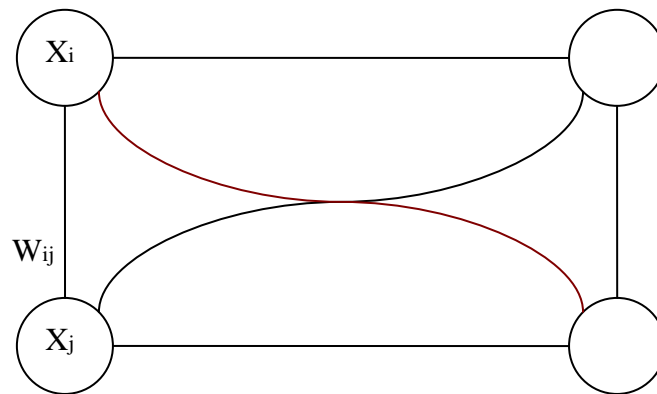


Figure II.1. Réseau de 4 neurones entièrement connectés. [GAV 2007]

Passons maintenant au groupe d'agents :

Nous modéliserons le groupe de décideurs d'une entreprise par un ensemble d'agents. Les agents au sein d'un groupe partagent une même perception de leur environnement (i.e. ils ont le même nombre de nœuds, correspondant au même ensemble de caractéristiques), mais peuvent différer dans les contenus de leurs mémoires respectives (i.e. leur répertoire des situations enregistrées). [GAV 2007]. Nous entendons par là que les agents peuvent avoir vécu des situations différentes, ils n'ont pas tous été présents au même endroit au même instant. Le regroupement de leurs mémoires respectives (sous la forme d'une bibliothèque constituée de l'ensemble des répertoires des agents) fournirait donc une base hétérogène en contenu, homogène en caractéristiques retenues.

Il est possible que deux agents aient vécu une (ou voire même plusieurs) même situation, mais qu'ils n'en aient pas la même perception sur son dénouement ; nous nous retrouverons en situation de conflit, nous émettrons donc l'hypothèse complémentaire suivante :

- lorsqu'il existe conflit sur une situation donnée, chaque membre du groupe devra atteindre, en ajustant sa propre perception en fonction de celles des autres membres, un niveau acceptable d'interprétation individuelle qui équilibrera la pression émanant du cerveau (ou mémoire) de l'agent, et celle émanant du groupe. [GOO 1955] & [RAW 1971] (in [GAV 2007]).

En termes plus concrets, lorsqu'au cours d'une réunion du top management, certains des managers divergent dans la modélisation d'une même situation, les autres membres vont tenter de faire converger les perceptions vers un même modèle : ils vont discuter, argumenter, et convaincre le (ou les) managers erronés de repenser à la situation, et de revenir au modèle qu'a proposé la majorité.

La perception des différents membres peut différer en raison de ce qu'on appelle les bruits, ou les biais, qui faussent l'interprétation que font les agents des situations qui leurs sont présentées. Dans un souci de réalisme, ces biais ont été pris en compte lors de la création du réseau de neurones. Les RNA offrent effectivement la possibilité d'introduire une telle notion.

Pour résumer, notre modèle se constitue de :

- Les agents : ce sont toutes les personnes formant le groupe de décideurs, ou le top management de l'entreprise. Chacun de ces agents a sa propre mémoire, dans laquelle sont rangées les situations qu'il a vécues. Ces situations sont enregistrées sous formes de caractéristiques, toutes les situations partagent le même nombre de caractéristiques.
- La perception de l'environnement : ce sont les critères retenus via le modèle du Knowledge Management, développé dans la partie II du présent chapitre. Ces critères seront les mêmes pour toutes les situations emmagasinées dans les mémoires de tous les agents.
- La mémoire du groupe : constituée de toutes les mémoires des agents, prises individuellement. Une même situation aura une même représentation dans la mémoire de chaque agent (en raison de l'hypothèse suscitée). Cette mémoire, bien que de taille finie, n'est pas limitée ; chaque agent est en mesure d'avoir autant de situation en mémoire que le lui permet celle-ci.

Conclusion :

Le modèle que nous avons construit se veut aussi réaliste que possible. Tout au long de son élaboration, des questions telles que « est ce qu'il reflète bien la réalité ? », « est ce qu'il permet de représenter un groupe de décideurs ? » ou encore « est ce que le futur réseau sera en mesure de donner des résultats satisfaisants ? voire même réalistes ? » ont été posées. Pour les deux premières, les hypothèses du modèle sont là pour y répondre. En ce qui concerne la dernière, sa réponse se trouve dans la partie qui suit.

II. MODELE DE TRANSCRIPTION DES EXPERIENCES

Construction d'un modèle pour la transcription de l'expérience des agents comme outil d'aide à la décision via le Knowledge Management.

Introduction

Afin de saisir la profondeur du concept de décision, ou de prise de décision, il nous sera utile de présenter brièvement les théories existantes :

- L'approche rationnelle est la première théorie des sciences de la décision. Elle est fondée sur le modèle de « l'homo economicus » et la rationalité de l'action.
L'homo economicus a pour logique d'action de rechercher le maximum de profit pour un budget donné. Par principe, le problème est bien défini, et l'homo economicus prend toujours la meilleure décision après un calcul rigoureux. Il est bien entendu complètement informé, y compris sur les conséquences de ces actions.
- L'approche probabiliste : affirme que les hommes ne sont pas toujours aussi rationnels qu'ils le paraissent. Elle suggère que le décideur se fonde sur des informations incomplètes ou imprécises et ne maîtrise que partiellement les conséquences de ces actes. Il ne recherche pas la solution optimale mais effectue un choix acceptable, compte tenu de sa connaissance, en développant la stratégie à la situation.
- L'approche psychologique : privilégie la psychologie du décideur et la stratégie mentale de résolution de problèmes en fonction de sa personnalité et de ses motivations propres. [FER 2000]. Cette théorie, la plus récente, met en avant la subjectivité de l'acteur et se rapproche beaucoup plus de la réalité de la décision dans l'entreprise.

Pour aborder cette dernière approche, il est nécessaire d'identifier, d'extraire, d'analyser et enfin de formaliser cette stratégie mentale, que l'on peut définir en tant que connaissance implicite détenue par les décideurs. Or, ce processus correspond à une discipline récente qui est née au cœur de l'entreprise : la Gestion des Connaissances ou le Knowledge Management.

1. Définitions

Nous commencerons par définir ce qu'on entend par le Knowledge Management (KM) :

Grundstein définit le KM comme : « le management des activités et des processus permettant de capitaliser sur les connaissances dans les organisations ». (in [PAC 2006])

Selon Davenport et Prusak, le KM doit permettre aux acteurs de l'entreprise de prendre de meilleures décisions. (in [PAC 2006])

Le CIGREF, quant à lui, définit le KM comme : « Un ensemble de modes d'organisation et de technologies visant à créer, collecter, organiser, stocker, diffuser, utiliser et transférer la connaissance dans l'entreprise, matérialisée par des documents internes et externes, mais aussi sous forme de capital intellectuel et d'expérience détenus par les collaborateurs ou les experts d'un domaine ». [CIG 2000].

Cette définition met en exergue le concept de connaissance. Dans leur ouvrage de référence, « The Knowledge Creating Company », Nonaka et Takeuchi [NON 1995], deux experts japonais du Knowledge Management, mettent en évidence deux formes différentes sous lesquelles se présente la connaissance : une forme tacite et une forme explicite.

- **Connaissance tacite** : Les connaissances tacites sont des connaissances qui sont fortement liées à l'action et forgées par l'expérience : il s'agit de savoir-faire, de tours de main, de secrets de métier. Ces connaissances se transmettent essentiellement d'individu à individu, par le compagnonnage.
- **Connaissance explicite** : Les connaissances explicites sont des savoirs qui se présentent sous forme de documents d'analyse ou de synthèse, de procédures, de modèles, de plans ou encore d'algorithmes. L'une de leurs caractéristiques importante est qu'elles sont indépendantes de leur détenteur initial.

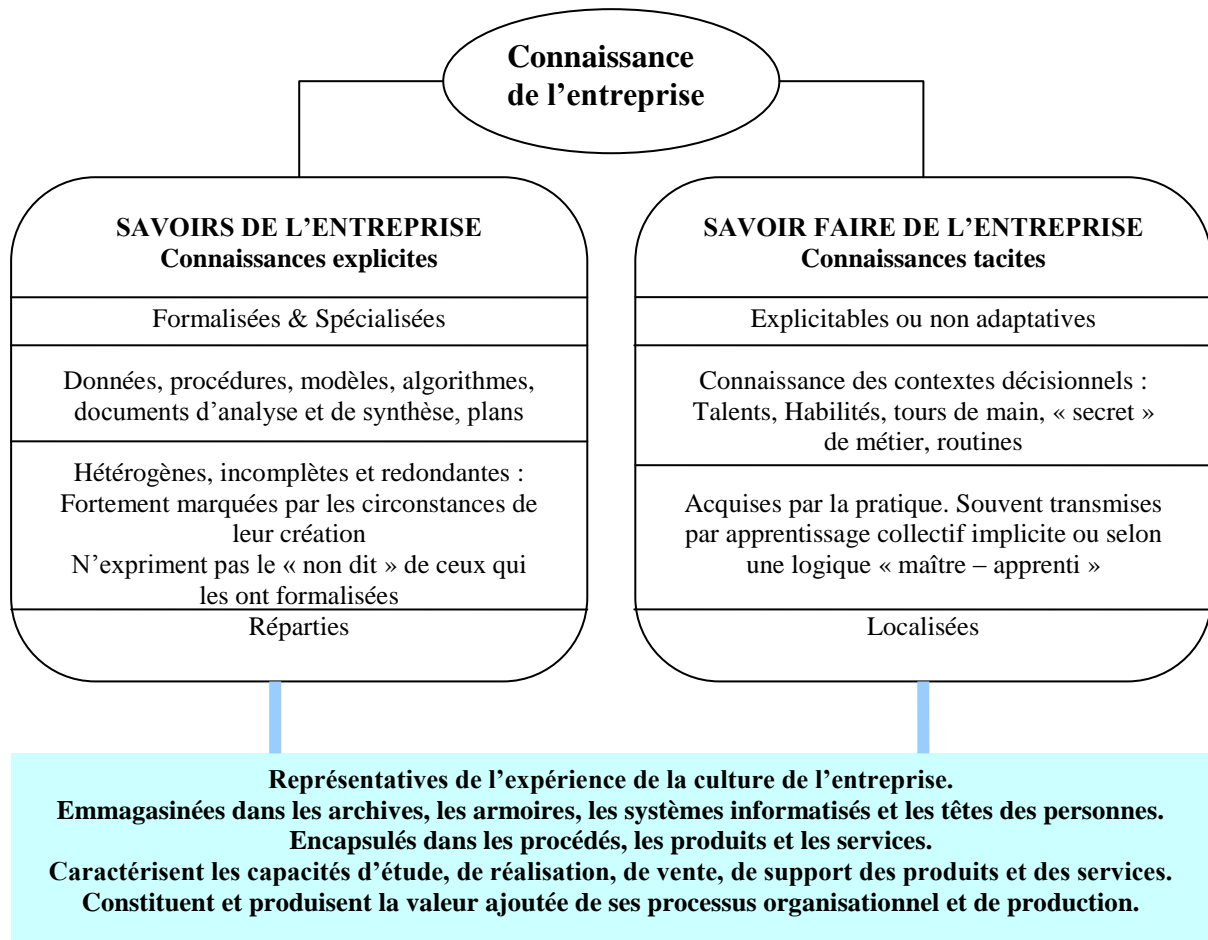


Figure II.2 : Les deux types de connaissance dans l'entreprise. [PAC 2006].

La formalisation est le processus qui permet le passage de connaissances tacites en connaissances explicites, sous la forme de concepts, modèles ou hypothèses. La modélisation d'un concept résulte souvent des dialogues et échanges entre individus, sa difficulté réside dans l'adoption d'un langage et de concepts partagés. [BOU 2007].

2. KM et Capitalisation des connaissances

Les spécialistes rappellent que dès lors qu'on traite de la connaissance, on traite de l'intangible, en particulier lorsqu'il s'agit de connaissances individuelles, enfouies dans la tête d'un individu. [BOU 2007].

La capitalisation des connaissances dans les organisations peut se définir comme « une démarche dont l'objectif est le développement et la pérennité d'une connaissance collective et dont la valeur ajoutée est supérieure à la somme des valeurs ajoutées des connaissances individuelles des collaborateurs de cette organisation ». [BEN 2000].

La capitalisation des connaissances comporte généralement quatre phases : l'identification, la formalisation, la diffusion et la mise à jour :

- L'identification revient à dresser l'inventaire des connaissances stratégiques pour l'entreprise, détenues par les agents.
- La formalisation des connaissances doit permettre d'obtenir une description des connaissances, qui soit compréhensible et accessible de tous, exploitable sans avoir nécessairement recours au détenteur initial de la connaissance.
- La diffusion des connaissances permet d'en rendre l'accès plus facile au plus grand nombre d'agents concernés.
- La mise à jour correspond au renouvellement de la base de connaissances déjà identifiées et formalisées par l'apport de nouvelles connaissances créées dans l'entreprise.

Nous insisterons dans ce qui suit sur le processus de formalisation des connaissances et sa place dans la Gestion des Connaissances étant donné son importance dans notre étude.

Les méthodes de formalisation ont toutes pour objectif « d'assister le professionnel dans la production d'une connaissance explicite, diffusable, réutilisable, évolutive, venant enrichir une mémoire organisationnelle ». [PRA 2000]

Ainsi, elles procèdent toutes par recueil des connaissances auprès du professionnel, c'est-à-dire par interview. Même si elles ont été conçues à d'autres fins, elles ont pour résultat, intermédiaire ou final, de formaliser sous des formes différentes les connaissances, les rendant ainsi visibles. [BOU 2007].

Le mécanisme de la formalisation comporte deux grandes étapes :

- Dans un premier temps, il y a acquisition, recueil des connaissances auprès du détenteur initial ;
- Dans un second temps, les connaissances acquises sont véritablement formalisées.

Les méthodes de formalisation des connaissances que comprend le KM, ont pour intérêt de permettre la conversion des connaissances tacites en explicites, elles s'avèrent d'une grande utilité pour notre modèle qui consiste en la formalisation d'un processus enfoui tacitement dans l'esprit des dirigeants ; qui est celui d'analyser l'environnement et de le représenter par

quelques caractéristiques principales, en faisant abstraction de toutes les autres variables pouvant influencer dessus.

Dans ce qui suit, nous allons présenter quelques méthodes du KM qui permettent de traduire la connaissance tacite en connaissance explicite, pour pouvoir construire un modèle, qui se baserait sur ces méthodes, tout en permettant de traduire exactement nos attentes.

Il existe différentes méthodes de formalisation des connaissances ; parmi elles, nous distinguons trois grandes familles :

- Les méthodes de capitalisation par retour d'expérience ;
- Les méthodes de modélisation des connaissances ;
- Les méthodes cartographiques (les Arbres de Connaissances).

a. Les méthodes de capitalisation :

Ce premier groupe de méthodes peut être fédéré autour des processus de mémorisation continue des connaissances sur supports variés. Il s'agit notamment des démarches dites de « retour d'expérience ». Ce type de modèle consiste à privilégier la structuration de bases d'informations, constituées par les expériences passées et leur accès, plutôt qu'à modéliser ex-ante la connaissance. L'objectif de ces démarches est défini comme une façon de : « garder des traces des incidents et échecs, faits techniques et rédactions de documents présentant les solutions pratiques de conception », assimilant en quelque sorte celles-ci à des démarches de gestion d'informations spécifiques.

Nous citerons comme exemple la Méthode REX : D'un point de vue pratique, la méthode par Retour d'EXpérience REX peut être perçue comme un ensemble de procédures qui dirigent et assistent l'explicitation, le recueil, l'organisation et la valorisation des connaissances et des expériences d'une entreprise. [DIE 2000]. Le principe de base de la méthodologie REX consiste à composer des éléments de connaissance relatifs à une activité et qui, une fois restitués pourront être valorisés par les utilisateurs. Concrètement, un *Elément de Connaissance* (EC) est un texte qui se présente sous forme de fiche. Un EC a pour but de valoriser les connaissances de l'organisation et de faciliter leur consultation. [BEN 2000].

En-tête
Nom : Origine : Auteur : Date d'émission : Domaine : Thème :
Corps
Contexte : Observation : Avis : Commentaires : Recommandations :

Tableau I.1. Structure d'une Fiche REX. [BEN 2000].

Le tableau ci dessus représente un compte-rendu d'expérience. Dans la partie supérieure de l'élément de connaissance sont indiquées les informations contextuelles fixant le contexte de production de l'information. La seconde partie permet à l'expert d'exprimer sa connaissance et son expérience au moyen de trois champs dédiés à un exposé objectif de l'expérience, de l'avis de l'expert et de ses recommandations. Cette connaissance est à l'usage des futurs agents de l'entreprise amenés à rencontrer des problèmes proches.

b. Les méthodes de modélisation :

Cette seconde famille, essentiellement issue des sciences du traitement de l'information, regroupe des démarches pouvant être qualifiées d'ingénierie des connaissances. Ces démarches consistent en une explicitation des connaissances sur un support informationnel, suivie d'une classification en vue d'une exploitation ultérieure. Cette explicitation s'appuie sur des modèles prédéfinis renseignés par les porteurs de la mémoire ou experts.

Rappelons qu'« Un modèle peut être défini comme étant une image de la réalité. Toute réalité complexe doit être représentée pour être comprise et maîtrisée. Un modèle est établi pour répondre à un type de question que l'on se pose à un instant donné à propos d'une réalité. La démarche utilisée amène à représenter plusieurs aspects du système étudié ». [BOU 2007].

La plupart des méthodes d'Ingénierie des Connaissances n'utilisent pas un, mais plusieurs modèles. En effet, « appréhender correctement la complexité du processus d'acquisition des connaissances passe par l'introduction de multiples modèles ». Ainsi la méthode CommonKADS fait appel à plusieurs modèles. Les objectifs visés sont de deux ordres:

- Les modèles doivent jouer un rôle de médiation en étant lisibles et compréhensibles par tous les acteurs du projet. Cette compréhension passe par une ré-appropriation du modèle et donc par une modélisation au niveau d'abstraction requis, dit « niveau des connaissances ».
- Les modèles doivent aussi faciliter le codage de la base de connaissances. « Modéliser, représenter puis opérationnaliser les connaissances oblige à définir des notations, formalismes de représentation des connaissances et structures informatiques adaptées à leur diversité ». [GRA 1994].

CommonKADS : L'objectif premier de la méthode est d'aider à la modélisation des connaissances d'un expert ou groupe d'experts dans le but de réaliser un système d'aide à la décision basé sur la connaissance (SBC) - ou Système informatique à Base de Connaissances -. La méthode CommonKADS permet de traiter tout le processus d'acquisition des connaissances, du recueil au développement d'un système complet. C'est une méthode dirigée par les modèles et qui est née des limites d'autres approches, telles que les méthodes dirigées par l'implémentation. Elle se base sur des langages très formels tel que: UML. [BOU 2007].

c. Les méthodes cartographiques :

Un troisième groupe de démarches développe son projet sur une cartographie des connaissances. Par cartographie, nous entendons une représentation graphique et descriptive des connaissances permettant de les situer dans l'organisation. Ces démarches axent leur pratique sur une gestion en termes de «stocks de connaissances », sans ambition d'explicitation, devenue inutile lorsqu'il ne s'agit que de satisfaire un besoin de repérage et de localisation des connaissances. Cette absence d'explicitation est soutenue par l'impossibilité de dissocier l'acteur et ses connaissances. [BOU 2007].

3. Construction du modèle

La prise de décision stratégique est le résultat d'un processus complexe où le dirigeant exploite des informations à sa disposition concernant son entreprise et son environnement. Le dirigeant analyse ces informations et met à profit son expérience pour prendre les meilleures décisions en fonction des opportunités et des menaces auxquelles doit perpétuellement faire

face son entreprise. Généralement, ce processus de réflexion qui mène à la prise de décision est implicite et informel, il se décline en quatre phases principales :

La première phase correspond à la prise de conscience de la situation. La seconde comprend la recherche d'information, leur analyse ainsi que la conception d'une nouvelle solution. C'est au cours de la troisième phase que la décision est prise, pour ensuite être exécutée dans la dernière phase. [FER 2000]

Comme nous l'avons montré précédemment, pour tenter de formaliser ce processus mental, les outils de la Gestion des Connaissances (Knowledge Management) s'avèrent être appropriés. En effet, cette discipline prévoit de convertir la connaissance tacite en connaissance explicite.

Pour formaliser les connaissances, une première étape consiste à recueillir les informations auprès de leurs détenteurs. Cette connaissance étant tacite, elle ne peut être collectée qu'à travers des entrevues avec les dirigeants et une analyse de leurs discours afin de reconstituer le schéma mental qui leur permet de prendre leurs décisions.

Notre modèle devra répondre aux critères suivants :

- Critère 1 : Facilité d'utilisation. Etant donné que notre modèle se veut un outil d'aide à la décision, il sera utilisé par des utilisateurs externes à sa conception, de ce fait, il devra être le plus clair, le plus concis, le plus précis et le plus flexible possible.
- Critère 2 : Pertinence. Il devra offrir un cadre de recueil d'information auprès des experts qui permette de dégager le plus d'informations pertinentes possibles.
- Critère 3 : Adéquation aux méthodes de la littérature. Il devra respecter les principales caractéristiques que nous lui auront choisies à partir de la méthode CommonKADS, pour pouvoir s'inscrire dans la lignée des projets [BOU 2007] et [KHE 2008].

Ce modèle étant élaboré dans le but d'alimenter le modèle de reconnaissance construit par Réseaux de Neurones Artificiels (voir prochaine partie du même chapitre), il va être développé afin de répondre aux attentes des autres volets du projet. Le tout dans le but d'élaborer un outil d'aide à la prise de décision stratégique.

Pour commencer, nous définissons les caractéristiques de notre modèle qu'il hérite de la méthode CommonKADS :

Il consiste lui aussi à « recueillir le maximum de données verbales auprès d'un expert et à les regrouper pour former un modèle », ce qui en fait un modèle de modélisation des connaissances. Son but étant d'aider à la modélisation des connaissances d'un expert ou groupe d'experts dans le but de réaliser un système d'aide à la décision basé sur la connaissance (SBC) - ou Système informatique à Base de Connaissances.

Concrètement, notre modèle du KM est constitué de deux questionnaires pour les recueils d'informations de chez les dirigeants/décideurs, puis d'une matrice pour le recueil des résultats de ces questionnaires.

Les questionnaires seront présentés par l'utilisateur auprès des experts de son entreprise, leur but étant d'en retirer les expériences, les perceptions de l'environnement, ainsi que des éléments du processus cognitif de prise de décision qu'ont les décideurs.

Le premier questionnaire (cf. Annexe II) servira au recensement des critères permettant de décrire au mieux l'environnement de l'entreprise. Les experts à qui les questionnaires sont adressés sont en mesure, d'après leurs expériences (les situations qu'ils ont vécu et les différentes analyses de l'environnement menées au sein de l'entreprise) de dégager une liste non exhaustive de critères, qui selon eux, offre la plus grande pertinence pour décrire des situations qu'aurait vécu l'entreprise. Ce questionnaire permettra ainsi d'établir le lien entre la modélisation de l'environnement par critères pertinents et les choix stratégiques adéquats de l'entreprise.

Hypothèse : Pour ce dernier point, nous avons choisi la matrice BCG pour formaliser la réponse stratégique à l'environnement. Cette méthode est suffisamment généralisée au sein des entreprises, ou du moins, l'écrasante majorité des approches utilisées en entreprise sont des variantes plus ou moins sophistiquées de la matrice BCG (tel que McKinsey par exemple).

Nous rappelons que ces situations sont en fait une combinaison d'états de l'environnement (représentés par les critères les plus pertinents tirés à partir de cette première étude des questionnaires) et du positionnement de l'entreprise correspondant, dans la matrice BCG.

Le second questionnaire (cf. Annexe III) sera présenté à ces mêmes experts, qui devront cette fois décrire les situations qu'ils ont vécues, dans les termes des caractéristiques principales dégagées du questionnaire précédent.

Une fois ce second questionnaire établi, l'utilisateur (le meneur des interviews) devra être en mesure de transcrire les différentes expériences des experts sous formes de vecteurs contenant des valeurs binaires, présentant ces situations.

Nous obtiendrons un vecteur représentant la situation S exclusivement binaire. Il suffira de regrouper les différentes situations récoltées, et les ranger sous forme de matrice. Matrice que nous construisons comme suit :

- La première ligne est réservée à la numérotation des situations enregistrées ;
- Les lignes de 2 à $X+1$ seront réservées aux X critères de l'environnement retenus après conduite du premier questionnaire ;
- Les lignes $X+2$ à $X+4$ seront réservées à l'évaluation binaire respective de la part de marché de l'entreprise, le prix du produit, et la demande.
- La ligne qui suit est vide, elle sert de séparation entre ce qui sera les inputs (toutes les lignes la précédant, mis à part la première) et les cibles pour l'entraînement du réseau de neurones (les deux prochaines lignes).
- Les deux dernières lignes seront réservées au positionnement de l'entreprise dans le modèle BCG.

Une étude approfondie des résultats de ces questionnaires (après entrevues avec les experts) devra dégager les caractéristiques principales représentant l'environnement, (première entrevue) les situations emmagasinées dans la mémoire de ces agents, représentées par l'état des X caractéristiques retenues, et le positionnement de l'entreprise dans la matrice BCG pour cette même situation (seconde entrevue). Ces résultats devront dégager le lien succinct entre l'état de l'environnement et la position dans la matrice BCG.

Conclusion

Avec l'aide des méthodes du KM, nous arrivons maintenant à la construction de ce qui sera la « mémoire » du réseau de neurones ; la base d'apprentissage et d'entraînement. En termes de positionnement par rapport à l'avancement de notre projet, ceci est la première étape, le premier modèle qu'utilise notre Outil d'aide à la décision (cf. Chapitre III).

III. UTILISATION DES RESEAUX DE NEURONES ARTIFICIELS POUR SIMULER LE PROCESSUS DE RECONNAISSANCE DANS UNE ENTREPRISE

1. Généralités sur les Réseaux de Neurones Artificiels RNA :

a. Introduction :

Nous avons vu au début du chapitre que notre modèle de simulation des groupes de décideurs était basé sur les réseaux de neurones artificiels. Nous allons à présent les expliquer de manière plus précise.

Les RNA sont un outil mathématique conçu dans le but de simuler le fonctionnement des réseaux de neurones biologiques. Sans pour autant se préoccuper des considérations chimiques qui entourent le modèle mère, le but est de construire des réseaux capables d'effectuer des tâches complexes, à l'image du modèle biologique.

b. Principe de base :

L'objectif de la modélisation par les réseaux de neurones est de trouver, à partir des mesures disponibles (ou base de données), une relation, si elle existe, entre les variables d'entrée et les variables de sortie.

Le réseau n'a aucune idée a priori sur le modèle : on choisit une forme d'équation aussi générale que possible, et l'on ajuste les paramètres de cette équation de manière à lui conférer la meilleure capacité de généralisation. On parle alors de modélisation « boîte noire » [DRE 2004]. On offre au RNA une d'entrée, il retourne une sortie, sans nous préciser ce qui s'est passé entre l'entrée, et la sortie.

L'avantage pratique des réseaux de neurones est qu'ils permettent de tirer le meilleur parti des données numériques disponibles, afin de construire des modèles réalistes. [FIO 1999].

c. Fondements théoriques :

Les réseaux de neurones artificiels sont à l'origine une tentative de modélisation mathématique du cerveau humain. D'un point de vue technique, il est clair que seuls les principes seront importants. Il ne sera généralement pas nécessaire, pour modéliser telle ou telle fonction, de simuler toutes les molécules chimiques et les enzymes qu'elle implique. [LAD 2003].

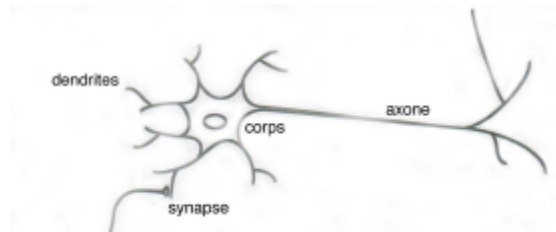


Figure II.3. Schéma d'un neurone biologique.

Les premiers travaux datent de 1943 et sont l'œuvre de Mac Culloch et Pitts. Ils ont présenté un modèle assez simple pour les neurones et ont proposé la définition suivante :

« Un neurone formel est un automate qui fait une somme pondérée des potentiels d'action qui lui parviennent (chacun de ces potentiels est une valeur numérique qui représente l'état du neurone qui l'a émis), puis s'active suivant la valeur de cette sommation pondérée. Si cette somme dépasse un certain seuil, le neurone est activé et transmet une réponse (sous forme de potentiel d'action) dont la valeur est celle de son activation. Si le neurone n'est pas activé, il ne transmet rien. » [DAV 1992].

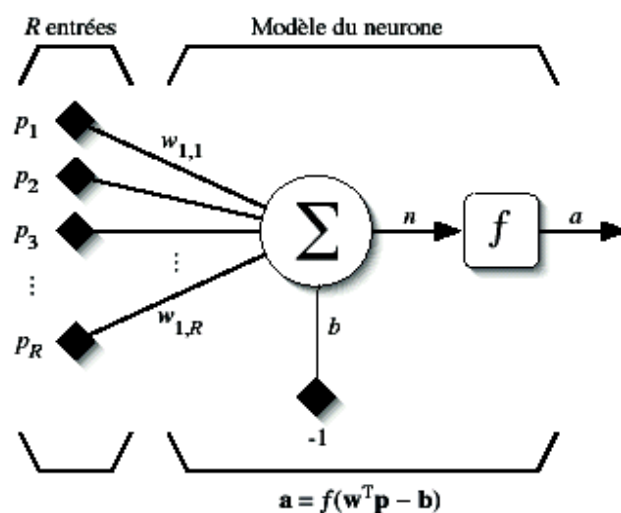


Figure II.4 : modèle du neurone artificiel [DEM 2000].

Avec :

p_j : les entrées du neurone.

w_{ij} : le paramètre de pondération (le poids de la connexion qui relie le neurone i à son entrée j).

b : le biais du neurone (seuil d'activation).

n : le niveau d'activation du neurone.

f : la fonction d'activation.

a : la sortie du neurone ; fonction des poids, des entrées, et du biais du neurone.

Un neurone est essentiellement constitué d'un intégrateur qui effectue la somme pondérée de ses entrées. Le résultat n de cette somme est ensuite transformé par une fonction de transfert f qui produit la sortie a du neurone. Les R entrées du neurone correspondent au vecteur $\mathbf{p} = [p_1 \ p_2 \ \dots \ p_R]^T$, alors que $\mathbf{w} = [w_{11} \ w_{12} \ \dots \ w_{1R}]^T$ représente le vecteur des poids du neurone. La sortie n de l'intégrateur est donnée par l'équation suivante :

$$n = \sum_{j=1}^R w_{1j} p_j - b \tag{II.1}$$

Que l'on peut écrire sous la forme matricielle :

$$\mathbf{n} = \mathbf{w}^T \mathbf{p} - b \tag{II.2}$$

Cette sortie correspond à une somme pondérée des poids et des entrées moins le biais b du neurone. Le résultat n de la somme pondérée s'appelle le niveau d'activation du neurone. Lorsque le niveau d'activation atteint ou dépasse le seuil b , alors l'argument de f devient positif (ou nul). Sinon, il est négatif. Donc la sortie a du neurone est donnée par :

$$a = f(n) = f(\mathbf{w}^T \mathbf{p} - b) \tag{II.3}$$

L'équation II.3 nous amène à introduire un schéma du modèle (figure II.5) plus compact que le premier. On y représente les R entrées comme un rectangle noir (le nombre d'entrées est indiqué sous le rectangle). De ce rectangle sort le vecteur \mathbf{p} dont la dimension matricielle est $R \times 1$. Ce vecteur est multiplié par une matrice \mathbf{W} qui contient les poids (synaptiques) du neurone. Le résultat de la multiplication correspond au niveau d'activation qui est ensuite comparé au seuil b (un scalaire) par soustraction. Finalement, la sortie du neurone est calculée par la fonction d'activation f .

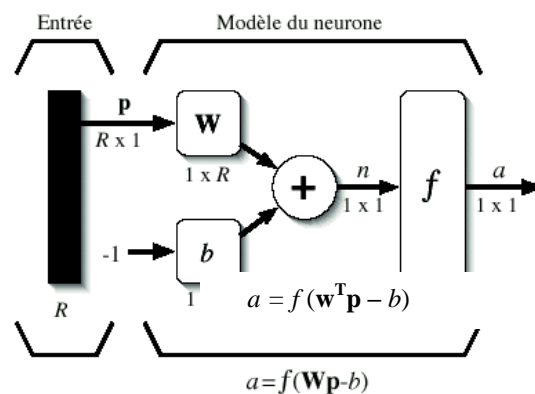


Figure II.5 : Représentation matricielle du modèle d'un neurone artificiel [DEM 2000].

La fonction d'activation définit l'état interne du neurone en fonction de son entrée. Plusieurs fonctions de transfert peuvent être utilisées comme fonction d'activation du neurone, les trois fonctions les plus utilisées sont la fonction seuil, la fonction linéaire à seuil et la fonction sigmoïde. Le choix de la fonction d'activation dépend de l'application.

En principe toute fonction croissante et impaire peut être utilisée, mais le plus souvent on fait appel à des fonctions ramenant le résultat à l'intérieur de bornes bien définies. (La plus communément utilisée pour répondre à cet impératif est la fonction sigmoïde (en forme de « s »), symétrique par rapport à 0. [DRE 2004].

d. Architecture des RNA :

L'intérêt des neurones réside dans les propriétés qui résultent de leur association en réseaux, c'est-à-dire de la composition des fonctions non linéaires réalisées par chacun des neurones [PAR 2004].

Un réseau de neurones est donc un maillage de plusieurs neurones organisé en couches. Pour construire une couche de S neurones, il s'agira simplement de les assembler comme indiqué dans la figure II.6.

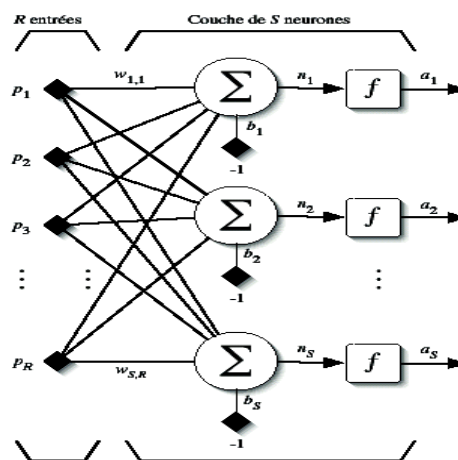


Figure II.6 : Couche de S neurones [DEM 2000].

On distingue deux types de réseaux de neurones : les réseaux non bouclés et les réseaux bouclés :

i. Réseaux non bouclés :

« Un réseau de neurones non bouclé réalise une (ou plusieurs) fonction de ses entrées, par composition des fonctions réalisées par chacun de ses neurones. » [DRE 2004].

Il est représenté graphiquement par un ensemble de neurones connectés entre eux, l'information circule des entrées vers les sorties sans retours en arrière.

Les S neurones d'une même couche sont tous branchés aux R entrées. On dit alors que la couche est totalement connectée. Un poids w_{ij} est associé à chacune des connexions. Nous noterons toujours le premier indice par i et le deuxième par j . Le premier indice (rangée) désigne toujours le numéro de neurone sur la couche, alors que le deuxième indice (colonne) spécifie le numéro de l'entrée. Ainsi, w_{ij} désigne le poids de la connexion qui relie le neurone i à son entrée j . L'ensemble des poids d'une couche forme donc une matrice \mathbf{W} de dimension $S \times R$:

$$\mathbf{W} = \begin{pmatrix} w_{1,1} & w_{1,2} & \dots & w_{1,R} \\ w_{2,1} & w_{2,2} & \dots & w_{2,R} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ w_{S,1} & w_{S,2} & \dots & w_{S,R} \end{pmatrix}$$

Notons que $S \neq R$ dans le cas général (les nombres de neurones et d'entrées sont indépendants).

Si l'on considère que les S neurones forment un vecteur de neurones, alors on peut créer les vecteurs :

$$\mathbf{b} = [b_1, b_2 \dots b_S]^T \quad \mathbf{n} = [n_1, n_2 \dots n_S]^T \quad \mathbf{a} = [a_1, a_2 \dots a_S]^T .$$

Ceci nous amène à la représentation graphique simplifiée, illustrée à la figure II.6. On y retrouve, comme à la figure II.4, les mêmes vecteurs et matrice. La seule différence se situe au niveau de la taille, ou plus précisément du nombre de rangées (S), de \mathbf{b} , \mathbf{n} , \mathbf{a} et \mathbf{W} .

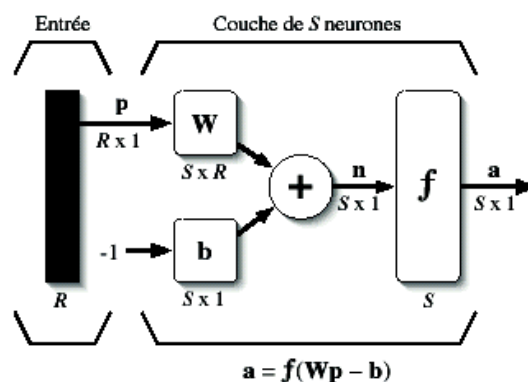


Figure II.7 : Représentation matricielle d'une couche de S neurones. [DEM 2000]

Finalement, pour construire un réseau, il suffit de combiner plusieurs couches. Chaque couche possède sa propre matrice de poids \mathbf{W}^k , où k désigne l'indice de couche. Dans le contexte des

vecteurs et des matrices relatives à une couche, nous utiliserons toujours un exposant pour désigner cet indice. Ainsi, les vecteurs \mathbf{b}^k , \mathbf{n}^k et \mathbf{a}^k sont aussi associés à la couche k .

Il importe de signaler que les couches qui suivent la première ont comme entrée la sortie de la couche précédente ; que nous pouvons fixer un nombre quelconque de neurones sur chaque couche, et aussi que nous pouvons changer de fonction de transfert d'une couche à l'autre [PAR 2004].

La couche qui effectue le dernier calcul de la composition de fonctions est nommée «couche de sortie». Les couches qui effectuent les calculs intermédiaires sont nommées «couches cachées».

ii. Réseaux bouclés (récurrents) :

Ce sont les réseaux caractérisés par la proposition suivante : « lorsqu'on se déplace dans le réseau en suivant le sens des connections, il est possible de trouver au moins un chemin qui revienne à son point de départ ». [DRE 2004].

e. Apprentissage des RNA :

Parmi les propriétés désirables pour un réseau de neurones, la plus fondamentale est sans aucun doute la capacité d'apprendre de son environnement, d'améliorer sa performance à travers un processus d'apprentissage.

« L'apprentissage est un processus dynamique et itératif permettant de modifier les paramètres d'un réseau en réaction avec les stimuli qu'il reçoit de son environnement ». [PAR 2004].

Le type d'apprentissage est déterminé par la manière dont les changements de paramètre surviennent. [PAR 2004].

Une règle d'apprentissage est définie comme étant une procédure permettant de modifier les poids et les biais d'un réseau. Cette procédure peut aussi être appelée Algorithme.

La règle d'apprentissage est appliquée à l'entraînement du réseau pour que ce dernier soit capable d'effectuer des tâches particulières.

Il existe plusieurs types d'apprentissage, les plus communs sont l'apprentissage « supervisé » et l'apprentissage « non supervisé » :

i. Apprentissage supervisé :

L'apprentissage dit « supervisé » est caractérisé par la présence d'un « professeur » qui possède une connaissance approfondie de l'environnement dans lequel évolue le réseau de neurones. En pratique, les connaissances de ce professeur prennent la forme d'un ensemble de Q couples de vecteurs d'entrée et de sortie que nous noterons :

$\{(\mathbf{p}_1, \mathbf{d}_1), (\mathbf{p}_2, \mathbf{d}_2), \dots, (\mathbf{p}_Q, \mathbf{d}_Q)\}$, où \mathbf{p}_t désigne un stimulus (entrée) et \mathbf{d}_t la cible pour ce stimulus, c'est-à-dire les sorties désirées du réseau.

Chaque couple $(\mathbf{p}_t, \mathbf{d}_t)$ correspond donc à un cas d'espèce de ce que le réseau devrait produire pour un stimulus donné. Pour cette raison, l'apprentissage supervisé est aussi qualifié d'apprentissage par des exemples.

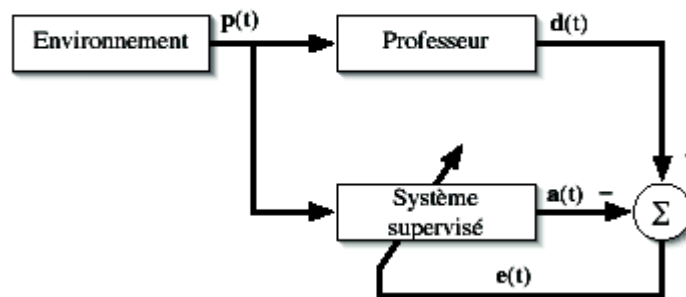


Figure II.8 : Schéma bloc de l'apprentissage supervisé [PAR 2004].

L'apprentissage supervisé est illustré d'une manière conceptuelle à la figure III.5. La connaissance de l'environnement par le professeur est graduellement transférée vers le réseau jusqu'à l'atteinte d'un certain critère d'arrêt. Par la suite, on peut éliminer le professeur et laisser le réseau fonctionner de façon autonome [PAR 2004].

ii. Apprentissage non supervisé :

L'apprentissage « non supervisé » ou encore « auto organisé » est caractérisé par l'absence complète de professeur, c'est-à-dire qu'on ne dispose pas d'un signal d'erreur, comme dans le cas supervisé. Nous ne disposons donc que d'un environnement qui fournit des stimuli, et d'un réseau qui doit apprendre sans intervention externe. En assimilant les stimuli de l'environnement à une description de son état interne, la tâche du réseau est alors de modéliser cet état le mieux possible. Pour y arriver, il importe d'abord de définir une mesure de la qualité pour ce modèle, et de s'en servir par la suite pour optimiser les paramètres libres du réseau, c'est-à-dire ses poids synaptiques.

A la fin de l'apprentissage, le réseau a développé une habilité à former des représentations internes des stimuli de l'environnement permettant d'encoder les caractéristiques de ceux-ci et, par conséquent, de créer automatiquement des classes de stimuli similaires. [PAR 2004].

- Pour chacun des deux types d'apprentissage suscités, il existe plusieurs règles d'apprentissage qui se distinguent par la manière dont les changements de paramètre surviennent.

f. Un type de RNA particulier : Les Perceptrons

Le réseau de neurones que nous allons détailler dans ce qui suit est le «perceptron ». Ce type de réseau appartient la famille générale des réseaux « non bouclés » ou encore «à propagation vers l'avant», c'est-à-dire que l'information se propage dans un sens unique : des entrées vers les sorties sans aucune rétroaction. [MEG 2005]

i. Le perceptron simple :

Le perceptron est un des réseaux de neurone les plus simples ; c'est un réseau à couche unique dont les poids et les biais peuvent être entraînés à produire un vecteur cible adéquat à l'input qu'il reçoit. [DEM 2008].

Les perceptrons sont particulièrement adaptés à des problèmes de classifications, ce sont des réseaux rapides et fiables. De plus, comprendre les opérations d'un perceptron permet de mieux comprendre des réseaux un peu plus complexes. [DEM 2008].

Le perceptron simple est constitué d'une seule couche de S neurones dont les fonctions d'activation sont de type seuil. La couche de S neurones est totalement connectée à un vecteur \mathbf{p} de R entrées. La matrice \mathbf{W} de dimension $S \times R$ représente l'ensemble des poids de la couche. Le vecteur \mathbf{b} de dimension $S \times 1$ désigne l'ensemble des S biais de la couche. Les niveaux d'activation $\mathbf{n} = \mathbf{Wp} - \mathbf{b} = [n_1 \ n_2 \ \dots \ n_S]^T$ des neurones de la couche servent d'argument à la fonction d'activation qui applique un seuil au niveau 0 pour produire le vecteur des sorties $\mathbf{a} = [a_1 \ a_2 \ \dots \ a_S]^T$, où :

$$a_i = \begin{cases} +1 & \text{si } n_i > 0 \\ -1 & \text{autrement} \end{cases} \quad (\text{II.4})$$

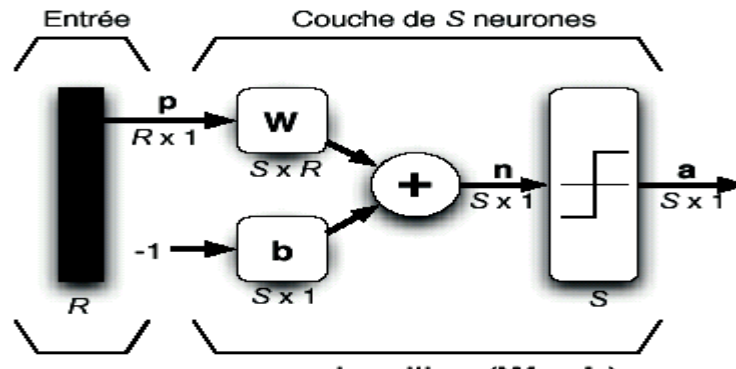


Figure II.9 : Perceptron à une couche avec fonction seuil [DEM 2000].

L'apprentissage du perceptron simple est de type supervisé par correction des erreurs.

Dans l'apprentissage supervisé, la règle d'apprentissage est fournie avec ce que l'on appelle une base d'apprentissage : un ensemble de paires de vecteurs stimulus/cible traduisant le comportement attendu du réseau. Au fur et à mesure que des inputs sont donnés au réseau, celui-ci compare les outputs aux cibles, la règle d'apprentissage est utilisée pour ajuster les poids et les biais du réseau dans le but de faire converger les outputs aux cibles. [DEM 2008].

Soit les Q couples d'apprentissages :

$$\left\{ (\mathbf{p}_1, \mathbf{d}_1), (\mathbf{p}_2, \mathbf{d}_2), \dots (\mathbf{p}_q, \mathbf{d}_q), \dots (\mathbf{p}_Q, \mathbf{d}_Q) \right\}$$

Pour pouvoir déterminer les poids et les biais du réseau permettant de classer au mieux les Q couples d'apprentissage, une règle d'apprentissage très simple a été développée. Cette règle consiste à définir un signal d'erreur.

ii. Le Perceptron MultiCouche PMC : [DRE 2004]

En traitant les perceptrons à une seule couche de neurones, on a constaté que ces derniers ne pouvaient résoudre que des problèmes de classification linéairement séparables. (« Si une droite ou un plan peut être dessiné pour séparer les vecteurs inputs selon deux catégories, ces vecteurs sont dits linéairement séparables ». [DEM 2008].)

Les réseaux multicouches permettent de lever cette limitation. Il est même démontré qu'avec un réseau de trois couches de neurones (02 couches cachées), on peut construire des frontières de décision de complexité quelconque, ouvertes ou fermées, concaves ou convexes, à condition d'employer une fonction de transfert non linéaire et de disposer de suffisamment de neurones sur les couches cachées. [PAR 2004].

Un réseau multicouche n'est rien d'autre que la mise en cascade de perceptrons simples (à une seule couche), en prenant les sorties d'une couche et en les injectant comme les entrées de la couche suivante.

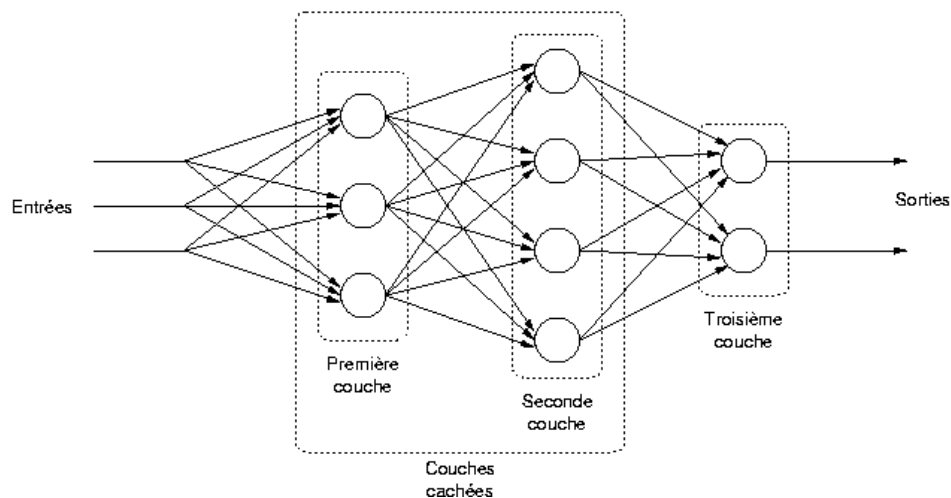


Figure II.10. Représentation simplifiée d'un Perceptron Multicouche.

Les PMC à fonctions de transfert non linéaires permettent l'apprentissage de relations aussi bien linéaires que non linéaires entre les stimuli et les cibles. La couche de sortie linéaire permet au réseau de produire des valeurs en dehors des limites -1 et +1. D'un autre côté, si l'on souhaite avoir en sortie des valeurs entre 0 et 1, il faudra utiliser une fonction de transfert sigmoïde pour la couche de sortie. [DEM 2008].

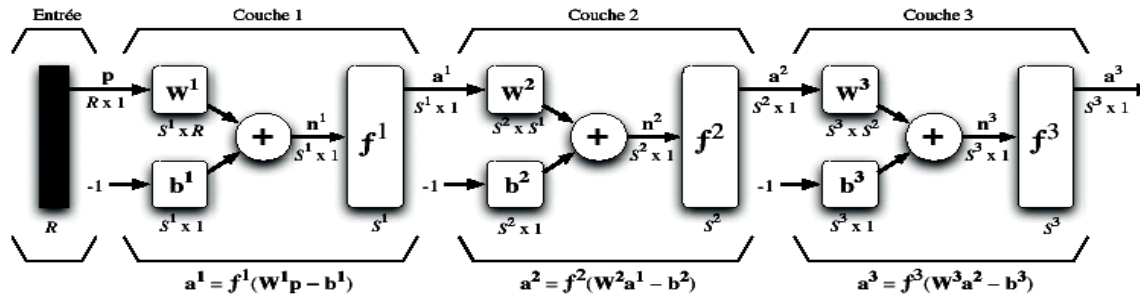


Figure II.11 : Représentation matricielle d'un réseau à trois couches [DEM 2008].

Des vecteurs inputs (ou stimuli) et les leurs vecteurs cibles correspondant sont utilisés à entraîner le réseau, jusqu'à ce qu'il soit capable d'approximer une fonction, d'associer un vecteur input à sa cible spécifique, ou de classer les vecteurs selon les critères désirés.

Un PMC à deux couches peut potentiellement représenter n'importe quelle relation input/output, en supposant qu'il y ait assez de neurones dans la couche cachée. « Une couche cachée à 20 neurones suffit à la résolution des problèmes de classifications, de reconnaissance ou d'approximation de fonctions ». [DEM 2008].

Entraînement des PMC :

Pour l'entraînement des Perceptrons Multi-Couches, nous utiliserons l'algorithme de rétropropagation des erreurs. (cf. Annexe V).

Cet algorithme utilise comme indice de performance l'erreur quadratique moyenne EQM, et permet un apprentissage de type supervisé avec un ensemble de Q association stimulus/cible.

Correctement entraînés, les réseaux à rétropropagation tendent à donner des résultats raisonnables lorsque des stimuli inconnus jusqu'à lors leurs sont présentés. Concrètement, à une nouvelle entrée (input) le PMC associera une cible similaire à celle correspondant à un input existant dans sa base d'apprentissage, ressemblant à ce nouveau. Le réseau va « reconnaître » ce nouvel input comme étant ressemblant, ou similaire à un vecteur qu'il connaît, qu'il a vu durant son apprentissage. Et va, de ce fait, lui associer la cible du vecteur reconnu. Cette propriété de généralisation permet d'entraîner un réseau sur un ensemble représentatif de stimuli/cibles et d'obtenir de bons résultats, sans avoir à entraîner le réseau sur toutes les paires possibles de stimulus/cibles. [DEM 2008].

Plusieurs critères d'arrêts peuvent être utilisés avec l'algorithme de rétropropagation des erreurs. Le plus commun consiste à fixer une borne inférieure sur l'erreur quadratique moyenne. [PAR 2004].

Modélisation et Simulation par RNA :

g. Introduction :

Les réseaux de neurones artificiels ou RNA nous proposent une large gamme d'approches permettant de représenter au mieux la mémoire humaine, de modéliser son fonctionnement, aussi loin que la neuroscience nous en permet sa compréhension.

Ces techniques ont prouvé leur robustesse : appliquées à la reproduction expérimentale d'observations sur la mémoire humaine, elles ont démontré une grande capacité explicative de ces phénomènes. [AMI 1994], [MCR 1997].

h. Construction du RNA et Justification :

Nous attendons du RNA la modélisation d'un groupe de décideurs au sein d'une entreprise ; aussi bien le processus cognitif de prise de décision que le groupe de décideur en lui-même : les décisions dans une entreprise étant très souvent prises en groupe, il est question ici d'une mémoire de groupe, ainsi que « des interactions pouvant intervenir entre les différentes personnes » [GAV 2007]. Ce groupe de décideurs peut être le Top Management, ou des managers à un niveau hiérarchique inférieur (que nous appellerons Agents dans la suite de notre étude). La mémoire de ces agents est constituée de situations antérieures qu'a connues l'entreprise, et dont ils ont été témoins ou acteurs. Ces situations sont constituées d'états de l'environnement (comment était ou comment aurait pu être caractérisé l'environnement) au temps t , ainsi que du positionnement de l'entreprise au même temps t (positionnement de l'entreprise par rapport à la matrice du Boston Consulting Group BCG).

Lorsque ces agents sont en présence d'une nouvelle situation, où l'état de l'environnement est nouveau ou a été modifié ; ils auront tendance à effectuer une analogie entre la situation actuelle et l'ensemble des situations enregistrées dans leurs mémoires respectives. Ceci, sous la proposition suivante : « Si un problème B donné peut être reconnu comme étant similaire au problème A, la solution X du problème A peut être exploitée à la résolution du problème B ». [GAV 2006].

Pour cela, nous représenterons chaque situation enregistrée dans la mémoire d'un manager par un vecteur reflétant l'environnement (composantes un à dix pour notre simulation, néanmoins, ce modèle peut être étendu à plus de dix composantes, il revient à l'utilisateur de déterminer la taille adéquate de son vecteur) ainsi que le positionnement de l'entreprise (composantes onze et douze).

Le RNA que nous allons construire sera un Perceptron Multi Couches, comme nous l'avons vu dans la partie précédente, les PMC sont appropriés aux processus de reconnaissance : lorsqu'un vecteur leur est présenté en entrée, ils pourront le reconnaître, en faisant l'analogie entre lui, ce nouveau vecteur, et ce qu'ils ont connu durant leur période d'apprentissage. Le but de cette reconnaissance étant bien évidemment de dégager une solution appropriée à appliquer à la nouvelle situation (représentée par le nouveau vecteur) obtenue justement par ce processus de reconnaissance. (La solution proposée est celle de la situation « source », celle qui, dans la base d'apprentissage, sera la plus ressemblante à la nouvelle situation, ou situation cible).

Notre PMC sera constitué d'une couche cachée contenant vingt neurones, ce nombre est suffisant pour permettre au réseau d'effectuer une reconnaissance en un laps de temps satisfaisant. [DEM 2008].

Avant d'arriver à ce nombre vingt pour la couche cachée, nous avons effectué plusieurs essais avec des couches contenant moins de neurones, néanmoins, le nombre vingt conseillé par [DEM 2008] nous a permis d'avoir des résultats en un nombre d'itérations optimal. Nous avons donc gardé ce chiffre pour la suite de l'étude.

La couche d'entrée est formée de dix neurones, la couche de sortie de deux neurones.

Les dix premiers neurones accueillent la perception de l'environnement avec chacun de ces neurones représentant une des dix caractéristiques de l'environnement retenues d'après le modèle de Knowledge Management proposé dans la partie II du présent chapitre (nous rappelons que nous avons choisi ce nombre dix uniquement pour la simulation, l'utilisateur pourra le changer en fonction de ses attentes, et surtout des résultats obtenus des questionnaires du KM proposés en annexes II et III).

Les deux derniers neurones (ceux de la couche de sortie) donnent le positionnement de l'entreprise dans la matrice BCG.

Les fonctions de transfert de la couche d'entrée, de la couche cachée et de la couche de sortie sont des sigmoïdes, du fait de leur caractère approprié aux PMC, et plus précisément aux problèmes de reconnaissance. La sigmoïde de la couche de sortie, et quant à elle, justifiée par le caractère binaire de notre modèle : afin d'avoir des résultats n'excédant pas l'intervalle $[0 ; 1]$, la fonction de transfert de la couche de sortie doit être une sigmoïde. [DEM 2008].

La mémoire des agents, comme définie dans la partie I de ce chapitre, est stockée dans un classeur Microsoft Excel, elle servira de base d'apprentissage à notre réseau. Chaque agent entrera sa perception des situations et du positionnement passés. Plus la base d'apprentissage sera vaste, plus pertinent sera le résultat.

Cependant, nous devons émettre l'hypothèse suivante :

« Pour une même situation, présente dans la mémoire de différents agents, le positionnement de l'entreprise doit être le même ».

Effectivement, le caractère fragile de la mémoire humaine nous pousse à prendre cette précaution, de manière à éviter que le réseau artificiel ne diverge (en trouvant dans sa base d'apprentissage deux inputs identiques avec des outputs différents). Dans un réseau de neurones naturel (i.e. un groupe de personnes) le problème aurait été contourné, ou même résolu en discutant, et en essayant de convaincre l'agent erroné de revenir à la raison (dans le pire des cas, l'agent erroné aurait été menacé, ou même victime de chantage. Ne pouvant modéliser cela dans un RNA, la nécessité de l'hypothèse est justifiée).

Une fois la base d'apprentissage construite et enregistrée, une partie de ses données sera réservée à la validation (10% de la taille de la base d'apprentissage). Afin de permettre un meilleur contrôle de la convergence du réseau, il est conseillé de garder une partie des données afin d'en tester le fonctionnement. [DEM 2008]. Des outputs seront obtenus après entrée de ces vecteurs de validation, et ces outputs seront comparés aux cibles. L'erreur quadratique moyenne EQM obtenue de cette comparaison va ensuite être comparée à son tour à l'EQM* cible, désirée pour ce réseau. Tant que l'EQM est supérieure à l'EQM*, le réseau continue son entraînement. Dès qu'elle devient inférieure, nous pouvons considérer que ce réseau est optimal.

Cette caractéristique du réseau à avoir la plus petite EQM possible va nous assurer des résultats fiables.

i. Base d'apprentissage :

Ce que nous appelons base d'apprentissage représente la capitalisation des connaissances, des expériences des agents afin d'en faciliter l'exploitation.

Cette capitalisation des connaissances est d'abord une formalisation, une conversion des connaissances tacites en connaissances explicites. Elle s'inscrit donc dans les outils du Knowledge Management.

Le modèle que nous proposons s'inscrit dans une démarche type de KM, basé sur les méthodes de modélisation des connaissances. (cf. Partie 2 du présent chapitre).

Notre modèle consiste à « privilégier la structuration de bases d'informations, constituées par les expériences passées et leur accès, plutôt qu'à modéliser ex-ante la connaissance » [BOU 2007]. Les agents ont une expérience, enregistrée dans leur mémoire ; nous avons besoin de capitaliser cette expérience afin de l'exploiter.

Le modèle se rapproche des méthodes de modélisation des connaissances car ces dernières « permettent d'aboutir à une représentation virtuelle d'une réalité faisant ressortir les points auxquels on s'intéresse ». [BOU 2007]. Le modèle découle du recueil d'un maximum de données verbales auprès d'un expert, puis à un regroupement de ces données.

Notre modèle se présente sous la forme d'un tableau à $(Y + 2)$ lignes, et à autant de colonnes que nécessaire à la capitalisation de l'ensemble des mémoires des agents.

Les Y premières lignes sont réservées à la perception de l'environnement, et les deux (2) dernières au positionnement de l'entreprise dans la matrice BCG.

Pour la simulation, dans la perception de l'environnement nous avons retenu les critères suivants :

- Demande ;
- Prix ;
- Part de marché.

Pour les critères d'environnement généraux.

En ce qui concerne les critères d'environnement relatifs à l'analyse de l'environnement explicitée au Chapitre 1, et en raison du nombre important des critères qui se dégagent de cette analyse ainsi que de la spécificité de chaque entreprise, il est laissé à l'utilisateur d'exploiter le modèle du KM proposé à la partie 2 du présent chapitre, afin de dégager les X critères à retenir. (cf. Annexes II et III pour les questionnaires relatifs à ce modèle). Nous rappelons tout de même que nous en avons retenus 7 pour la simulation, plus les trois critères d'environnement généraux ci-dessus.

L'existence d'un critère dans la perception qu'a l'agent de l'environnement sera représentée par un « 1 » dans la case correspondante, l'absence, à contrario, sera représentée par un « 0 ». Nous obtiendrons ainsi une base d'apprentissage constituée uniquement de valeurs binaires.

Par exemple, pour une situation S caractérisée par 7 critères :

- L'absence de barrières à l'entrée ;
- L'état principal client : oui
- Une grande influence de la Structure du marché sur le Comportement : oui
- Une quasi-absence de contrôle sur les réglementations environnementales ;
- Aide au financement par l'Etat ;

- Existence de substituts ;
- Clients dispersés : oui.

Sa représentation en vecteur dans la base d'apprentissage sera le vecteur S' suivant :

$$S' = [0 ; 1 ; 1 ; 0 ; 1 ; 1 ; 1]$$

En ce qui concerne les critères généraux de l'environnement, qui sont des nombres réels, nous procéderons par une évaluation : Au-delà d'un certain seuil, l'évaluation du critère est égale à « 1 », avant d'atteindre ce seuil, elle sera de « 0 ».

Les seuils adoptés sont les suivants :

- pour la demande : le seuil est fixé à 20% de la demande totale ;
- pour le prix : le seuil pratiqué est le prix moyen sur le marché.
- Pour la part de marché : le seuil est fixé à 25%.

Prenons l'exemple d'une entreprise dont la demande n'excède pas les 15%, dont le prix est supérieur à celui pratiqué par la concurrence, et dont la part de marché est de 20%, le vecteur E' représentant cette entreprise dans la base d'apprentissage sera :

$$E' = [0 ; 1 ; 0]$$

Passons maintenant au remplissage des deux dernières lignes : il s'agit, comme indiqué précédemment, du positionnement de l'entreprise dans la matrice d'analyse croissance-part de marché du « Boston Consulting Group » (matrice BCG).

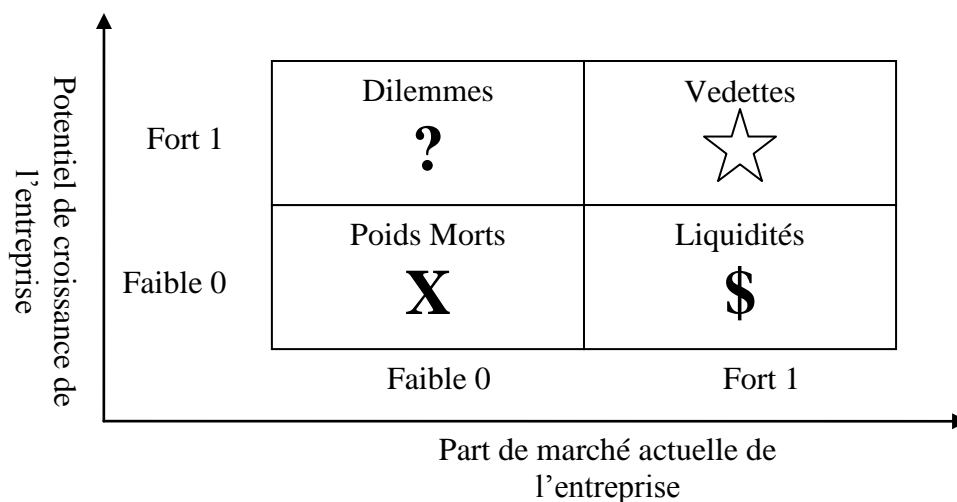


Figure II.12. La matrice BCG. [MIN 2005].

Notre RNA pour la simulation aura pour stimulus un vecteur p de taille égale à dix (10) (i.e. le nombre de critères représentatifs de l'environnement) ; et sera en mesure de nous donner en output le positionnement idoine (i.e. celui pour lequel l'entreprise aura obtenu de bonne performances en l'adoptant dans des situations similaires) : un vecteur t de taille égale à deux (2) (i.e. le positionnement dans la matrice BCG).

Le vecteur p est entré à la suite des vecteurs constituant la base d'apprentissage, une colonne lui est réservée dans le classeur Microsoft Excel. (cf. Annexe VI).

Le vecteur t , après simulation, sera enregistré dans un autre classeur Microsoft Excel, permettant ainsi de communiquer le résultat aux autres parties du projet.

j. Simulation :

Pour effectuer notre simulation, nous avons eu recours au logiciel Matlab. Ce logiciel, grâce à l'importante bibliothèque de fonctions prédéfinies qu'il propose, ainsi que la facilité de manipulation qu'il offre, nous a permis d'exploiter au mieux les capacités de notre RNA.

Dans ce qui suit, nous présenterons le schéma synoptique de la construction du RNA sous le logiciel Matlab.

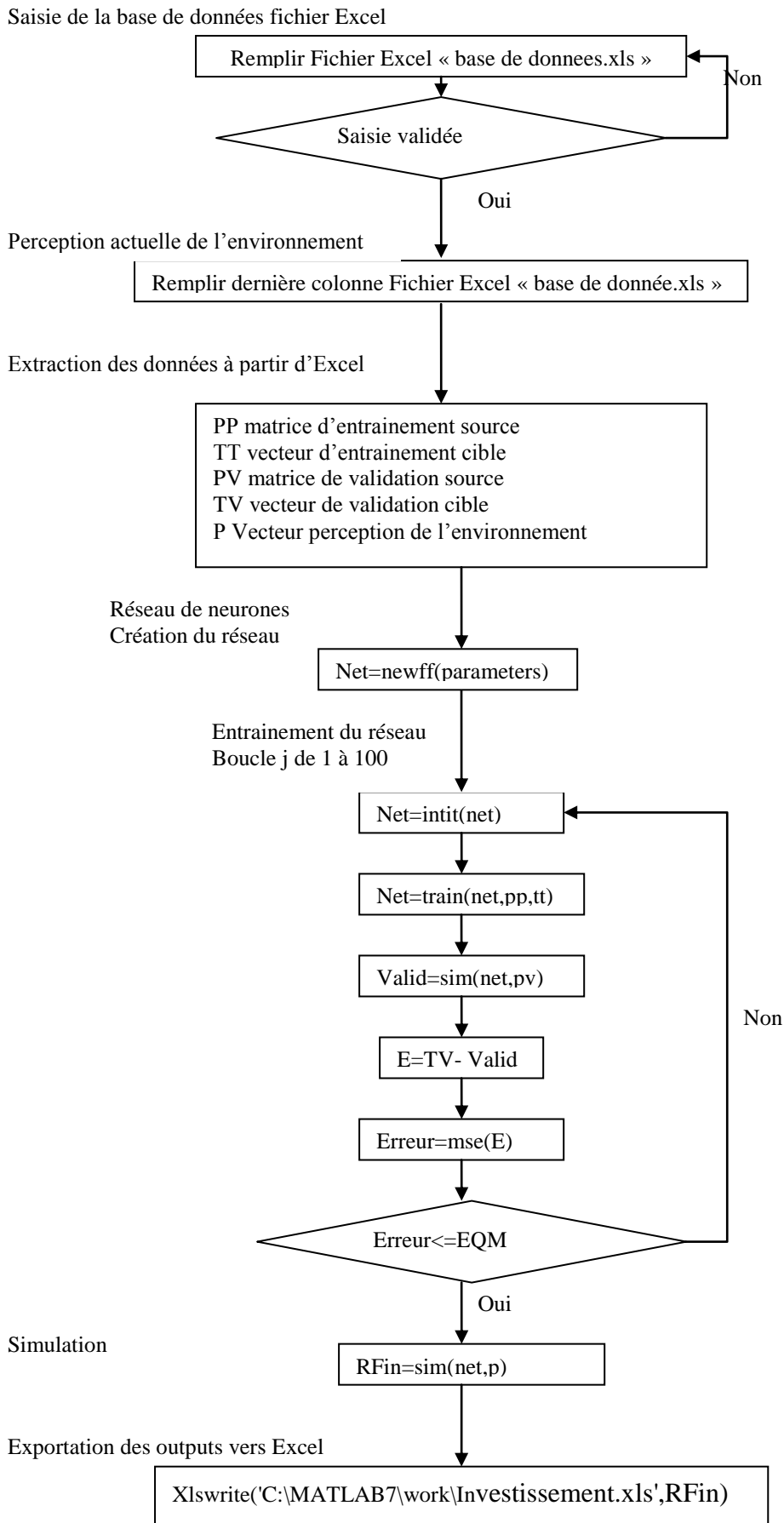


Figure III.11. : Schéma synoptique de la construction, de l'entraînement et de la simulation avec le réseau de neurones.

Explication du schéma :

Nous commençons par remplir la base de données, qui servira de base d'apprentissage à notre réseau. Le fichier est « Base de donnee.xls », l'utilisateur aura à entrer des 0 et des 1 dans les cases correspondant aux critères de l'environnement, où un 0 signifie que ce critère est absent de la situation S, et un 1 qu'il est présent.

Une fois le remplissage validé, nous passerons à l'extraction des données du fichier Excel vers le Workspace de Matlab via la fonction :

`[num, txt, tab] = xlsread('EnvironnementEnt.xls');` où :

- num est la matrice contenant les valeurs de toutes les cellules du tableau Excel à valeurs numériques ;
- text est un tableau de cellules de chaînes de caractères. Ses cellules sont les chaînes de %caractères des cellules du tableau Excel ;
- tab est un tableau de cellules dont les cellules sont celles du tableau Excel.

Nous diviserons la matrice « num » en plusieurs matrices et vecteurs ; une première partition sera réservée à l'entraînement (matrice d'entraînement des sources PP et le vecteur d'entraînement cibles TT), une seconde –par mesure de précaution- à la validation des données (matrice de validation sources PV et vecteur de validation cibles TV), et enfin, la dernière colonne de la matrice « num » est la perception actuelle de l'environnement (vecteur P).

Une fois les données présentes dans le Workspace, nous procéderons à la création du réseau de neurones Net via la commande :

`Net=newff(parameters)`, ou encore :

`Net = newff([0 1;0 1;0 1;0 1;0 1;0 1;0 1;0 1;0 1;0 1;0 1;0 1],[20 2],{'tansig' 'logsig'})` ; où :

- `[0 1;0 1;0 1;0 1;0 1;0 1;0 1;0 1;0 1;0 1;0 1;0 1]` : représente les 10 neurones de la couche d'entrée, recevant chacun un critère de l'environnement. 0 est la valeur minimale que peut prendre ce critère, 1 sa valeur maximale.
- `[20 2]` : signifie qu'il y a 20 neurones en couche cachée, et deux en couche de sortie.
- `{'tansig' 'logsig'}` sont les fonctions de transfert de la couche cachée et de la couche de sortie ; respectivement la fonction 'tangente sigmoïde' et la fonction 'sigmoïde logarithmique'.

Nous passons maintenant à l'entraînement du réseau, pour une boucle allant de 1 à 100, tant que l'erreur obtenue est inférieure à l'EQM cible (définie dans notre programme à la valeur 0.5) nous :

- initialiserons le réseau $Net=Init(Net)$,
- l'entraînerons $Net=train(Net,PP,TT)$;
- le validerons $Valid=sim(Net,PV)$;
- calculerons l'erreur : $E=TV-Valid$;
- calculerons l'erreur quadratique : $Erreur=mse(E)$.
- puis testerons si l'Erreur est inférieure à l'EQM.

On pourrait penser qu'il est inutile de réinitialiser le réseau à chaque itération, néanmoins, une réinitialisation permet d'attribuer de nouveaux poids et biais au RNA, qui lui permettront de converger plus rapidement, i.e. de minimiser l'EQM du réseau (Erreur).

Une fois que nous obtenons une Erreur <0.5 , nous pourrons enfin simuler, afin d'obtenir notre résultat final :

$RFin=sim(Net,P)$.

Nous transmettrons ensuite ce résultat au fichier Excel nommé « Investissement.xls », qui servira de lien avec les autres modules du projet.

CONCLUSION

Avec ce modèle, l'outil objectif de notre projet de fin d'étude se concrétise : ce modèle basé sur les RNA offre à l'utilisateur la possibilité de simuler le processus de prise de décision dans une entreprise. Le réseau représentera les décideurs d'une entreprise, la base d'apprentissage sera construite à partir des entrevues avec ces mêmes décideurs, menées grâce aux questionnaires du KM (cf. Annexes II et III), et il fonctionnera selon le modèle de reconnaissance explicite à la première partie de ce chapitre.

Le chapitre que nous venons de clôturer représente un volet important de notre travail, l'outil que nous avons pour objectif de construire n'est cependant pas encore prêt. Le positionnement dans la matrice BCG obtenu en output du modèle RNA va servir d'input dans la simulation du fonctionnement de l'entreprise dans son marché. Nous allons expliquer ce deuxième volet dans la partie suivante.

Chapitre III : Conception

CHAPITRE III : CONCEPTION DE L'OUTIL D'AIDE A LA DECISION

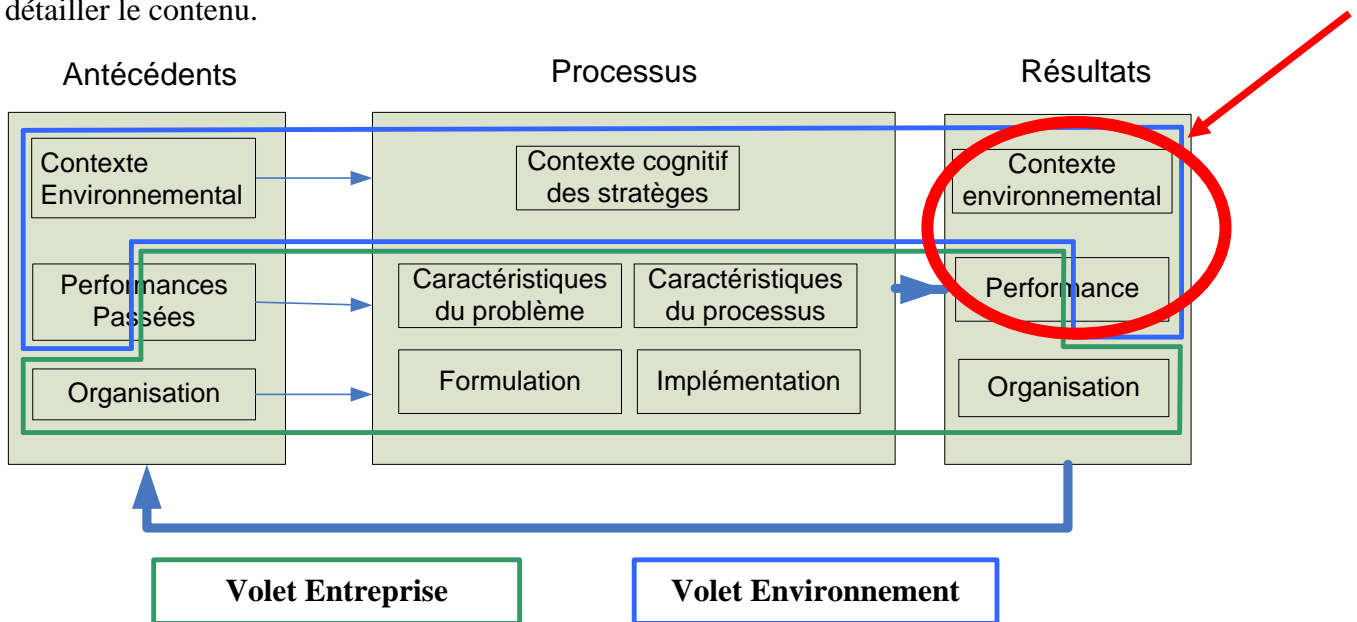
I. ELABORATION DE L'OUTIL D'AIDE A LA DECISION POUR LES PROCESSUS STRATEGIQUES

Introduction :

Le but final de ce projet est de simuler le processus stratégique d'une entreprise. Pour y arriver, nous avons élaboré un outil d'aide à la décision qui utilise plusieurs modules interagissant entre eux, permettant de simuler le fonctionnement d'une entreprise. Ces modules sont les suivants :

- Le module marché ;
- Le module environnement ;
- Le module entreprise. [OUD 2009]

Nous tenterons dans ce qui suit d'expliquer le fonctionnement de chaque module, et d'en détailler le contenu.



Comme nous l'avons présenté plus haut, le modèle de simulation comporte deux volets :

1. Volet environnement (que nous développons nous-mêmes)
2. Volet entreprise [OUD 2009].

Le but d'une telle division est de confronter plusieurs entreprises dans un seul marché.

Le logiciel de simulation fonctionnera comme suit, il utilisera comme input :

- Des données de l'environnement. (Exploitable grâce au modèle du Knowledge Management, puis au modèle des Réseaux de Neurones Artificiels)
- Des données financières propres à chaque entreprise (que l'utilisateur saisira dans le classeur Microsoft Excel dédié)
- Des données de l'historique des indicateurs de performances de chaque entreprise.

En fonction des stratégies fonctionnelles choisies par les entreprises, il présentera une évolution des performances globales.

Et pour finir, il retranscrira les résultats financiers propre à chaque entreprise dans le module Excel récapitulatif ainsi l'évolution financière de chaque entreprise ainsi que l'évolution du marché pendant la période de simulation.

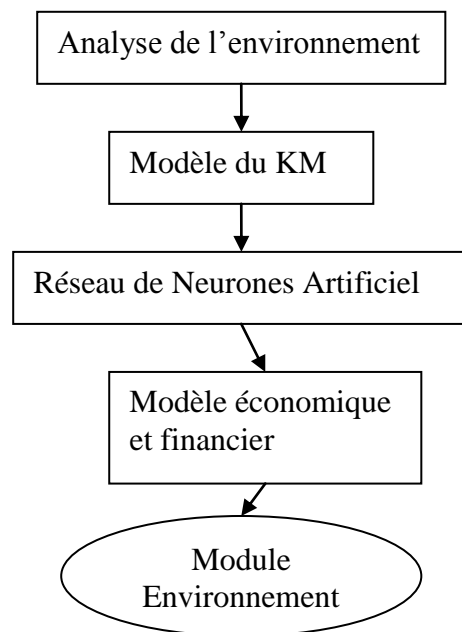


Schéma synoptique du fonctionnement du module environnement

1. Fonctionnement du module marché :

Le module marché est basé sur le calcul de l'utilité du produit de chaque entreprise présente sur le marché.

L'utilité est « la satisfaction ou le bénéfice tiré ou attendu d'une transaction économique incitant les particuliers à conférer une valeur à certains biens ou services. En théorie, l'utilité est l'objet de toute activité économique ». [LEB 2006].

Nous utiliserons dans notre modèle la fonction d'utilité. Dans la réalité, la satisfaction d'un besoin dépend d'un grand nombre de paramètres d'inégale importance. Dans notre modèle, nous construisons la fonction d'utilité, définie par les six paramètres suivants :

- Le prix ;
- La qualité ;
- La notoriété de l'entreprise ;
- Les délais de livraison ;
- La relation client ;
- L'innovation.

Ces six paramètres ont été choisis car ils représentent les attentes du client envers un produit.

Nous supposons également qu'il existe une différenciation verticale : des biens ayant des mêmes structures de caractéristiques sont présents sur le marché, avec des quantités de caractéristiques différentes [LEB 2006]. Le bien ayant la plus grande quantité de caractéristiques est jugé meilleur. Par exemple, si 2 biens A et B sont identiques en tout point sauf que le bien A possède des délais de livraison plus courts, alors le bien A est jugé supérieur.

Ainsi, un consommateur qui achète un bien de qualité s au prix p perçoit une utilité :

$U = v + s - p$; où v représente tous les paramètres pouvant influencer sur l'utilité.

En détaillant cette formule avec les six paramètres de la fonction d'utilité cités ci-dessus, nous obtenons l'expression suivante de la fonction d'utilité :

$U = \alpha * \text{la qualité} + \beta * \text{la notoriété} + \gamma * \text{Les délais de livraison} + \theta * \text{La relation client} + \Psi * \text{L'innovation} - \xi * \text{Le prix}$.

Dans notre modèle, les six paramètres sont des notes comprises entre 0 et 100 qui caractérisent chaque entreprise ;

α , β , γ , θ , \forall et ξ quant à eux représentent les poids attribués par les consommateurs aux paramètres Qualité, Notoriété, Délais de livraison, Relation Client, Innovation et Prix respectivement. Leur somme est égale à 1.

Ces poids sont caractéristiques du marché dans lequel évolue l'entreprise : la prédominance d'un ou plusieurs paramètres est ce qui caractérisera ce secteur. Par exemple, dans le secteur de l'aviation civile, les paramètres qui se détachent de l'ensemble sont la notoriété de l'entreprise (le voyageur aura tendance à accorder plus de confiance à une compagnie aérienne qu'il connaît), la relation client (le voyageur développe souvent une fidélité face à la compagnie aérienne qu'il préfère) ainsi que le prix (les compagnies aériennes ont tendance à aligner leur prix pour cela). Les valeurs des poids de ces paramètres seront donc les suivantes :

- β : (pour la notoriété) = 0.3 ;
- θ : (pour la relation client) = 0.2 ;
- ξ : (pour le prix) = 0.2 ;

Les trois autres poids seront égaux à 0.1.

Passons maintenant à l'explication du calcul des paramètres de la fonction utilité :

a. Le prix :

Arrivé sur un marché, un produit/service est un besoin satisfait ; il est ainsi logique de supposer que le choix d'un prix pour le produit/service découle de la satisfaction du besoin, et donc, qu'il soit lié à la valeur que lui donne le consommateur.

Nous présenterons dans ce qui suit le modèle basé sur les modèles de Hotelling (développé en 1929) [LEB, 2006] :

Hotelling propose une interprétation spatiale du marché avec des produits-consommateurs distribués uniformément le long d'une ligne. C'est le modèle fondateur de la différenciation des produits. Dans ce modèle on représente l'ensemble des différents produits par les points du segment $[0,1]$; chaque consommateur a un produit préféré situé en x .

Deux interprétations sont possibles :

- Le segment représente la **variété** des versions possibles du produit. Le consommateur préfère le type x en raison ses caractéristiques (qui lui procurent une meilleure utilité). C'est

son choix personnel ; d'autres auront des préférences différentes. Il n'est pas possible de dire qu'un type est meilleur qu'un autre pour tous les consommateurs en raison des goûts de chaque consommateur, qu'il ne partage pas forcément avec les autres.

– Vision **géographique** : le segment décrit l'ensemble des localisations possibles des entreprises (par exemple une route) et x le lieu d'habitation du consommateur. Il préfère acheter un produit près de chez lui pour réduire les coûts de transport et la perte de temps.

Exemple : trois firmes offrant des prix différents, un coût de transport égal à $\frac{1}{2}$

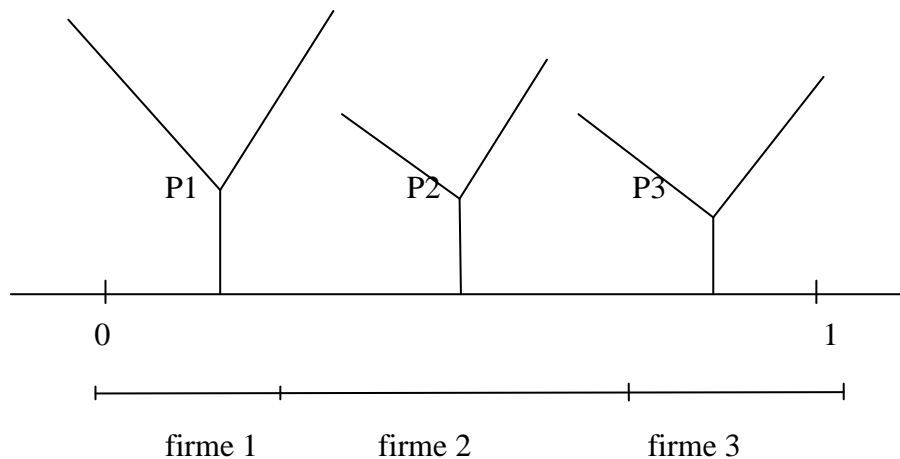


Figure III.1. : Exemple d'un modèle de Hotelling.

D'après la théorie de l'équilibre général de Walras qui stipule que « le prix de vente d'un bien est égal à la somme des coûts ou des valeurs monétaires des facteurs de production ». La somme des coûts ou des valeurs monétaires des facteurs de production est définie par la somme des coûts fixe et des coûts variables.

Les coûts fixes sont une fonction qui décroît proportionnellement par rapport au volume de production cumulé des entreprises. Le graphe suivant représente une telle fonction :

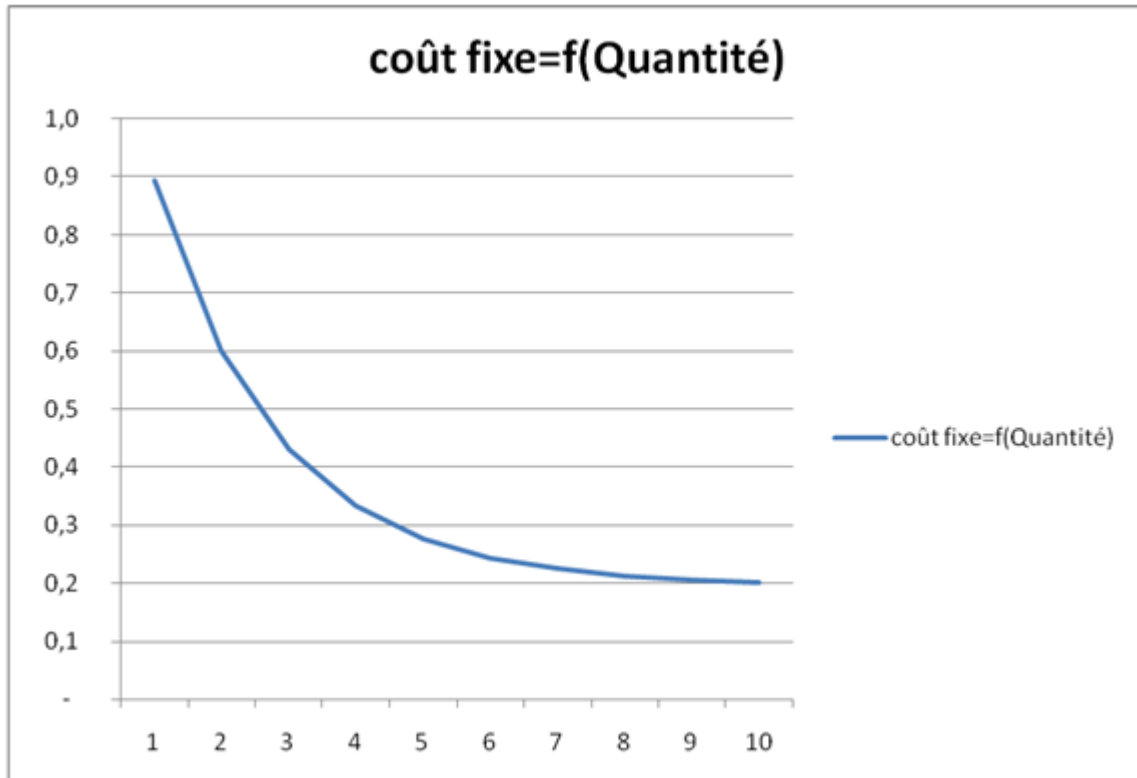


Figure III.2. : Graphe des coûts fixes en fonction des quantités produites.

Pour notre modèle et pour plus de commodité, nous adopterons un système de fixation des prix par « Cible de retour sur investissement ». [HAA 1986]. Nous pourrions l'utiliser aussi bien pour fixer le prix pour une année, que pour plusieurs années (On remarque ici tout l'intérêt de cette méthode, étant donné que notre outil a pour objectif une simulation sur plusieurs années). Un autre avantage est qu'elle permet de fixer le prix d'un ou de plusieurs produits.

Nous choisirons l'approche suivante :

$$\text{Prix de vente} = \text{CVD} + \frac{F}{X} + \frac{rK}{X} ;$$

Où :

CVD = Coût Variable Direct ;

F : Coût Fixe ;

X : Volume Standard (en Unités)

r : Retour désiré ;

K : Capital investi.

b. La notoriété :

La notoriété d'une entreprise est un paramètre de plus en plus important, en effet, il simplifie considérablement la pénétration d'un nouveau produit sur un marché. Le consommateur ayant une bonne appréciation de la marque ira plus facilement vers le produit en question.

Néanmoins ce paramètre a une évolution très lente que ce soit en croissance ou en décroissance et il dépend d'autres paramètres tels que la qualité, la relation client et le respect des délais de livraison (dans le B2B notamment).

Dans notre modèle, ce paramètre est importé directement du module Entreprise sous forme de notes de l'indicateur de performance Notoriété.

c. La relation client :

Aujourd'hui, les entreprises se préoccupent de plus en plus de la fidélisation de leur clientèle. Les systèmes de Gestion de la Relation Client sont perçus comme un nouvel outil indispensable à l'établissement d'une véritable relation personnalisée avec chacun des clients de l'entreprise, quel que soit le canal de communication utilisé.

Ce marketing consiste à ne plus considérer le consommateur comme un élément passif. Il vise à adopter une approche interactive entre le vendeur et l'acheteur. Grâce à cette nouvelle méthode, l'entreprise peut tisser des liens plus durables avec ses clients. Elle peut les cibler, les fidéliser et personnaliser son offre avec sa politique de relation continue. Elle montre ainsi que l'entreprise s'intéresse à la personne dans sa totalité, et non pas seulement à la rentabilité du consommateur. L'individu est alors au cœur de la stratégie de l'entreprise.

L'efficacité de ce marketing appelé « one-to-one » tient dans l'adhésion des personnes elles-mêmes, et dans la constance du dialogue établi entre l'entreprise et son client. En adoptant une stratégie de GRC, l'entreprise va chercher à connaître les besoins individuels de chaque client, c'est-à-dire ceux qu'il ne partage pas avec les autres. En d'autres termes, les systèmes de gestion de la relation client permettent d'identifier, de retenir et de valoriser les clients les plus profitables, voire d'en conquérir de nouveaux.

Globalement le modèle économique d'une stratégie GRC se définit sur le long terme et s'évalue dans la durée. Les gains commerciaux varient d'un secteur à l'autre, mais on retiendra que l'on peut espérer jusqu'à 20% de développement des ventes et d'accroissement de la profitabilité, ainsi qu'une augmentation de 20 à 40% de la productivité. [AUM 2001].

d. La qualité :

La «Qualité» peut être définie comme « la capacité à atteindre les objectifs opérationnels visés ».

Dans la pratique la qualité se décline sous deux formes :

- La qualité externe, correspondant à la satisfaction des clients ; Il s'agit de fournir des produits ou des services conformes aux attentes des clients afin de les fidéliser ; et ainsi d'améliorer la part de marché de l'entreprise. Les bénéficiaires de cette qualité externe sont les clients d'une entreprise et ses partenaires extérieurs. Ce type de démarche passe ainsi par une écoute des clients mais doit permettre également de prendre en compte des besoins implicites, non exprimés par les bénéficiaires.

- La qualité interne, correspondant à l'amélioration du fonctionnement interne de l'entreprise. L'objet de la qualité interne est de mettre en œuvre des moyens permettant de décrire au mieux l'organisation, de repérer et de limiter les dysfonctionnements. Les bénéficiaires de la qualité interne sont la direction et le personnel de l'entreprise. La qualité interne passe généralement par une étape d'identification et de formalisation des processus internes réalisés grâce à une démarche participative.

L'objet de la qualité est donc de fournir une offre adaptée aux clients, avec des processus maîtrisés tout en s'assurant que l'amélioration ne se traduit pas par un surcoût général, auquel cas on parle de «sur-qualité». Il est possible d'améliorer un grand nombre de dysfonctionnements à moindre coût, mais, à l'inverse, plus on souhaite approcher la perfection plus les coûts grimpent !

Dans l'absolu, pour les entreprises du secteur privé, il ne s'agit pas tant de répondre de manière exhaustive aux attentes des clients «Zéro défaut» que d'y répondre mieux que les concurrents. Dans le secteur public la qualité permet notamment de rendre compte d'un usage maîtrisé des fonds publics pour fournir un service adapté aux attentes des citoyens.

L'opposé de la qualité, appelé non-qualité, possède également un coût. Il s'avère généralement plus coûteux de corriger les défauts ou les erreurs que de bien faire dès le départ. D'autre part, le coût de la non-qualité est d'autant plus important qu'elle est détectée tardivement. A titre d'illustration, réaliser à nouveau un produit défectueux coûtera au final plus du double du prix de production du Produit initial s'il avait été réalisé correctement. Qui plus est, la différence de prix sera moins grande si le défaut est détecté en cours de production que s'il est détecté

par le client final (insatisfaction du client, traitement de l'incident, suivi du client, frais de port, etc.).

Il s'agit donc de trouver le juste équilibre permettant d'éliminer au maximum la non-qualité, afin d'obtenir un bon degré de satisfaction de la clientèle, de les fidéliser et de faire des bénéfices, tout en y consacrant un budget raisonnable.

e. Les délais de livraison :

Le délai de livraison est un point qui prend toute son importance dans un marché de concurrence constante et dans une optique de différenciation verticale. Les unités de production utilisées de nos jours sont quasiment les mêmes pour toutes les entreprises du marché, et la technologie qui a fait le succès de certaines entreprises par le passé est maîtrisée par tous aujourd'hui. De ce fait, mieux faire rime actuellement avec faire plus vite et plus efficacement. Le respect des délais est primordial sous peine de voir ses clients aller chez le concurrent.

f. L'innovation :

La capacité qu'a une entreprise à être innovante, « à la page » dans l'environnement « changeant, perturbé, complexe et turbulent » dans lequel elle évolue est primordiale. L'intensité concurrentielle ajoute une pression de plus sur l'entreprise qui veut garder sa place, et mieux, augmenter sa part sur le marché.

On définit l'innovation comme étant : « le fruit d'une politique de développement interne fondée sur les travaux de Recherche et Développement ». [KOT 2006].

Ou encore d'après le manuel d'Oslo de l'Organisation de Coopération et de Développement Economique (OCDE) ; « On entend par innovation technologique de produit la mise au point/commercialisation d'un produit plus performant dans le but de fournir au consommateur des services objectivement nouveaux ou améliorés. Par innovation technologique de procédé, on entend la mise au point/adoption de méthodes de production ou de distribution nouvelles ou notablement améliorées. Elle peut faire intervenir des changements affectant – séparément ou simultanément – les matériels, les ressources humaines ou les méthodes de travail ». [OCE].

2. Le module environnement

Dans la simulation le module environnement est l'élément initiateur de l'investissement. D'après le positionnement dans la matrice BCG de l'entreprise retourné par le module neuronal développé dans la partie précédente : une valeur est envoyée au module marché via un classeur Microsoft Excel. Cette valeur prend la forme d'un vecteur à deux dimensions, indiquant le résultat de la simulation via le RNA du processus de prise de décision dans l'entreprise. Ce vecteur représente le positionnement actuel de l'entreprise dans la matrice BCG. Ce vecteur peut prendre une des quatre valeurs suivantes :

- (0,0) : Poids Morts ; Part de marché actuelle de l'entreprise faible et Potentiel de croissance de l'entreprise faible.
- (0,1) : Liquidités ; Part de marché actuelle de l'entreprise faible, et Potentiel de croissance de l'entreprise élevé.
- (1,0) : Dilemmes ; Part de marché actuelle de l'entreprise élevée, et Potentiel de croissance de l'entreprise faible.
- (1,1) : Vedettes ; Part de marché actuelle de l'entreprise élevée, et Potentiel de croissance de l'entreprise élevée.

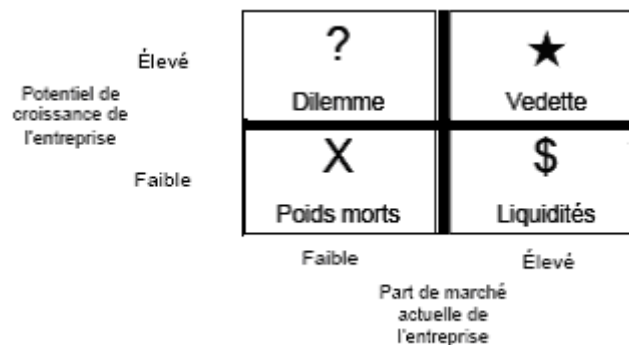


Figure III.3 : Positionnement dans la matrice BCG.

Dans le cas où le vecteur prend une des trois dernières valeurs suscitées (i.e. (0,1) ; (1,0) ou (1,1)) le module marché lance la création d'un compte d'exploitation prévisionnel de l'année i. Si le vecteur est (0,0), le module marché ne génère pas la création du compte d'exploitation prévisionnel car, à l'évidence, il n'est pas opportun d'investir.

Ce module introduit également les poids des paramètres ; définissant ainsi la caractéristique du marché dans lequel l'entreprise évolue. (On donne l'exemple de l'industrie aéronautique, où le paramètre qualité est de loin le plus important.

3. Le module entreprise :

Ce module a pour but de simuler l'évolution des différents indicateurs de performance de chaque entreprise en fonction de son positionnement stratégique, afin d'estimer sa part de marché ; et ce, en combinant les indicateurs clé dans le calcul de l'utilité. (cf. [OUD 2009].)

II. DEROULEMENT DE LA SIMULATION :

Dans cette partie nous allons expliquer comment se fait le paramétrage et comment fonctionne le modèle développé sous Excel, qui a pour fonction la simulation des états financiers de l'entreprise.

Pour y arriver, nous manipulerons des bilans, des comptes d'exploitations prévisionnels et des comptes de résultats, commençons par définir ces notions : [ENG 2007].

- **Le bilan** : Un bilan est un document comptable qui est une synthèse du livre d'inventaire à un moment donné. Il fournit une « photographie » des avoirs et des dettes de l'entreprise à un moment bien précis et permet ainsi de connaître la valeur patrimoniale de l'entreprise. Il est dressé au moins une fois par an en fin de période comptable (12 mois), qui correspond souvent à la fin de l'année civile.
- **Le compte de résultats** : est un document comptable qui résume les produits et les charges de l'exercice ; et fait apparaître, après déduction des amortissements et des provisions, le bénéfice ou la perte de l'exercice.
- **Le Compte d'exploitation** : est un document comptable permettant de suivre les recettes et les dépenses d'une entreprise. Le compte d'exploitation prévisionnel est typiquement utilisé pour évaluer la rentabilité d'un projet.
- **La Valeur Actuelle Nette (VAN)** : La Valeur Actuelle Nette est utilisée pour déterminer si un investissement est rentable ou pas. Un investissement rentable est un investissement qui accroît la valeur de l'actif économique, c'est à dire qui crée de la richesse. En d'autres termes, il faut que les recettes générées par l'investissement soient supérieures à son coût. Pour calculer la VAN, deux types de flux sont donc nécessaires. Le premier est le montant de l'investissement initial, qui inclut toutes les charges relatives à la réalisation du projet. C'est le coût de l'investissement. Ensuite, il faut évaluer les cash flows (générés par ce même investissement pour toutes les périodes futures). Ces cash flows sont calculés comme suit :

Cash flow annuel = les résultats nets – les remboursements + les amortissements.

1. Paramétrage du module marché :

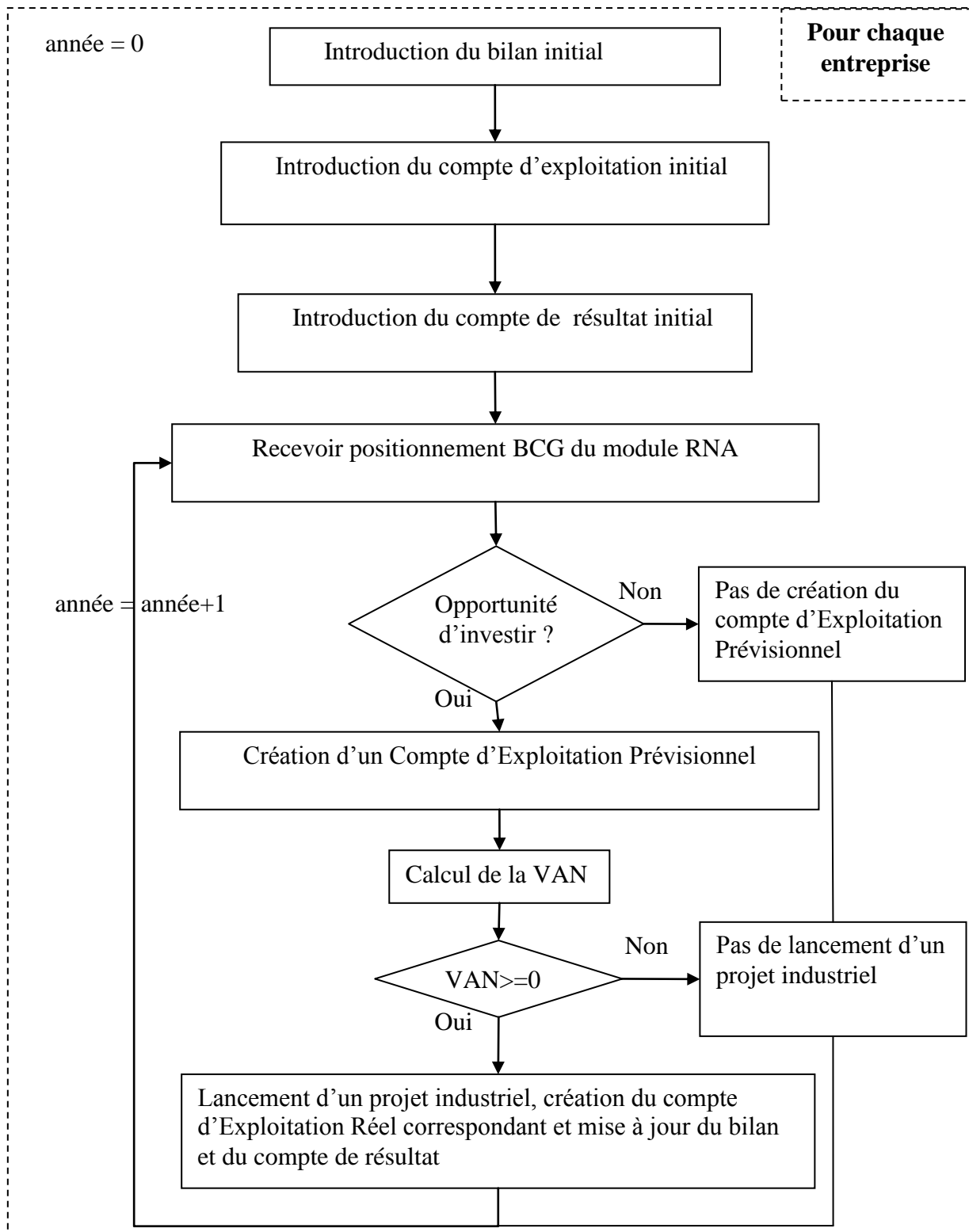


Figure III.4. Schéma synoptique du module Marché

Explication du Schéma

Pour chaque entreprise, faire :

- Etape 1 : Année $j = 0$

Introduire les bilans, les comptes d'exploitation et les comptes de résultats initiaux des i entreprises à l'année j .

- Etape 2 : Recevoir du module RNA l'opportunité d'investissement (Vrai/Faux) de l'année pour les i entreprises.

-si la décision est positive : création du compte d'exploitation prévisionnel ; aller à l'étape 3 ;

-si la décision est négative : pas de création du compte d'exploitation prévisionnel aller à l'étape 5.

- Etape 3 : Détermination et affectation du budget au projet industriel ; Création du compte d'exploitation prévisionnel du projet industriel.

- Etape 4 : Calcul de la VAN. Si $VAN \geq 0$ lancement d'un projet industriel et création du compte d'exploitation réel.

- Etape 5 : Mettre à jour tous les états financiers, Incrémenter Année j et revenir à l'étape 2.

Nota Bene : Pour des raisons de clarté de l'explication, nous avons présenté les calculs réalisés au sein de chaque entreprise, année par année. Dans le modèle, les calculs sont réalisés année par année, entreprise par entreprise, tel qu'illustré ci-après :

Pour Année = 1 à Nombre_Année faire
 Pour Entreprise = 1 à Nombre_Entreprise faire {traitements...}
Fin Entreprise
Fin Année.

2. Calcul de la part de marché :

Dans cette partie nous allons expliquer comment se fait le paramétrage et comment fonctionne le modèle Excel qui calcule la part de marché.

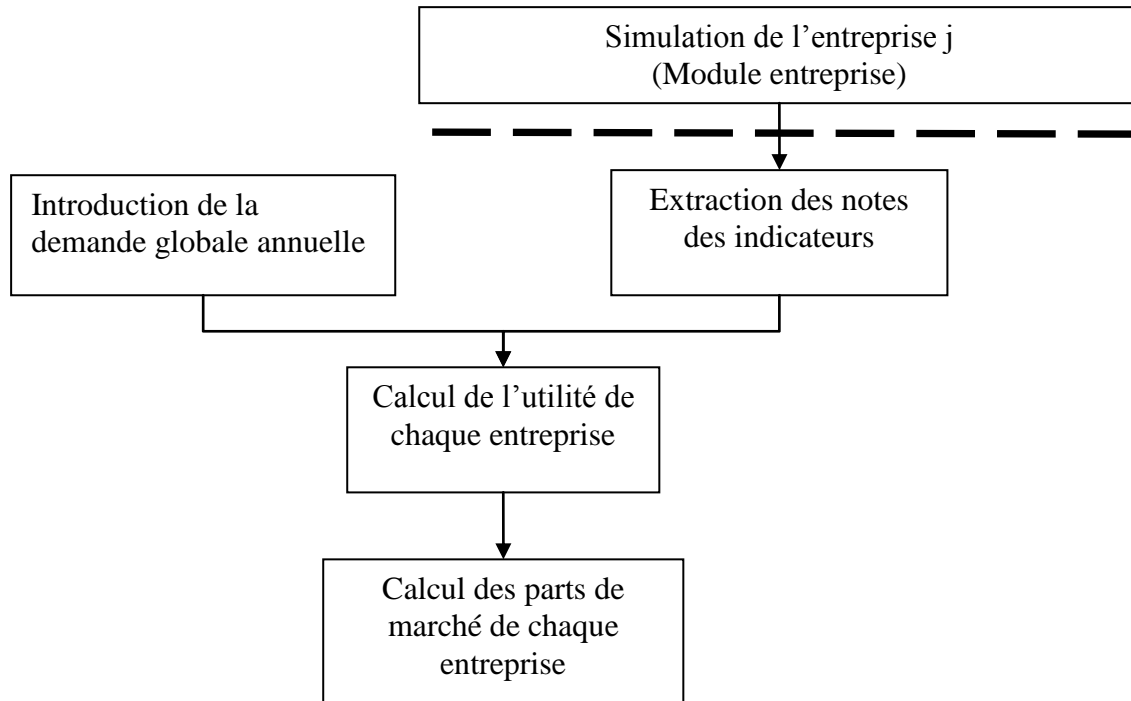


Figure III.5. Schéma de fonctionnement du calcul de la part de marché.

Explication du schéma :

- Etape 1 : Introduction de la demande globale du marché pour chaque année j.
- Etape 2 : Extraction des notes des indicateurs déterminant l'utilité.
- Etape 3 : Pondération des notes pour le calcul de l'utilité.
- Etape 4 : Calcul de l'utilité de chaque entreprise.
- Etape 5 : Calcul des part de marché pour l'année $j=j+1$.

Part de marché de l'entreprise i = utilité de l'entreprise i/ somme des utilités de toutes les entreprises présentes sur le marché.

A la fin de la période de simulation (10 années) nous aurons les bilans, les comptes d'exploitations, les comptes de résultat et les parts de marché de chaque entreprise pour chaque année. Nous pourrons déduire tous les indicateurs financiers souhaités (solvabilité indépendance financière).

3. Présentation du modèle conçu sous Microsoft Excel :

Cet outil est construit comme suit, nous avons prédéfini sur un classeur Microsoft Excel les comptes d'exploitations généraux réels, les comptes d'exploitation réels de chaque année, les

comptes de résultats et les comptes d'exploitation prévisionnels pour chaque année. Pour le jeu de simulation testé, nous avons retenu 3 entreprises (fictives), néanmoins, le modèle peut être étendu au nombre désiré d'entreprises (dans la limite des capacités de traitement de l'ordinateur utilisé).

Dans le cas où le module RNA indique, pour une année donnée, qu'il y a une opportunité d'investissement, les budgets alloués aux stratégies industrielles (qui sont une proportion de la capacité d'autofinancement, le reste de la capacité d'autofinancement est exploité par le budget des stratégies fonctionnelles du Module Entreprise et pour la distribution des dividendes aux actionnaires) sont envoyés vers la case fonds propres du compte d'exploitation prévisionnel à l'année 1. Le calcul de la VAN se fera automatiquement. Si la VAN est positive, le budget sera transmis au compte d'exploitation réel de l'année 1.

4. Présentation du modèle de résultat :

A la fin de la simulation nous obtiendrons nos résultats sous forme de tableaux représentant : la part de marché, le bilan, le compte d'exploitation et le compte de résultats de l'entreprise, sur toute la période de la simulation (i.e. 10 années).

Part de marché des entreprises :

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
25										
26	année	1	2	3	4	5	6	7	8	9
27	demande totale	15	15	15	15	15	15	15	15	15
28	utilité	24,19	25,10	22,74	21,97	20,67	19,32	17,97	16,15	15,25
29	part de marché en quantité	4,84	5,31	5,25	5,74	6,10	6,40	6,65	6,51	6,87
30	part de marché en pourcentage	0,32	0,35	0,35	0,38	0,41	0,43	0,44	0,43	0,46
31										
32										

Tableau III.1. : La part de marché des entreprises.

Nous rappelons brièvement ce que représentent les lignes du premier tableau :

- L'année : représente l'année en cours de la simulation.
- La demande totale : représente les quantités totales demandées par le marché (saisies par l'utilisateur).
- L'utilité : Fonction d'utilité, calculée sur la base du modèle précédemment cité.
- La part de marché en pourcentage : Elle est égale par hypothèse au ratio : utilité de l'entreprise j/somme des utilités de toutes les entreprises présentes sur le marché.
- La part de marché en quantité : Elle est égale à la part de marché en pourcentage *demande totale.

Le bilan :

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
403											
404	bilan financier										
405	année	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
406	Immobilisations Nettes	300,0	270,0	596,8	626,8	678,9	741,6	735,3	809,5	890,4	882,3
407	stock	1,0	2,0	3,2	5,5	7,1	8,4	9,3	10,2	10,6	10,8
408	Amortissement	30,0	30,0	30,0	52,1	62,7	67,9	74,2	80,9	80,9	89,0
409	créance	100,0	100,0	20,0	21,2	19,3	17,6	17,6	17,7	17,0	17,2
410	disponibilité	180,0	170,0	26,4	11,9	-31,2	-61,4	-22,0	-112,9	-133,0	-76,9
411											
412	total actif	611,0	572,0	676,4	717,5	736,8	774,1	814,4	805,5	866,0	922,3
413											
414	fonds propres	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0
415	dette L T	30,0	210,0	364,7	438,8	475,2	519,1	566,6	566,6	623,3	680,0
416	Dette CT	0,4	51,0	11,6	13,3	13,2	13,0	13,5	14,0	13,8	14,2
417	résultat	180,0	11,0	0,1	-34,6	-51,6	-58,1	-65,7	-75,1	-71,1	-71,4
418	résultat non affecté	100,6	180,0	75,7	65,6	26,5	33,1	35,6	39,0	42,3	42,3
419											

Tableau III.2 : Tableau du bilan développé via notre outil.

Les lignes de ce tableau sont les suivantes : [ENG 2007].

- Immobilisations nettes : investissements réalisés – les amortissements.
- Stock : Représente la valeur réelle des différents stocks possédés par l’entreprise à la date d’établissement du bilan (matières premières, emballages, marchandises, produits finis...) par hypothèse, ils sont proportionnels aux volumes de ventes.
- Amortissement : L'amortissement des immobilisations est la constatation comptable de la dépréciation de la valeur de certains éléments de l'actif immobilisé, cette dépréciation de la valeur est causée par des facteurs physiques ; (l'usage d'une machine dans le processus de production) ou techniques.
- Créances : sommes d’argent dues à l’entreprise par ses clients à la suite de ventes à crédit (délai de paiement accordé par l’entreprise).
- Disponibilité : avoirs ou fonds disponibles en banque, aux CCP et dans la caisse.
- Fonds propres: somme des apports des fondateurs. Ils représentent la garantie des créanciers de l’entreprise.
- Dettes à LT : Dettes à long terme composées des emprunts (y compris les découverts bancaires ou concours bancaires) pour réaliser des investissements.
- Dettes à CT : Dettes à court terme, elles permettent de mettre à la disposition des entreprises les fonds nécessaires à son exploitation : nous parlerons alors de financement du cycle de fabrication ; elles donnent également aux entreprises les moyens leur permettant d’accorder des délais de paiement à leur clientèle ; il s’agit alors du cycle commercial. Par hypothèse, elles sont proportionnelles aux Créances + Stock.

- Résultat net : résultat de l'entreprise = total des produits - total des charges-les impôts
- Résultat non affecté : partie de la capacité d'autofinancement non utilisée dans l'investissement à l'année précédente.

Le compte de résultat :

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
382										
383			compte de résultat							
384	année		1	2	3	4	5	6	7	8
385	charges		26,2	42,3	73,3	86,9	93,2	101,2	109,1	105,9
386										
387	produits		40,0	42,3	38,7	35,2	35,2	35,5	34,0	34,7
388	résultat brut		13,8	0,1	- 34,6	- 51,6	- 58,1	- 65,7	- 75,1	- 71,1
389	Impôt		2,8	0,0	-	-	-	-	-	-
390	résultat net		11,0	0,1	- 34,6	- 51,6	- 58,1	- 65,7	- 75,1	- 71,1
391	taux d'impôt		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Tableau III.3 : Compte de résultat construit avec l'outil développé.

- Les charges : Frais fixes + frais variables + frais financiers.
- Les produits : Le Chiffre d'affaire de l'entreprise.
- Le résultat Brut : Produit – charges.
- Impôts : Taux d'imposition * Résultat brut (si le résultat brut est positif).
- Le résultat Net : Résultat brut- impôts.
- Le taux d'imposition : Fixé par l'état (et saisi par l'utilisateur).

Le compte d'exploitation

Nous retrouverons dans ce tableau les notions suivantes : [ENG 2007].

- Investissement Net : Acquisition par l'entreprise de moyens de production qui viennent remplacer et/ou accroître le capital productif.
- Service de la dette : Somme que l'emprunteur doit payer chaque année pour honorer sa dette. Frais fixes + Remboursement
- Frais financiers : Intérêts payés par une entreprise pour rémunérer les capitaux empruntés.
- Remboursement : constitue le remboursement du principal de la dette.
- Frais financiers d'exploitation : ce sont les frais financiers des dettes à court terme.
- Durée Amortissement : période sur laquelle se fait l'amortissement.
- Chiffre d'Affaires : Total des ventes * le prix unitaire.

- Capacité de production : ce que peut offrir l'entreprise sur le marché si elle utilise 100% des ses outils de production.
- Ventes : quantités de produit écoulées sur le marché (découlent de la part de marché de l'entreprise).
- Taux d'utilisation : rapport entre la part de marché et capacité de production
- Prix : calculé sur la base du modèle précédemment cité.
- OPEX : Frais variable + Frais Fixes + frais financier
- Frais variables : Ces charges sont appelées variables, parce qu'à l'inverse des charges fixes, elles sont proportionnelles à la production réelle de l'unité et non à sa capacité nominale.
- Frais Fixes : Ce sont des dépenses annuelles dont le calcul s'effectue à partir des investissements de l'unité. Elles sont appelées fixes, parce que constantes pour une capacité de traitement donnée, quelle que soit la quantité effectivement produite.
- Coefficient d'Apprentissage : pourcentage de diminution des coûts de production grâce à l'expérience accumulée.
- Volume cumulé : somme des productions des années précédentes plus la production de l'année de la simulation
- Gains en coût : coefficient d'Apprentissage *les coûts.

Année	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Investissement Net			270,0	491,0	574,7	616,2	673,7	735,3	728,5	809,5
Service de la dette		31,3	31,3	54,4	65,4	70,8	77,4	84,4	84,4	92,9
Frais financiers		16,8	15,6	26,8	30,5	30,6	30,9	31,0	26,7	26,6
Remboursement		14,5	15,7	27,6	34,9	40,2	46,5	53,5	57,7	66,3
Frais financiers d'exploitation		2,4	16,8	29,2	35,1	38,0	41,5	45,3	45,3	49,9
Amortissement de l'année		30,0	30,0	52,1	62,7	67,9	74,2	80,9	80,9	89,0
Durée Amortissement										
Chiffre d'Affaires		38,3	40,0	42,3	38,7	35,2	35,2	35,5	34,0	34,7
Capacité de production		5,0	8,0	13,7	17,7	21,1	23,3	25,4	26,5	28,3
Ventes	4	4,8	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Taux d'utilisation										
Prix	5	8,0	8,0	8,5	7,7	7,0	7,0	7,1	6,8	6,9
OPEX		26,2	42,3	73,3	86,9	93,2	101,2	109,1	105,9	106,2
Frais variables		5,0	8,0	13,7	17,7	21,1	23,3	25,4	26,5	27,0
Coût unitaire										
Frais Fixes		2,0	2,0	4,0	4,0	4,0	6,0	8,0	8,0	8,0
Frais Financiers		16,8	15,6	26,8	30,5	30,6	30,9	31,0	26,7	22,1
Coef. Apprentissage	143,52254		1,7%	1,7%	1,8%	1,9%	1,9%	2,0%	2,1%	2,1%
Volume cumulé	500	300	305,0	310,0	315,0	320,0	325,0	330,0	335,0	340,0
Gain en coût			0,17	0,31	0,39	0,47	0,56	0,67	0,71	0,75

Tableau III.4 : Compte d'exploitation

Conclusion :

Dans cette partie du dernier chapitre nous avons présenté les modèles de résultats qu'offrait l'outil financier développé sous Microsoft Excel ; en utilisant le bilan, le compte de résultat ainsi que le compte d'exploitation dans le but de mesurer la performance financière des entreprises, en fonction des stratégies fonctionnelles et industrielles qu'elles ont adopté.

III. TEST DE SIMULATION :

Nous allons à présent illustrer le fonctionnement de notre modèle à l'aide d'un exemple. Dans un premier temps, nous verrons comment le modèle de simulation des agents décideurs (Réseau de Neurone Artificiel) fonctionne. Puis nous passerons au modèle de simulation des facteurs économiques et financiers.

1. Jeux de simulation sur MATLAB :

Nous essaierons dans ce qui suit de donner un exemple de ce qu'accomplit le RNA construit sous Matlab.

Pour ce faire, nous avons utilisé comme base d'apprentissage le classeur Microsoft Excel « Base de donnees.xls » (un aperçu de ce classeur est présenté en Annexe IV). Cette base d'apprentissage a été construite d'après le modèle du Knowledge Management développé au chapitre précédent.

La commande Matlab permettant de simuler le fonctionnement du réseau de neurones est :

Resultat=sim(net,p) sachant que p est le vecteur de la situation dont on veut connaître le positionnement dans la matrice BCG. (Voir partie Modélisation par RNA pour plus de détails sur le fonctionnement du réseau).

Avec les données présentes dans le classeur Excel, le résultat Matlab est le suivant :

Résultat = [1 1].

Le réseau de neurones a identifié la situation comme étant une situation de produit Vedette ;

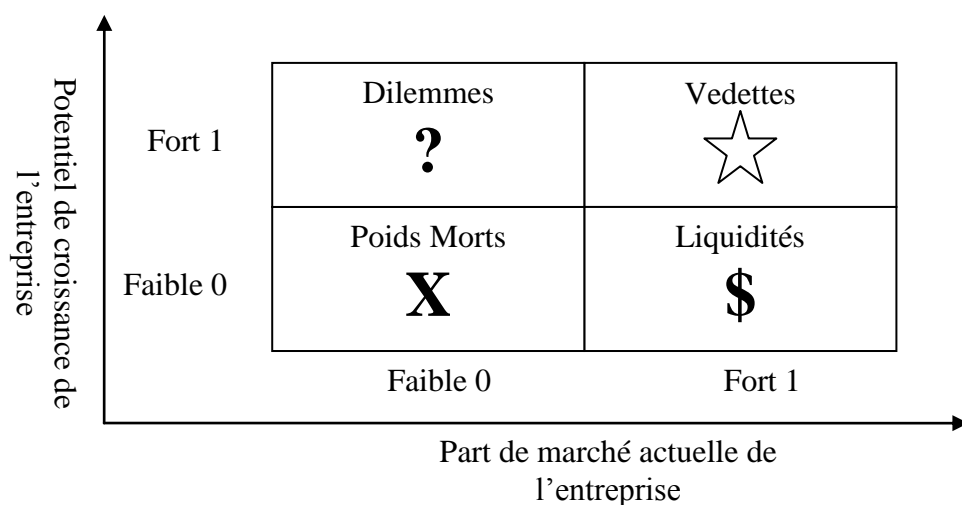


Figure III.6 Matrice BCG.

La Part de marché de l'entreprise est élevée, et le Potentiel de croissance est élevé. Il s'agit dans cette situation d'investir afin de profiter de la croissance du marché et de transformer ce produit en un produit vache à lait (« liquidités »).

2. Jeux de simulation sur Excel :

En collaboration avec le module « entreprise » [OUD 2009] nous avons simulé le fonctionnement de 3 entreprises fictives sur une période de simulation de 10 années. Chaque année, les notes des indicateurs intervenant dans le calcul de l'utilité sont envoyées par le module « entreprise ». Ces notes dépendent des budgets alloués aux stratégies fonctionnelles et du type de stratégie choisi par l'entreprise (cf. module « entreprise »).

Chaque année, le groupe de stratèges (RNA) nous indique s'il est opportun d'investir (et ce à travers la matrice BCG). Si l'opportunité d'investir est validée, un compte d'exploitation prévisionnel sera créé sur Excel, puis la VAN (Valeur Actuelle Nette) est calculée automatiquement. Si la $VAN \geq 0$, l'investissement industriel est adopté et le compte d'exploitation réel est créé.

Résultats obtenus :

Voici un extrait des résultats obtenus pour une des entreprises simulées : (l'entreprise 1)

Au niveau du module « Entreprise », cette entreprise a été paramétrée de la manière suivante :

Positionnement stratégique : Domination par les coûts ;

Thématiques stratégique prioritaire : Supply Chain Management, Capital Humain et Organisationnel, et Système d'information.

Au niveau du module Environnement, les états financiers ont été initialisés.

La part de marché

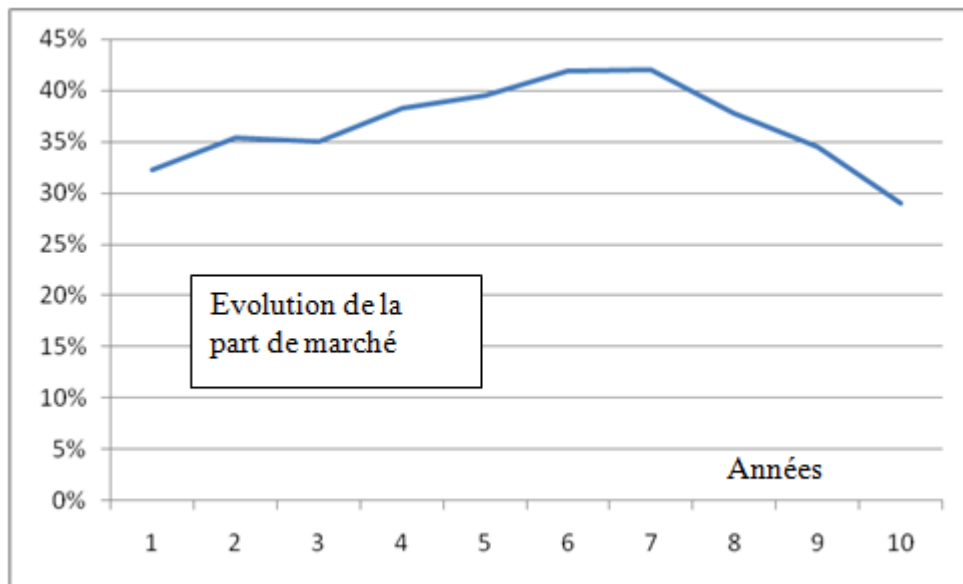


Figure III.7. Evolution de la part de marché de l’entreprise 1.

Nous voyons ici que l’entreprise a gagné continuellement des parts de marché grâce à sa stratégie de domination par les coûts passant de 32% à 46% à l’année 6. Toutefois, en fin de parcours, nous nous apercevons que sa part de marché tombe à 29%.

Pour le comprendre, il faut analyser l’évolution de l’utilité offerte aux consommateurs et les paramètres l’influençant.

Années

Compte tenu de la stratégie retenue, des efforts importants ont été consenti au système logistique et au respect des délais de livraison. Ceci a contribué positivement à l’évolution de l’utilité offerte aux clients :

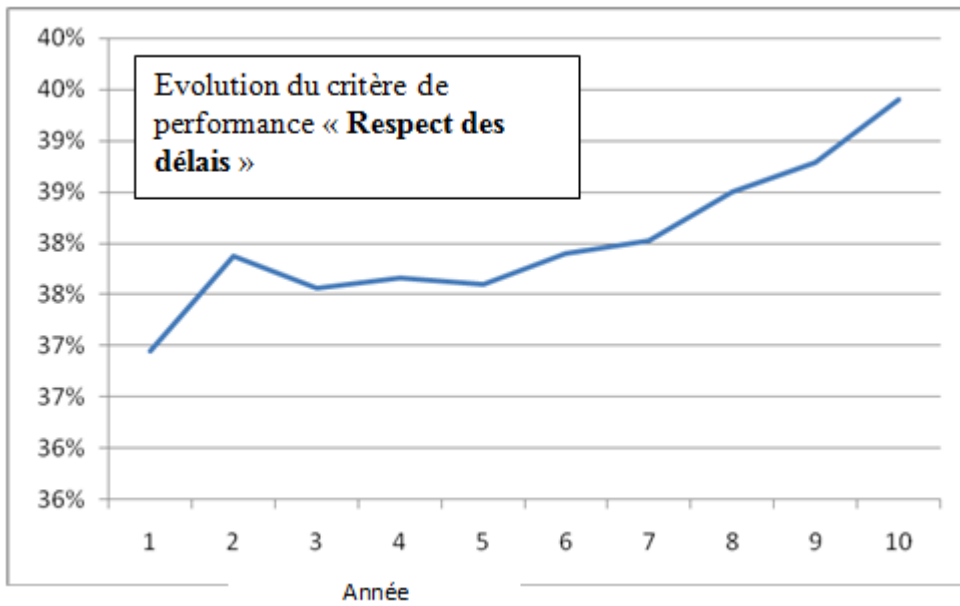


Figure III.8. Evolution des critères de performance « Respect des délais »

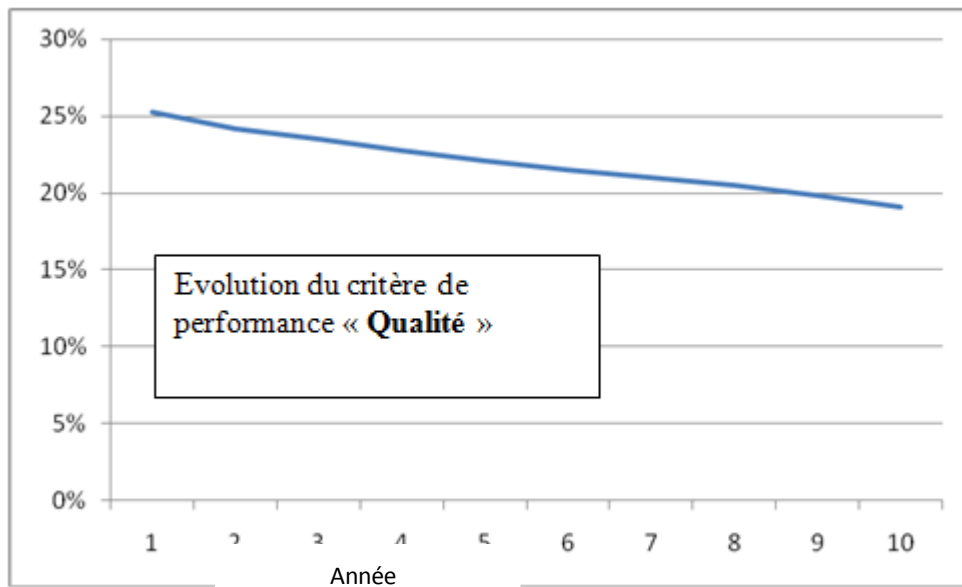


Figure III.9. Evolution du critère de performance « Qualité »

Pourtant, nous voyons dans le graphique ci-dessus que le critère « Qualité » baisse lentement. La stratégie de domination par les coûts a eu pour conséquence des investissements consentis

insuffisants pour le maintien de la qualité. Il en est de même pour le critère de performance « Innovation » ci-dessous :

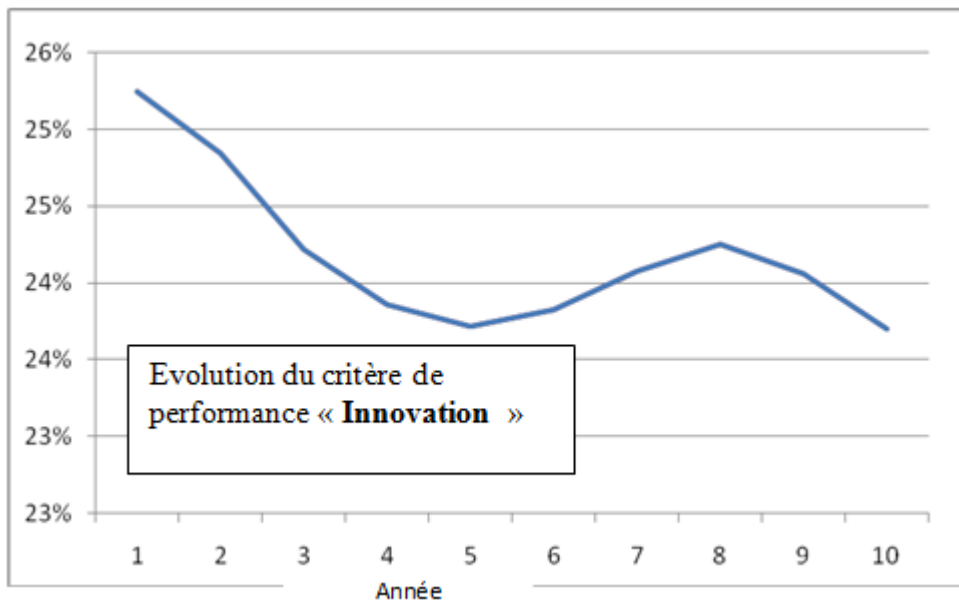


Figure III.10. Evolution du critère de performance« Innovation »

Au final, nous obtenons une évolution de l'utilité offerte par l'entreprise 1 à ses clients qui évolue de la manière suivante :

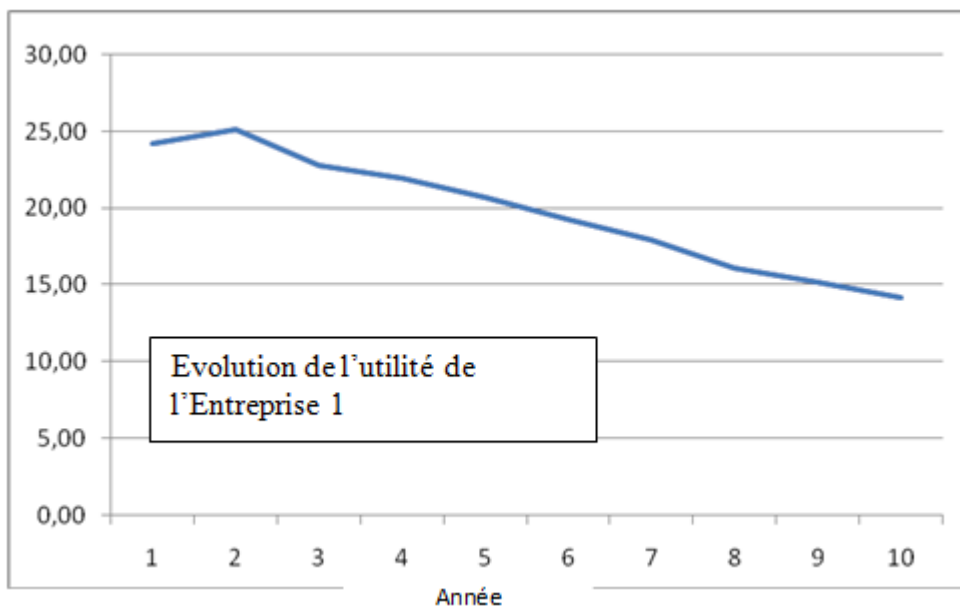


Figure III.11. Evolution de l'utilité de l'entreprise 1

Celle-ci est croissante au départ puis diminue graduellement en raison de la dégradation de la qualité et du degré d'innovation offerts par l'entreprise 1 sur le marché.

Pour compléter l'analyse, il serait nécessaire de prendre en compte l'évolution de la compétitivité des entreprises concurrentes.

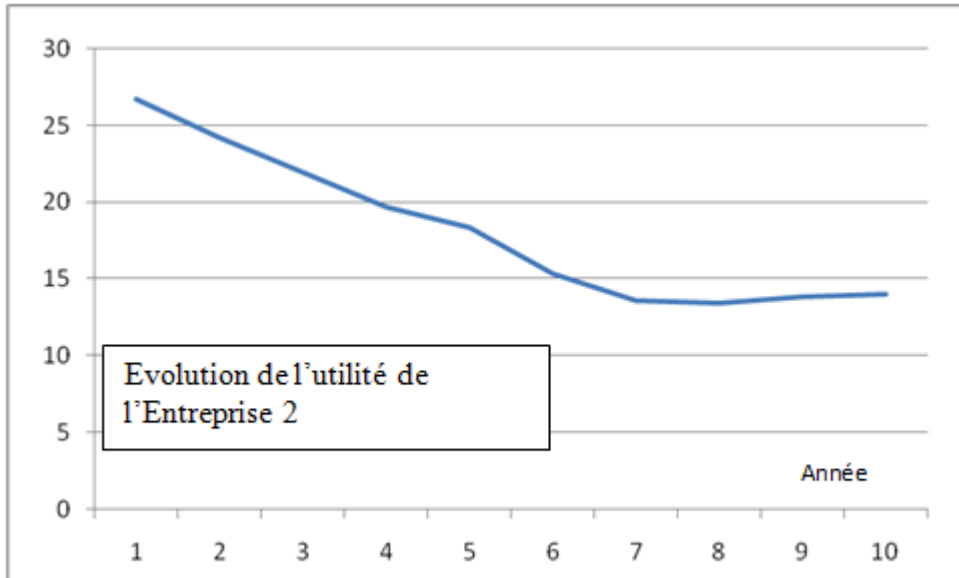


Figure III.12. Evolution de l'utilité de l'entreprise 2.

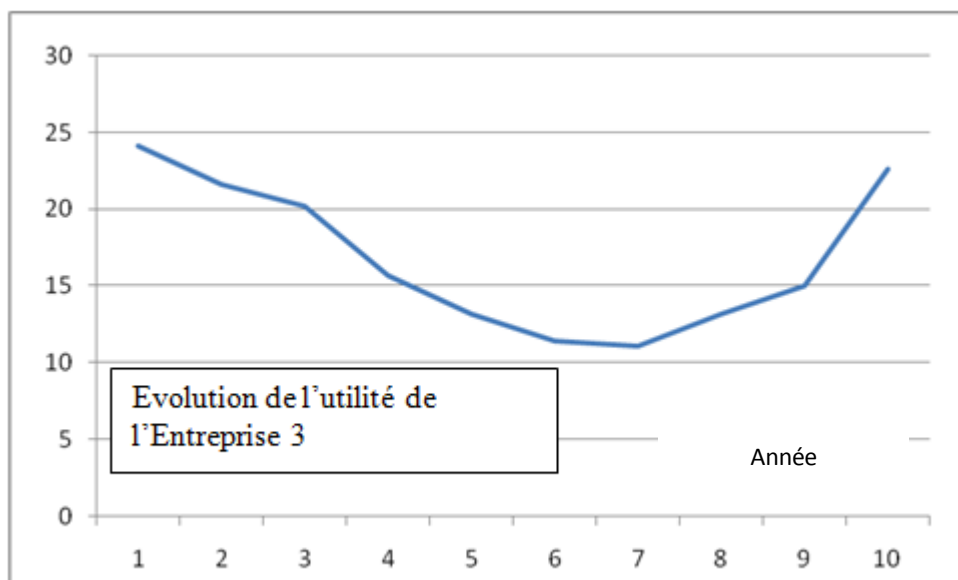


Figure III.13. Evolution de l'utilité de l'entreprise 3

Sans entrer dans le détail de l'analyse, nous signalerons simplement ici que l'entreprise 2 a choisi un positionnement stratégique basé sur la différenciation, et sur l'innovation pour la troisième entreprise. Au final, nous voyons que l'entreprise 3 va « battre » ses concurrentes en proposant une offre mieux valorisée par les consommateurs.

Nous allons à présent donner quelques éléments indicatifs sur l'évolution des paramètres financiers de l'entreprise 1.

Extrait du bilan de l'Entreprise 1:

le bilan										
année	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
Immobilisations Nettes	300,00	270,00	491,04	592,04	743,68	937,54	1 186,83	1 159,79	1 607,87	2 081,21
stock	1,00	2,00	3,20	5,47	7,18	9,35	11,74	14,82	16,46	17,18
Amortissement	30,00	30,00	30,00	52,10	64,41	80,81	101,84	128,87	128,87	173,67
créance	100,00	100,00	20,00	32,00	57,95	70,18	88,06	111,43	141,21	140,56
disponibilité	180,00	170,04	149,47	122,10	66,09	7,85	- 67,90	- 61,03	- 209,83	- 331,38
total actif	611,00	572,04	693,71	803,71	939,31	1 105,73	1 320,56	1 353,88	1 684,58	2 081,25
fonds propres	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
dette L T	30,00	210,00	364,73	450,90	565,66	712,85	902,06	902,06	1 215,72	1 578,42
Dette CT	0,40	51,00	11,60	18,74	32,56	39,76	49,90	63,12	78,83	78,87
résultat	180,00	11,04	17,38	34,08	41,08	53,12	68,59	88,69	90,03	123,96
résultat non affecté	100,60	180,00	75,72	77,77	104,77	136,38	177,32	230,52	299,25	348,30

Figure III.14.bilan de l' entreprise 1

Extraits du compte de résultats de l'entreprise 1 :

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
381											
382											
383				compte de résultat							
384	année		1	2	3	4	5	6	7	8	9
385	charges		26,2	42,3	73,3	89,0	109,7	137,1	171,5	168,6	187,6
386											
387	produits		40,0	64,0	115,9	140,4	176,1	222,9	282,4	281,1	342,5
388	résultat brut		13,8	21,7	42,6	51,4	66,4	85,7	110,9	112,5	154,9
389	impôt		2,8	4,3	8,5	10,3	13,3	17,1	22,2	22,5	31,0
390	résultat net		11,0	17,4	34,1	41,1	53,1	68,6	88,7	90,0	124,0
391	taux d'impôt		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
392											
393											
394											
395											
396											

Figure III.15. Compte de résultat de l'entreprise 1

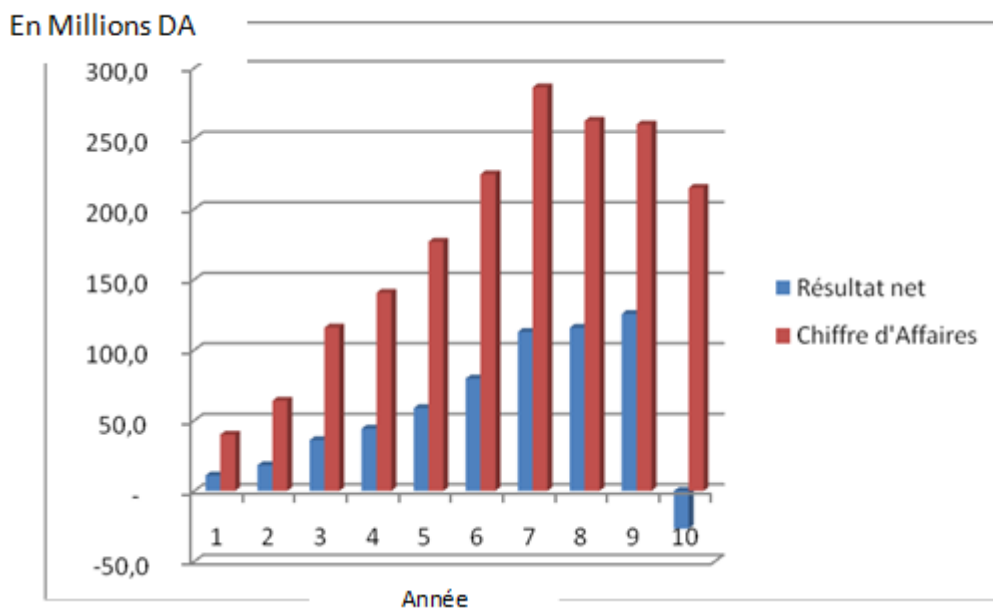


Figure III.16. Résultat net et chiffre d'affaires entreprise 1.

Nous voyons ici que le chiffre d'affaires progresse rapidement les premières années, conformément à ses parts de marché. Le résultat net suit la même cadence. Pourtant, dès que le chiffre d'affaire se dégrade, à partir de la 7^{ème} année, l'impact sur le résultat net sera encore plus conséquent, en raison de la stratégie de domination par les coûts qui a été appliquée par l'entreprise.

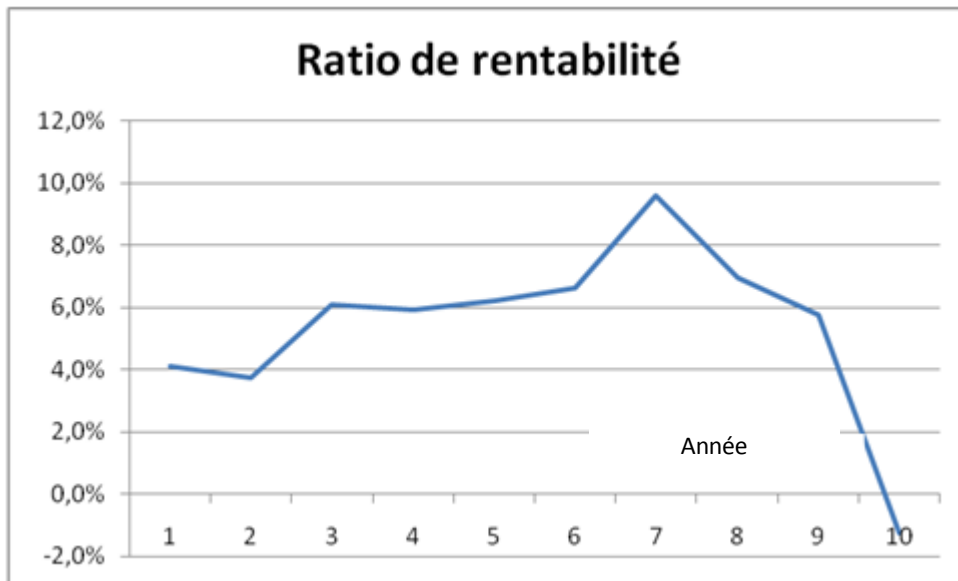


Figure III.17. Ratio de rentabilité

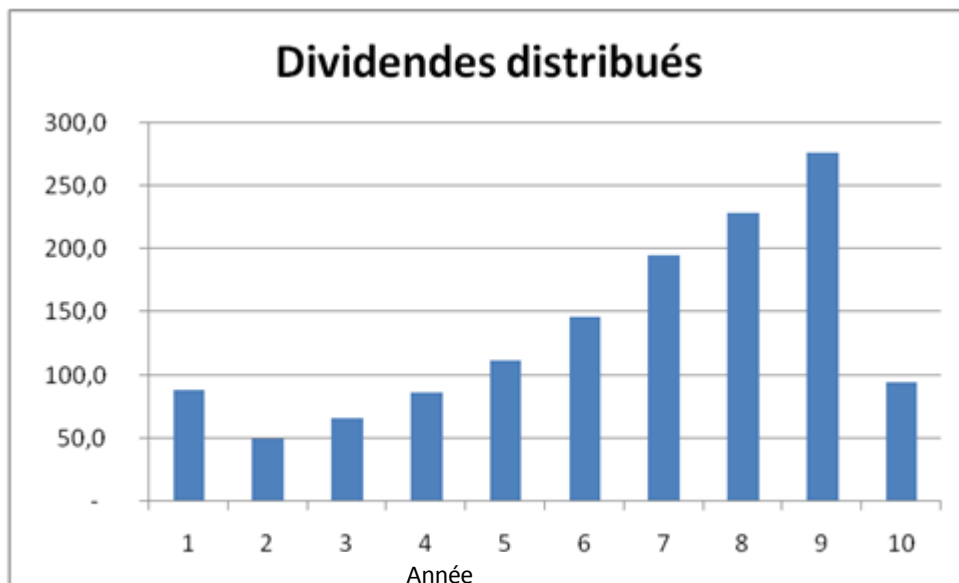


Figure III.18. Dividendes distribuées

Nous présentons ci-dessus deux paramètres financiers fondamentaux pour juger de la santé de l'entreprise, à savoir le taux de rentabilité (Résultats Nets / Capitaux Employés) et le montant des dividendes distribués aux actionnaires. Il faut noter pour ce dernier, que le montant distribué à une année donnée j est le fruit du résultat de l'année précédente $j-1$. C'est pourquoi à l'année 10, des dividendes sont proposés aux actionnaires alors que le résultat est négatif.

Conclusion :

Cette partie avait pour objectif de donner un exemple de fonctionnement du modèle que nous proposons. Dans un premier temps, il a été mis en exergue la facilité d'utilisation du module RNA, étant donné que nous n'avons pas eu l'occasion de tester notre modèle de formalisation des connaissances. Il sera très intéressant de poursuivre les travaux dans cette perspective et de tester la pertinence du modèle au sein même des entreprises.

La partie suivante était consacrée à la simulation du modèle financier et elle nous a permis de démontrer la puissance de cet outil. En effet, une exploitation pertinente de notre modèle, avec les données adéquates, permet de tester des scénarios stratégiques et d'anticiper sur la dynamique d'évolution de l'environnement concurrentiel et de ses propres choix stratégiques.

CONCLUSION GENERALE

L'objectif de notre travail était de construire un outil d'aide à la prise de décision pour les entreprises. Pour y parvenir, nous avons élaboré plusieurs modèles qui se complètent les uns aux autres. Cette complémentarité est justifiée du fait du caractère pluriel du concept même de la stratégie : « Les différentes perspectives et les contributions des disciplines diverses ont permis de procurer des éclairages bien plus importants sur le processus stratégique qu'une perspective unique n'aurait pu le faire » [KHE 2008].

Dans cette optique, nous avons commencé par un modèle d'environnement, où les techniques du Knowledge Management ont été exploitées afin de traduire la connaissance tacite qu'ont les dirigeants dans une entreprise de l'environnement qui les entoure, vers une connaissance explicite. Cette formalisation a été possible notamment grâce à des questionnaires conçus pour la collecte et la structuration des informations cibles. Ces questionnaires ont été mis à la disposition de l'utilisateur de notre outil pour les mener auprès des dirigeants et des responsables intervenant dans le processus stratégique. Après exploitation des résultats, les expériences des agents seront formalisées sous forme de vecteurs, eux-mêmes regroupés en une matrice de base de connaissance. Nous avons établi ensuite un modèle simulant la prise de décision au sein du Top Management par voie de reconnaissance : en exploitant les techniques des Réseaux de Neurones Artificiels, nous avons créé un réseau représentant un groupe de dirigeants avec une mémoire, de l'expérience et des capacités décisionnelles.

Le dernier volet de notre modèle est un outil conçu dans le but de déterminer les performances financières des entreprises et de les simuler sur une période s'étalant sur dix ans. Ce dernier module est complètement intégré avec le module développé par MM. OUDJET & OULMANE du Département Génie Industriel de l'Ecole Nationale Polytechnique. Nous avons travaillé en étroite collaboration avec eux afin de construire un outil d'aide à la décision global en deux volets : Le volet Environnement et le volet Entreprise.

Tout au long de notre étude, nous avons tenté de mettre en relief les bases théoriques sur lesquelles nous avons construit nos modèles et l'outil d'aide à la décision. Cependant, nous posons les perspectives vis-à-vis de notre outil en soulignant que des avancées intéressantes peuvent être faites dans le domaine de la stratégie. Des modèles aussi réalistes que réalisables

voient le jour dans toutes les universités du monde : nous avons eu l'occasion de travailler sur des modèles développés à la Harvard Business School et nous avons remarqué que la plupart d'entre eux était réalisées en partenariat avec d'autres universités. Nous espérons que d'autres études viendront compléter la nôtre, et ainsi participer à rendre le modèle que nous proposons plus performant.

BIBLIOGRAPHIE

[AIB 2005] AIB M., 2005, La performance globale et le pilotage stratégique dans l'entreprise, Mémoire de magister, Département Génie industriel, Ecole Nationale Polytechnique, Alger.

[AKB 2001] AKBARI JOKAR M.R., 2001. Sur la conception d'une chaîne logistique (Une approche globale d'aide à la décision), Thèse de doctorat, spécialité Génie Industriel. Institut national polytechnique de Grenoble, Grenoble.

[AMI 1994] AMIT D.J., BRUMEL N & TSODYKS M.V., 1994, Correlation of cortical Hebbian reverberations : Theory versus experiment. Journal of Neuroscience, Vol. 14, 6433-6445.

[AVE 1995] D'AVENI R.A., & GUNTHER R., 1995, Hyper competition, Vuibert, Paris.

[AVE 2001] D'AVENI R.A., & GUNTHER R., 2001, Strategic supremacy, Free press, New York.

[BAI 1968] BAIN J.S., 1968, Industrial Organization, 2nde Edition, Wiley, New York.

[BAI 1972] BAIN J.S., 1972, Essays on price theory and Industrial Organization, Little Brown, Chicago.

[BEN 2000] BENDZA C., 2000, Des méthodes de formalisation des connaissances et de MKSM en particulier, Thèse Mastère spécialisé management de systèmes d'information et des technologies, HEC- Ecole des Mines, Paris.

[BER 2001] BERTELS K., NEUBERG L. & VASSILIADIS S., 2001, On Chaos and Neural Networks : The Backpropagation Paradigm. Artificial Intelligence Review.

[BER 2002] BERRAH L., 2002, Indicateur de performance: concepts et applications, Editions Cepadues, Toulouse.

[BER 2004] BERREWAERTS J., 2004, Cours Méthodologie du recueil d'information, Université Catholique de Louvain, Louvain.

[BOU 2007] BOUZIDI H., OUTAYEB A., 2007, Elaboration d'une méthodologie de construction d'un système d'indicateurs de performance et de pilotage stratégique (Application SONATRACH), Mémoire de projet de fin d'étude, Département du Génie Industriel, Ecole Nationale Polytechnique, Alger.

[CAR 1998] CARLTON D.W. & PERLOFF J.M., 1998, Economie Industrielle, DeBoeck Université, Bruxelles.

- [**CAT 2002**] CANTAMBRONE, R. 2002, The effects of surface and structural feature matches on the access of story analogs. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 28: 318-334.
- [**COU 1997**] COULON F., 1997, Mise en œuvre d'un réseau de neurones Récurrents dynamiques sur une Architecture parallèle dédiée A mémoire distribuée. PFE: Faculté Polytechnique de Mons, Mons.
- [**DAV 1992**] DAVALO E. & NAIM P., 1992, Des réseaux de neurones, Editions Eyrolles, Paris.
- [**DEK 1993**] De KETELE J.M. & ROEGIERS X., 1993, Méthodologie du recueil d'information, Editions De Boeck Université, Bruxelles.
- [**DEM 2000**] DEMUTH H. & BEALE M., 2000, Neural Network Toolbox For use with MATLAB Version 4, THE MATHWORKS, Natick.
- [**DEM 2008**] DEMUTH H., BEALE M. & HAGAN M., 2008, Neural Network Toolbox; User's Guide, Version 6, THE MATHWORKS, Natick.
- [**DIE 2000**] DIENG R., CORBY O., GIBOIN A., GOLEBIOWSKA J., MATTA N. & RIBIERE M., 2000, Méthodes et outils pour la gestion des connaissances, Editions Dunod, Paris.
- [**DRE 2004**] DREYFUS G., 2004, Réseaux de neurones : méthodologie et application, Editions Eyrolles, Paris.
- [**ENG 2007**] ENGEL S. & KENTZ S., 2007, Comptabilité Générale, Ecole Supérieure des Mines de Paris, Paris.
- [**FEL 1949**] FELLNER W.J., 1965 (Original Edition 1949), Competition among the few, Augustus M. Kelly, New York.
- [**FER 2000**] FERNANDEZ A., 2000, Les nouveaux tableaux de bord des décideurs, Editions d'Organisation, Paris.
- [**FIO 1999**] FIORDALISO A., 1999, Système flous et prévision de séries temporelles. Editions HERMES Science Publications.
- [**GAV 2005**] GAVETTI G., LEVINTHAL D. & Rivkin J.W., 2005. Strategy-making in novel and complex worlds: the power of analogy. *Strategic Management Journal*, 26: 691-712
- [**GAV 2007**] GAVETTI G., WARGLIEN M., 2007, Recognizing the new : A multi-agent model of analogy in strategic decision making.

[**GIA 2001**] GIANNELLONI J.L. & VERNETTE E., 2001, Etudes de marché, Editions Vuibert, Paris.

[**GOO 1955**] GOODMAN, N. 1955, Fact, Fiction, and Forecast. Harvard University Press, Cambridge.

[**GRA 1994**] GRAVEL R., 1994, La méthodologie du questionnaire, Editions Bo-Pré, Quebec.

[**GRU 2006**] GRUNDY M., 2006, Rethinking and reinventing Michael Porter's five forces model, Strategic change vol. 15, 213-229.

[**HAA 1986**] HAAS R.W., 1986, Industrial Marketing Management, Kent Publishing Company, Boston.

[**HUT 2006**] Hutzschenreuter T., Kleindienst I., 2006, Strategy-Process Research: What Have We Learned and What Is Still to Be Explored, Journal of Management, Volume 32, Numéro5, 673-720.

[**JOH 2008**] JOHNSON G., SCHOLLES K., WHITTINGTON R. & FERRY F., 2008, Stratégique 8e Edition, Pearson Education France, Paris.

[**KHE 2008**] KHERRAT N. & TOUBALINE A., 2008, Elaboration d'une méthodologie pour la modélisation du processus stratégique (Application SONATRACH), Mémoire de projet de fin d'étude, Département du Génie Industriel, Ecole Nationale Polytechnique, Alger.

[**KOT 2006**] KOTLER P., DUBOIS B., KELLER K.L. & MANCEAU D., 2006, Marketing Management 12^e Edition, Pearson Education France, Paris.

[**LAD 2003**] LADJADJ R., 2003, Les réseaux de neurones, Editions Ingénieur 2000.

[**LEB 2006**] LEBLANC G., 2006, Différenciation produit & Qualité. Ecole des Mines de Paris, Paris.

[**LOR 1997**] LORINO P., 1997, Méthode et pratiques de la performance, Editions d'organisation, Paris.

[**MAR 1993**] MARCH, J.G. & Simon H.A. 1993, Organizations, 2nd Ed. Cambridge.

[**MCR 1997**] McRAE K., De SA V.R., SEIDENBURG M.S., 1997, On the nature and scope of featural representations of word meaning. Journal of Experimental Psychology, Vol. 126, 99-130.

[MEG 2005] MEGHOUFEL M. & MILOUDI A., 2005, Conception d'un modèle de prévision basé sur les réseaux de neurones artificiels. Application à la consommation des carburants (gasoil et essence) à l'horizon 2010. Projet de Fin D'Etudes, Ecole Nationale Polytechnique, Département du Génie Industriel, Alger.

[MIN 2005] MINTZBERG H., AHLSTRAND B., LAMPEL J., 2005, Safari en pays stratégie: L'exploration des grands courants de la pensée stratégique, Editions Village Mondial, Paris.

[NON 1995] NONAKA I. & TAKEUCHI H., 1995, The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation, Oxford University Press, Oxford.

[OUD 2009] OUDJET M.T. & OULMANE A., 2009, Conception et développement d'un outil d'aide à la décision pour la simulation du processus stratégique, Volet entreprise, Mémoire de projet de Fin d'Etude, département Génie Industriel, Ecole Nationale Polytechnique d'Alger, Alger.

[OUE 2005] OUERDI L., MEZIANE N., 2005, Conception d'un Tableau de Bord Prospectif pour l'activité AMONT à SONATRACH, Mémoire de Projet de Fin d'Etude, département Génie Industriel, Ecole Nationale Polytechnique d'Alger, Alger.

[PAC 2006] PACHULSKI A, 2006, Cours MC3 : Knowledge Management, Université Paris VI, Paris.

[PAR 2004] PARIZEAU M., 2004, Réseaux de neurones, Université LAVAL, Québec.

[POR 1981] PORTER M.E., 1981, The contribution on Industrial Organization to Strategic Management, Academy of Management Review, Vol. 6, No 4, 609-620.

[POR 1982] PORTER M.E., 1982, Choix stratégiques et concurrence : techniques d'analyse des secteurs et de la concurrence dans l'industrie, Economica, Paris.

[POR 1998] PORTER M.E., 1998, Competitive Strategy : Techniques for analyzing industries and competitors. Free Press, New York.

[PRA 2000] PRAX J.Y., 2000, Le guide du Knowledge Management- concepts et pratiques du management de la connaissance, Editions Dunod, Paris.

[RAW 1971] RAWLS, J. 1971, A Theory of Justice, Harvard University Press, Cambridge.

[RUT 1995] RUTHERFORD D., 1995, Routledge Dictionary of Economics, 2nd Edition, Routledge, Londres.

[SCH 1970] SCHERER F.M., 1970, Industrial Market Structure and Economic Performance, Rand McNally, Chicago.

[STR 2004] STRALSER S., 2004, MBA in a day; What You Would Learn at Top-tier Business Schools, If You Only Had The Time ! Wiley, New York.

[TOU 1992] TOUZET C., 1992, Les réseaux de neurones Artificiels : Introduction au Connexionnisme. E-books.

SITOGRAPHIE :

[AUM 2001] : AUMONT V., La gestion de la relation client.

Lien : <http://visionarymarketing.com/articles/grcvirginie.html>

[CIG 2000] CIGREF, 2000, Gérer les connaissances : Défis, enjeux et conduite de projet, Paris.

Lien : http://cigref.typepad.fr/cigref_publications/RapportsContainer/Parus2000/2000_-_Gerer_les_connaissances.pdf

[CST 2008] : Cours Stratégie de l'université Paris 1.

Lien : atom.univ-paris1.fr/documents/Chapitre_2_STRAT.ppt.

[ISO 2009] : Organisation Internationale de Normalisation.

Lien : <http://www.iso.org>

[MAG] : MAGNAN De BORNIER J., La différenciation des produits, Université Paul Cézanne Aix Marseille.

Lien : <http://junon.univ-cezanne.fr/bornier/impr/difweb.pdf>

[MBE 2005] MBENGUE A., 2005, Paradigme SCP, théorie évolutionniste et management stratégique : débats anciens, données anciennes, résultats nouveaux ? XIV^{ème} Conférence Internationale de Management Stratégique, Pays de la Loire, Angers.

Lien : www.strategie-aims.com

Ouvrages consultés :

[BAG 2006] : BAGHLI Y. & SAHAR Y., 2006, Système de mesure de la performance et pilotage stratégique, Mémoire de fin d'étude, département Génie Industriel, Ecole Nationale Supérieure Polytechnique, Alger, Algérie.

[HAG 2006] HAGIU A., 2006, Monopolistic Competition Between Differentiated Products With Demand For More Than One Variety, Harvard Business School Work Paper.

[HOS 1999] HOSKISSON R., HITT M.A., WAN W.P., YIU D., 1999, Theory and Research in Strategic Management : Swing of a Pendulum, Journal of Management, Vol. 25, No. 3, 417–456.

[MAS 1939] MASON E.S., 1939, Price and Production Policies of Large Scale Entreprises, American Economic Review.

[POR 1979] PORTER M.E., 1979, How Competitive Forces Shape Strategy, Harvard Business Review, March-April 1979, 137-145.

[POR 1985] PORTER M.E., 1985, Competitive Advantage; Creating and Sustaining Superior Performance, The Free Press, New York.

ANNEXES

TABLE DES MATIERES

ANNEXE I DETAIL DE LA FORCE DE PORTER « BARRIERES A L'ENTREE ».	115
Introduction	115
1. Les barrières financières	115
2. Les barrières commerciales	116
3. Les barrières de ressources et compétences :	117
ANNEXE II : QUESTIONNAIRE POUR LE RECENSEMENT DES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DE L'ENVIRONNEMENT	119
QUESTIONNAIRE N°1	119
ANNEXE III : QUESTIONNAIRE POUR LA FORMALISATION DES CONNAISSANCES SUR L'ENVIRONNEMENT	127
QUESTIONNAIRE N°2	127
ANNEXE IV CLASSEUR EXCEL DE LA PERCEPTION DE L'ENVIRONNEMENT.	132
Introduction	132
Tableau de la base de données	133
ANNEXE V : ALGORITHME DE RETROPROPAGATION DES ERREURS.	134
Introduction	134
Fonctionnement de l'Algorithme	134
Algorithme	139
Critères d'arrêt	140
ANNEXE VI : PROCEDES DE RECUEIL D'INFORMATION.	141
Introduction	141
I. Généralités sur le recueil d'information	141
II. Le questionnaire	144
III. L'entretien	146
ANNEXE VII : CODE CREATION DU RNA VIA MATLAB.	149

LISTE DES TABLEAUX

Tableau de la base de données.....	126
---	------------

ANNEXE I : DETAIL DE LA FORCE DE PORTER « BARRIERES A L'ENTREE »

Introduction :

Dans le premier chapitre, il a été question de l'analyse des différentes strates de l'environnement : Le macro-environnement via l'analyse PESTEL, l'industrie via l'analyse des 5+1 forces de Porter, et les marchés via le paradigme SCP.

Dans ce qui suit, nous avons détaillé une des 5 forces initiales proposées par Porter (Barrières à l'entrée, Pouvoir de négociation des fournisseurs, Pouvoir de négociation des clients, Menace des substituts et Intensité concurrentielle. Le rôle de l'état en tant que 6^e force n'a été introduit que bien plus tard) qui est les barrières à l'entrée.

Types de barrières à l'entrée :

Il existe trois types principaux de barrières à l'entrée :

- Les barrières financières ;
- Les barrières commerciales ;
- Et enfin les barrières sur les ressources et les compétences.

Nous verrons dans ce qui suit le détail de telles barrières :

1. Les barrières financières :

a. Les économies d'échelle :

Les économies d'échelle correspondent à une réduction du coût unitaire des biens ou services, liée à l'augmentation du nombre d'unités produites. [JOH 2008]

Cela fait référence à la possibilité qu'à une firme de produire en masse, et de vendre au consommateur à moindre prix. Un concurrent qui n'aurait pas le luxe ou les moyens d'une production de masse ne serait pas capable de concurrencer sur le prix, et serait forcé de trouver un autre moyen de se différencier aux yeux du consommateur. [KOT 2006]

Des innovations technologiques et de nouveaux modèles économiques peuvent néanmoins altérer les effets d'échelle.

b. Les besoins en capital :

On fait référence ici à la quantité d'investissements nécessaires à l'entrée d'un marché. Non seulement sur la loyauté à la marque et la différenciation du produit, mais également les infrastructures nécessaires à la production d'un produit/service qui requièrent de larges ressources financières. [KOT 2006].

Appelé également Intensité capitalistique ou ticket d'entrée, il se mesure généralement en années de chiffre d'affaire. [JOH 2008].

c. Les coûts de transfert :

Si les clients doivent supporter des coûts élevés lorsqu'ils changent de fournisseur, les concurrents en place sont naturellement protégés de l'intrusion d'un nouvel entrant. Dans cette logique, chaque concurrent a intérêt à établir un standard propriétaire qui enferme ses clients et les dissuade de se tourner vers une source alternative d'approvisionnement. Cependant, cette démarche d'isolement des clients risque de décourager les éventuels clients potentiels. [JOH 2008].

d. Le prix plancher :

Une entreprise peut décourager les entrants potentiels en leur faisant croire que son activité est très peu lucrative. Cette tactique n'est applicable que dans le cas où l'évaluation des coûts est très difficile pour le nouvel entrant, notamment lorsque les charges indirectes sont très élevée et les gammes de produits très larges. [JOH 2008].

2. Les barrières commerciales :

a. L'accès aux canaux de distribution :

Les nouveaux entrants dans un marché ont le challenge de créer des relations, un carnet d'adresse, ou même de nouvelles méthodes créatives pour la distribution juste pour permettre à leur produit de pénétrer le marché. Cela peut signifier briser les prix, faire du marketing innovant et/ou une différenciation créative du produit. [KOT 2006].

b. La notoriété (ou la réputation) :

Sur certains marchés –ceux où les clients ne peuvent juger de la qualité de l’offre que longtemps après l’achat-, la notoriété est essentielle. Une entreprise qui souhaite intervenir sur ce type de marché devra en règle générale effectuer des dépenses de communication extrêmement importantes. [JOH 2008].

3. Les barrières de ressources et compétences :

a. Désavantage du coût indépendamment de la taille :

Certaines compagnies peuvent avoir accès à une certaine qualité de matières premières, des prix moindres, des avantages basés sur l’histoire, ou les relations, des locaux bien placés, ou même encore le bénéfice de subventions gouvernementales. Tous ces facteurs peuvent nuire à la capacité d’un investisseur ou d’un prometteur de s’installer dans une industrie, d’avoir accès au capital et même d’être rentable. [KOT 2006].

b. La technologie :

Pour intervenir sur certains marchés, il est essentiel de maîtriser certaines technologies. Ces technologies peuvent être protégées soit par des brevets, soit par une technologie susceptible de se substituer à celle des concurrents établis. [JOH 2008].

c. Les ressources rares :

L’accès à certains marchés peut nécessiter la possession de ressources rares qu’un nouvel entrant aura beaucoup de difficultés à acquérir. Ces ressources peuvent être une matière première spécifique ou un composant contrôlé par un fournisseur unique. Une main d’œuvre extrêmement spécialisée peut également constituer un goulet d’étranglement. [JOH 2008].

d. L’expérience :

Il peut se révéler très difficile d’entrer sur un marché si les concurrents établis en connaissent tous les ressorts, entretiennent depuis longtemps d’excellentes relations avec les distributeurs et les fournisseurs, ont construit une solide réputation auprès des clients et maîtrisent parfaitement tous les savoir faire nécessaires. Cependant, certaines innovations de procédé peuvent rendre obsolète l’expérience acquise. [JOH 2008]

e. La réputation d'agressivité :

Si un entrant potentiel considère que les concurrents établis riposteront violemment à son intrusion, cela peut suffire à le dissuader. [JOH 2008]

f. La différenciation des produits :

C'est la méthode utilisée par une organisation pour donner à ses produits une valeur plus reconnaissable que celle de ses concurrents. L'identité de la marque est un outil puissant dans la création de valeur et donc rendrait l'acceptation par les consommateurs plus difficile pour un nouvel entrant sur le marché. En plus de la notoriété de la marque : la publicité, être pionnier dans une industrie, faire dans la différenciation accentue la loyauté à certains produits et rendent l'accès à un marché hautement coûteux. [KOT 2006].

g. La prolifération :

Multiplier très fortement le nombre de références dans une gamme de produits oblige tout nouvel entrant à proposer d'emblée une gamme étendue, car chaque produit représente un chiffre d'affaire trop faible pour amortir les frais de lancement. On peut également recourir à la prolifération dans le temps en renouvelant très fréquemment les produits, ce qui contraint les nouveaux entrants à adopter le même rythme d'obsolescence. [JOH 2008].

ANNEXE 2 : QUESTIONNAIRE POUR LE RECENSEMENT DES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DE L'ENVIRONNEMENT

QUESTIONNAIRE N°1 :

Cette démarche a été élaborée dans le cadre de notre Projet de Fin d'Etude, dont l'objectif est le développement d'un outil d'aide à la prise de décision stratégique.

Ce questionnaire a pour but de dégager les principales variables influençant, et de ce fait, représentant l'environnement avec le plus de pertinence. Les résultats qu'il engendrera serviront de base à un second questionnaire, qui lui a pour but l'extraction des expériences des agents et leur formalisation.

Ce questionnaire est destiné aux dirigeants d'une entreprise, de ses managers, ou de tout autre personne dans la mesure où celle-ci est concernée par l'analyse de l'environnement et la prise de décision.

1. Citez les principales caractéristiques de l'environnement de votre entreprise :

- a. –
- b. –
- c. –
- d. –
- e. -

(Réponses attendues : Changeant, Variable, Complexe, Turbulent, et synonymes.)

2. Citez des variables, qui selon vous, caractérisent l'environnement de votre entreprise :

- a. –
- b. –
- c. –
- d. –
- e. –
- f. –
- g. –
- h. –
- i. –
- j. –

(Si le sujet est capable de donner spontanément 10 critères représentant l'environnement, le reste du questionnaire pourra servir de validation à cette énumération spontanée).

3. Pensez vous qu'une analyse PESTEL de l'environnement aiderait à dégager les variables caractérisant l'environnement ? (Analyse PESTEL : analyse des influences Politiques, Economiques, Socio-culturelles, Technologiques, Ecologiques et Légales sur l'environnement)

(Cocher la réponse du sujet)

Oui

Non

4. Pensez vous que les cinq (+1) forces de Porter définissent le contexte concurrentiel dans lequel évolue votre entreprise ? (5+1 forces : Barrières à l'entrée, Intensité concurrentielle, Pouvoir de négociation des clients, Pouvoir de négociation des fournisseurs, Menace des substituts et Rôle de l'état)

(Cocher la réponse du sujet)

Oui

Non

5. Pensez vous que votre marché répond au paradigme SCP ? (Structure influence le Comportement qui influence la Performance)

(Cocher la réponse du sujet)

Oui

Non

Si le sujet a répondu non aux trois questions précédentes, et que sa réponse à la question 2 n'ait pas extrait les 10 caractéristiques, revenir à la question 2.

Si sa réponse à la question 2 a permis de dégager les 10 caractéristiques de l'environnement, passer à la question 7.

Sinon passer à la question 6.

6. Voici un tableau avec les principales variables pouvant caractériser un environnement quelconque. Veuillez attribuer à chacune des caractéristiques suivantes une note (de 1 à 5) selon sa pertinence dans la représentation de l'environnement de votre entreprise.

Présenter au sujet uniquement les parties du tableau pour lesquelles il a répondu « oui » dans les trois questions précédentes. S'il a répondu « oui » aux trois questions, lui proposer l'intégralité du tableau.

Variables	1	2	3	4	5
Strate 1 : Le Macro environnement (Réponse OUI au PESTEL)					
Environnement Politique					
Soutien du gouvernement					
Restrictions gouvernementales					
Contrôles gouvernementaux					
Environnement Economique					
Taux de croissance					
Prix des produits concurrents					
Environnement Sociologique					
Vieillesse de la population					
Evolution démographique					
Culture du produit					
Environnement technologique					
Technologie pointue					
Impact des Nouvelles technologies					

de la communication					
Avancement technologique					
Environnement écologique					
Normes sur les nuisances					
Contrôles sur la consommation énergétique					
Recyclage de mes produits					
Utilisation d'énergies renouvelables					
Environnement légal					
Restrictions sur les fusions/acquisitions					
Droits d'accès privilégiés					
Normes de sécurité					
Strate 2 : L'industrie ; les 5+1 forces de porter (Réponse OUI au 5+1)					
La menace d'entrants potentiels :					
Existence de barrières à l'entrée :					
Barrières financières :					
Economies d'échelle					
Intensité capitalistique élevée					
Coûts de transfert élevés					
Barrières commerciales :					
Accès aux réseaux de distribution					
Notoriété de mon entreprise					
Barrières des ressources et des compétences :					
La technologie que j'utilise					
Les ressources rares					
L'expérience de mon personnel					
Techniques de dissuasion :					
La réputation d'agressivité					

Différenciation de mes produits					
Prolifération de mes produits					
Pratique du prix plancher					
Le pouvoir de négociation des fournisseurs :					
Concentration des fournisseurs					
Coûts de transfert élevés					
Image de marque du fournisseur					
Menace d'intégration vers l'aval					
Clients nombreux et dispersés					
Le pouvoir de négociation des acheteurs					
Acheteurs concentrés ou en faible nombre					
Fournisseurs nombreux					
Coûts de transfert faibles					
Existence d'autres sources d'approvisionnement					
Menaces d'intégration vers l'amont					
Menace des substituts					
Existence d'une substitution directe					
Existence d'une substitution indirecte					
L'intensité de la concurrence :					
Menace de guerre de prix					
Barrières à la sortie					
Faible différenciation entre les produits					
Le rôle de l'état :					
Protectionnisme sur le secteur					
Etat principal client					
Etat principal concurrent					

Etat financeur					
Rôle diplomatique					
Strate 3 : Les concurrents et les marchés					
Appartenance à un groupe stratégique					
Existence de barrières à la mobilité					
Concentration du groupe stratégique					
SCP					
Lien évident Structure Comportement					
Lien évident Comportement Performance					
Lien évident Structure Performance					

Recenser les critères avec la note de 5, puis les comparer à ceux de la question 2 ; Eliminer les redondances, puis :

- Etape 1 : Si ces critères dépassent ou égalent le nombre 10 ; passer à la question 7.
- Etape 2 : Si ces critères sont en nombre inférieur à 10, recenser dans le tableau ceux avec la note au dessous (dans l'ordre, les notes : 4, 3 et 2) les ajouter aux critères déjà retenus, et les comparer à ceux de la question 2 puis revenir à l'étape 1.

7. Veuillez classer ces critères par ordre de pertinence :

(Présenter au sujet les critères retenus, au nombre supérieur ou égal à 10. Ceci servira aussi bien de classement que de validation des critères dégagés par le tableau de notation).

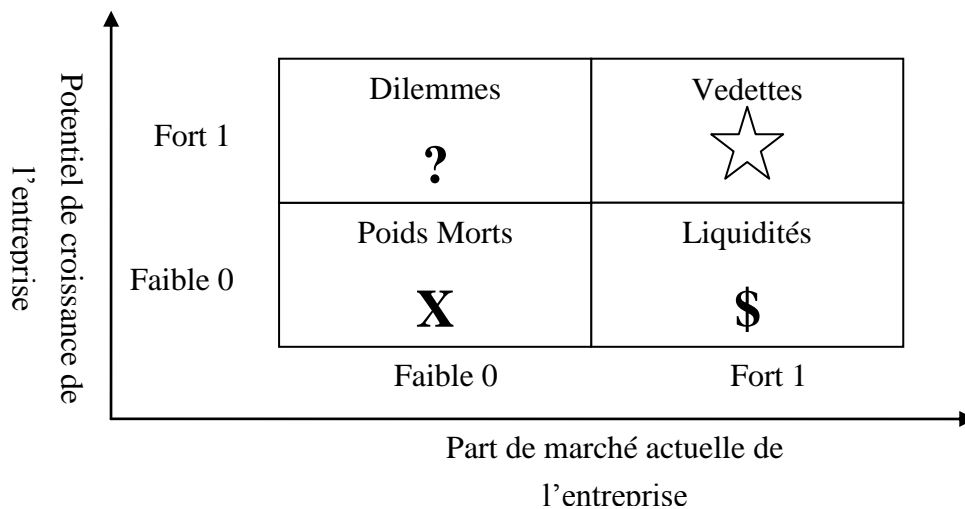
-
-
-
-
-
-
-
-
-

-
-
-
-

Une fois que 10 critères ou plus aient été recensés, arrêter le questionnaire.

(Une fois tous les questionnaires remplis, analyser les 10 critères recensés, en sélectionner les 7 qui reviennent le plus souvent, puis les représenter aux agents lors de la seconde entrevue, avec le second questionnaire).

8. En termes de stratégies de positionnement, la matrice du Boston Consulting Group offre un repérage facile selon deux dimension, elle permet de dégager dans laquelle des 4 situations suivantes se trouvent les produits de l'entreprise, et donc de proposer des stratégies selon la position :



Pensez vous que le positionnement des produits de l'entreprise dans cette matrice a un lien avec l'environnement, présenté sous forme d'absence ou présence des critères que vous avez retenus ?

Oui

Non

Si oui, pourriez-vous expliciter ce lien ?

(Noter la réponse du sujet)

.....
.....
.....
.....

Si non, pourriez vous indiquer les résultats attendus après la représentation de l'environnement sous forme de présence/absence de critères ? (Nous proposons, pour notre part, un résultat sous forme de positionnement au sein de la matrice BCG, afin d'avoir une solution claire à adopter, selon que l'on se trouve dans le cas de produits vedettes, vache à lait, dilemmes, ou poids morts)

(Noter la réponse du sujet, si l'argumentaire ne l'a pas convaincu)

.....
.....
.....
.....

(Si après plusieurs questionnaires, le modèle proposé en BCG ne convainc pas la majorité, modifier le modèle global en adoptant le résultat attendu par la majorité des agents)

ANNEXE 3 : QUESTIONNAIRE POUR LA FORMALISATION DES CONNAISSANCES SUR L'ENVIRONNEMENT

QUESTIONNAIRE N°2 :

Ce second questionnaire vient compléter notre démarche de formalisation des connaissances sur l'environnement qu'ont les décideurs, managers, dans une entreprise. Il s'inscrit également dans le cadre de notre Projet de Fin d'Etude, dont l'objectif global est le développement d'un outil d'aide à la prise de décision stratégique.

Après l'exploitation des réponses au premier questionnaire et le recensement des 7 principales variables influençant l'environnement de l'entreprise, ce second questionnaire a pour but d'extraire la connaissance des mémoires des agents, et de la formaliser, puis de l'enregistrer à nouveaux sur un support externe (Classeur Microsoft Excel « Base de donnees.xls »)

Ce questionnaire est destiné aux dirigeants d'une entreprise, de ses managers, ou de tout autre personne dans la mesure où celle-ci est concernée par l'analyse de l'environnement et la prise de décision.

1. Voici les X principales caractéristiques obtenues à partir de l'analyse du précédent questionnaire :
 - Critère 1
 - Critère 2
 - Critère 3
 - Critère 4
 - Critère 5
 - Critère ...
 - Critère X

(Remplacer les champs « Critère i » par les critères correspondants)

A l'heure actuelle, comment décririez-vous l'environnement en fonction de la présence ou l'absence de ces critères ?

(L'absence d'un critère sera notée par un 0, sa présence à contrario, sera notée par un 1)

Cette question a pour but d'extraire la situation actuelle de l'entreprise, elle est posée en premier parce que le sujet a plus de facilité de parler du présent que de commencer par le passé.

2. Avant que ce nouvel état de l'environnement ne se manifeste, quel était l'état de l'environnement, toujours selon l'absence ou la présence des X précédents critères ?

Critère i	Note i (0 pour l'absence, 1 pour la présence)

Pourriez-vous maintenant indiquer la position du produit en question dans cette situation dans la matrice BCG ?

Critère	Note (0 pour faible, 1 pour élevé)
Part de marché de l'entreprise	
Potentiel de croissance de l'entreprise	

(Adopter un raisonnement rétro-progressif, aller de la situation la plus fraîche dans la mémoire de l'agent, vers la situation la plus enfouie).

3. Et la fois précédente ?

Critère i	Note i (0 pour l'absence, 1 pour la présence)

Critère	Note (0 pour faible, 1 pour élevé)
Part de marché de l'entreprise	
Potentiel de croissance de l'entreprise	

Recommencer progressivement jusqu'à ce que l'agent ne parvienne plus à se souvenir.

(Nous considérons qu'extraire 5 situations différentes de la mémoire d'un agent est un résultat satisfaisant. Plus de situations seraient les bienvenues, mais une moyenne de 5 par agent, pour 6 agents interrogés offrirait une base de 30 situations, nombre minimal suffisant au fonctionnement de l'outil)

4. 3° Situation :

Critère i	Note i (0 pour l'absence, 1 pour la présence)

Critère	Note (0 pour faible, 1 pour élevé)
Part de marché de l'entreprise	
Potentiel de croissance de l'entreprise	

5. 4^e Situation :

Critère i	Note i (0 pour l'absence, 1 pour la présence)

Critère	Note (0 pour faible, 1 pour élevé)
Part de marché de l'entreprise	
Potentiel de croissance de l'entreprise	

6. 5^e situation :

Critère i	Note i (0 pour l'absence, 1 pour la présence)

Critère	Note (0 pour faible, 1 pour élevé)
Part de marché de l'entreprise	
Potentiel de croissance de l'entreprise	

7. Situations supplémentaires :

Critère i	Note i (0 pour l'absence, 1 pour la présence)
Critère	Note (0 pour faible, 1 pour élevé)
Part de marché de l'entreprise	
Potentiel de croissance de l'entreprise	

ANNEXE IV : CLASSEUR EXCEL DE LA PERCEPTION DE L'ENVIRONNEMENT.

Introduction :

Une fois que l'étude du questionnaire n°1 a été menée, puis celle du questionnaire 2, les résultats seront enregistrés dans le classeur Microsoft Excel appelé « Base de donnees.xls ».

Voici un aperçu de ce fichier, il a été coupé entre les situations 6 et 30, afin de correspondre au format de mise en page. Les colonnes non affichées sont exactement semblables à celles affichées, seules les positions des 0 et des 1 changent.

Tableau de la base de données

	Situation 1	Situation 2	Situation 3	Situation 4	Situation 5	Situation ...	Situation 31	Situation 32	Nouvelle situation
Perception de l'environnement									
Critère d'environnement 1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Critère d'environnement 2	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Critère d'environnement 3	0	0	0	1	0	1	1	0	1
Critère d'environnement 4	0	0	0	0	1	0	0	1	1
Critère d'environnement 5	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Critère d'environnement 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Critère d'environnement 7	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Demande	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Prix	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Part de Marché	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Positionnement dans la matrice BCG									
Part de marché actuelle de l'entreprise	0	1	0	0	0	1	0	1	
Potentiel de croissance de l'entreprise	0	0	0	0	0	0	0	0	

ANNEXE V : ALGORITHME DE RETROPROPAGATION DES ERREURS.

Introduction

Pour développer les équations de l'algorithme de rétro-propagation des erreurs (en anglais «backpropagation») nous aurons besoin de préciser quelques notions ;

Fonctionnement de l'Algorithme

L'équation qui décrit les sorties d'une couche k dans un perceptron multicouche est donnée par :

$$\mathbf{a}^k = \mathbf{f}^k \left(\mathbf{W}^k \mathbf{a}^{k-1} - \mathbf{b}^k \right), \text{ pour } k = 1, \dots, M, \quad (2.1)$$

Où M est le nombre total de couches et $\mathbf{a}^0 = \mathbf{P}$ définit le cas de base de cette formule de récurrence. Les sorties du réseau correspondent alors à \mathbf{a}^M .

Cet algorithme est une généralisation de la règle LMS. Tous deux utilisent comme indice de performance l'erreur quadratique moyenne, et tous deux permettent un apprentissage de type supervisé avec un ensemble de Q association stimulus/cible :

$\{(p_q, d_q)\}$, $q = 1, \dots, Q$, où p_q représente un vecteur stimulus (entrées) et d_q un vecteur cible (sorties désirées).

A chaque instant t , on peut propager vers l'avant un stimulus différent $p(t)$ pour obtenir un vecteur de sorties $a(t)$. Ceci nous permet de calculer l'erreur $e(t)$ entre ce que le réseau produit en sortie pour ce stimulus, et la cible $d(t)$ qui lui est associée :

$$\mathbf{e}(t) = \mathbf{d}(t) - \mathbf{a}(t). \quad (2.2)$$

L'indice de performance F permet de minimiser l'erreur quadratique moyenne :

$$F(\mathbf{x}) = E \left[\mathbf{e}^T(t) \mathbf{e}(t) \right] \quad (2.3)$$

où $E[.]$ désigne l'espérance mathématique et le vecteur \mathbf{x} regroupe l'ensemble des poids et des biais du réseau. Nous allons approximer cet indice par l'erreur instantanée :

$$\hat{F}(x) = e^T(t)e(t) \quad (2.4)$$

Et nous allons utiliser la méthode de la descente du gradient pour optimiser x :

$$\Delta w_{i,j}^k(t) = -\eta \frac{\partial \hat{F}}{\partial w_{i,j}^k} \quad (2.5)$$

$$\Delta b_i^k(t) = -\eta \frac{\partial \hat{F}}{\partial b_i^k} \quad (2.6)$$

où η désigne le taux d'apprentissage.

Pour calculer la dérivée partielle de F, il faudra faire appel à la règle de chaînage des dérivées :

$$\frac{df[n(w)]}{dw} = \frac{df[n]}{dn} \times \frac{dn(w)}{dw}. \quad (2.7)$$

Nous allons nous servir de cette règle pour calculer les dérivées partielles des équations (2.5) et (2.6) :

$$\frac{\partial \hat{F}}{\partial w_{i,j}^k} = \frac{\partial \hat{F}}{\partial n_i^k} \times \frac{\partial n_i^k}{\partial w_{i,j}^k}, \quad (2.8)$$

$$\frac{\partial \hat{F}}{\partial b_i^k} = \frac{\partial \hat{F}}{\partial n_i^k} \times \frac{\partial n_i^k}{\partial b_i^k}. \quad (2.9)$$

Le deuxième terme de ces équations est facile à calculer car les niveaux d'activation n_i^k de la couche k dépendent directement des poids et des biais sur cette couche.

$$n_i^k = \sum_{j=1}^{S^{k-1}} w_{i,j}^k a_j^{k-1} - b_i^k. \quad (2.10)$$

Par conséquent :

$$\frac{\partial n_i^k}{\partial w_{i,j}^k} = a_j^{k-1}, \quad \frac{\partial n_i^k}{\partial b_i^k} = -1. \quad (2.11)$$

On remarque que cette partie de la dérivée partielle de F par rapport à un poids (ou un biais) est toujours égale à l'entrée de la connexion correspondante.

Maintenant, pour le premier terme des équations 2.8 et 2.9, définissons la sensibilité s_i^k de \hat{F} aux changements dans le niveau d'activation n_i^k du neurone i de la couche k :

$$s_i^k \equiv \frac{\partial \hat{F}}{\partial n_i^k}.$$

On peut alors réécrire les équations 2.8 et 2.9 comme suit :

$$\frac{\partial \hat{F}}{\partial w_{i,j}^k} = s_i^k a_j^{k-1}, \quad (2.12)$$

$$\frac{\partial \hat{F}}{\partial b_i^k} = -s_i^k, \quad (2.13)$$

Et les expressions des équations 2.5 et 2.6 de la façon suivante :

$$\Delta w_{i,j}^k(t) = -\eta s_i^k(t) a_j^{k-1}(t), \quad (2.14)$$

$$\Delta b_i^k(t) = \eta s_i^k(t), \quad (2.15)$$

Ce qui donne en notation matricielle :

$$\Delta \mathbf{W}^k(t) = -\eta \mathbf{s}^k(t) (\mathbf{a}^{k-1})^T(t), \quad (2.16)$$

$$\Delta \mathbf{b}^k(t) = \eta \mathbf{s}^k(t), \quad (2.17)$$

Avec :

$$\mathbf{s}^k \equiv \frac{\partial \hat{F}}{\partial \mathbf{n}^k} = \begin{bmatrix} \frac{\partial \hat{F}}{\partial n_1^k} \\ \frac{\partial \hat{F}}{\partial n_2^k} \\ \vdots \\ \frac{\partial \hat{F}}{\partial n_{s^k}^k} \end{bmatrix}. \quad (2.18)$$

Il reste maintenant à calculer les sensibilités s^k , nous obtiendrons une formule de récurrence où la sensibilité des couches en amont (entrées) dépendra de la sensibilité des couches en aval (sorties). C'est de là que provient l'expression «rétropropagation», car le sens de propagation de l'information est inversé par rapport à celui de l'équation 2.1.

Pour dériver la formule de récurrence des sensibilités, nous allons commencer par calculer la matrice suivante :

$$\frac{\partial \mathbf{n}^{k+1}}{\partial \mathbf{n}^k} = \begin{bmatrix} \frac{\partial n_1^{k+1}}{\partial n_1^k} & \frac{\partial n_1^{k+1}}{\partial n_2^k} & \dots & \frac{\partial n_1^{k+1}}{\partial n_{S^k}^k} \\ \frac{\partial n_2^{k+1}}{\partial n_1^k} & \frac{\partial n_2^{k+1}}{\partial n_2^k} & \dots & \frac{\partial n_2^{k+1}}{\partial n_{S^k}^k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial n_{S^k+1}^{k+1}}{\partial n_1^k} & \frac{\partial n_{S^k+1}^{k+1}}{\partial n_2^k} & \dots & \frac{\partial n_{S^k+1}^{k+1}}{\partial n_{S^k}^k} \end{bmatrix}. \quad (2.19)$$

Cette matrice énumère toutes les sensibilités des niveaux d'activation d'une couche par rapport à ceux de la couche précédente. Considérons chaque élément (i, j) de cette matrice :

$$\begin{aligned} \frac{\partial n_i^{k+1}}{\partial n_j^k} &= \frac{\partial}{\partial n_j^k} \left(\sum_{l=1}^{S^k} w_{i,l}^{k+1} a_l^k - b_i^{k+1} \right) = w_{i,j}^{k+1} \frac{\partial a_j^k}{\partial n_j^k} \\ &= w_{i,j}^{k+1} \frac{\partial f^k(n_j^k)}{\partial n_j^k} = w_{i,j}^{k+1} f'^k(n_j^k), \end{aligned} \quad (2.20)$$

Avec :

$$f'^k(n_j^k) = \frac{\partial f^k(n_j^k)}{\partial n_j^k}. \quad (2.21)$$

Par conséquent, la matrice ci-dessus peut s'écrire de la façon suivante :

$$\frac{\partial \mathbf{n}^{k+1}}{\partial \mathbf{n}^k} = \mathbf{W}^{k+1} \mathbf{F}'^k(\mathbf{n}^k), \quad (2.22)$$

Où :

$$\dot{\mathbf{F}}^k(\mathbf{n}^k) = \begin{bmatrix} \dot{f}^k(n_1^k) & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \dot{f}^k(n_2^k) & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \dot{f}^k(n_{S^k}^k) \end{bmatrix}. \quad (2.23)$$

Ceci nous permet d'écrire la relation de récurrence pour les sensibilités :

$$\begin{aligned} s^k &= \frac{\partial \hat{F}}{\partial \mathbf{n}^k} = \left(\frac{\partial \mathbf{n}^{k+1}}{\partial \mathbf{n}^k} \right)^T \frac{\partial \hat{F}}{\partial \mathbf{n}^{k+1}} = \dot{\mathbf{F}}^k(\mathbf{n}^k) (\mathbf{W}^{k+1})^T \frac{\partial \hat{F}}{\partial \mathbf{n}^{k+1}} \\ &= \dot{\mathbf{F}}^k(\mathbf{n}^k) (\mathbf{W}^{k+1})^T s^{k+1}. \end{aligned} \quad (2.24)$$

Cette équation nous permet de calculer s^1 à partir de s^2 , qui lui-même est calculé à partir de s^3 , etc., jusqu'à s^M . Ainsi les sensibilités sont rétro-propagées de la couche de sortie jusqu'à la couche d'entrée :

$$s^M \rightarrow s^{M-1} \rightarrow \cdots s^2 \rightarrow s^1. \quad (2.25)$$

il ne nous reste plus qu'à trouver le cas de base s^M , permettant de mettre fin à la récurrence :

$$\begin{aligned} s_i^M &= \frac{\partial \hat{F}}{\partial n_i^M} = \frac{\partial (\mathbf{d} - \mathbf{a}^M)^T (\mathbf{d} - \mathbf{a}^M)}{\partial n_i^M} = \frac{\partial}{\partial n_i^M} \left(\sum_{l=1}^{S^M} (d_l - a_l^M)^2 \right) \\ &= -2 (d_i - a_i^M) \frac{\partial a_i^M}{\partial n_i^M} \\ &= -2 (d_i - a_i^M) \dot{f}^M(n_i^M). \end{aligned} \quad (2.26)$$

En notation matricielle on écrit :

$$s^M = -2 \dot{\mathbf{F}}^M(\mathbf{n}^M) (\mathbf{d} - \mathbf{a}^M). \quad (2.27) \quad [\text{PAR 2004}].$$

Avant de passer à l'algorithme de rétro-propagation pour l'entraînement du PMC, il faut mentionner que l'on remplace la fonction de transfert seuil par la fonction sigmoïde pour pouvoir procéder à un apprentissage automatique ; étant donné que la dérivée de la fonction seuil est toujours nulle sauf en un point où elle n'est pas définie. Elle ne peut donc pas être utilisée avec la méthode de la descente du gradient qui va servir au développement de la méthode de la rétro-propagation. [BER 2001].

La méthode de la rétro-propagation des erreurs peut être résumée en un algorithme simple qui indique les démarches à suivre pour entraîner un PMC :

Algorithme

1. Initialiser tous les poids du réseau à des valeurs aléatoires (de préférence à de petites valeurs).
2. Pour chaque association ($\mathbf{p}_q, \mathbf{d}_q$) dans la base d'apprentissage :
Propager les entrées \mathbf{p}_q vers l'avant à travers les couches du réseau :

$$\mathbf{a}^0 = \mathbf{p}_q$$

$$\mathbf{a}^k = f^k(\mathbf{W}^k \mathbf{a}^{k-1} - \mathbf{b}^k) \quad \text{pour } k=1, \dots, M$$

$$s_i^k = \frac{\hat{\quad}}{k}$$

3. Rétropropager les sensibilités (δn_i) vers l'arrière à travers les couches du réseau :

$$\mathbf{s}^M = -2 [\mathbf{f}^M]'(\mathbf{n}^M) (\mathbf{d} - \mathbf{a}^M)$$

$$\mathbf{s}^k = [\mathbf{f}^k]'(\mathbf{n}^k) (\mathbf{W}^{k+1})^T \mathbf{s}^{k+1} \quad \text{pour } k = M-1, \dots, 1$$

4. Mettre à jour les poids et biais :

$$\Delta \mathbf{W}^k(t) = -\eta \mathbf{s}^k(t) (\mathbf{a}^{k-1})^T(t) \quad \text{pour } k=1, \dots, M$$

$$\Delta \mathbf{b}^k(t) = \eta \mathbf{s}^k(t) \quad \text{pour } k=1, \dots, M$$

5. Si le critère d'arrêt est vérifié, alors STOP.

Sinon, permuter l'ordre de présentation des associations de la base d'apprentissage et aller à l'étape 2 [PAR 2004].

Critères d'arrêt

Plusieurs critères d'arrêts peuvent être utilisés avec l'algorithme de rétropropagation des erreurs. Le plus commun consiste à fixer un nombre maximum de périodes d'entraînement, ce qui fixe effectivement une limite supérieure sur la durée de l'apprentissage. Un deuxième critère commun consiste à fixer une borne inférieure sur l'erreur quadratique moyenne.

Lorsque l'indice de performance choisi diminue en dessous d'un objectif à atteindre, on considère simplement que le PMC a suffisamment bien appris ses données et on arrête l'apprentissage. [PAR 2004].

ANNEXE VI : PROCÉDES DE RECUEIL D'INFORMATION [BOU 2007]

Introduction

Il est nécessaire d'apporter un cadre théorique à la méthodologie du recueil d'information, et plus particulièrement celle du questionnaire et de l'entretien que nous utilisons dans notre démarche.

I. Généralités sur le recueil d'information

I.1 Définition du recueil d'information [DEK 1993]

Le recueil d'informations est un « Processus organisé mis en œuvre pour obtenir des informations auprès de sources multiples, en vue de passer d'un niveau de connaissance ou de représentation d'une situation donnée à un autre niveau de connaissance ou de représentation de la même situation, dans le cadre d'une action délibérée dont les objectifs ont été clairement définis, et qui donne des garanties suffisantes de validité ».

I.2. Phases du recueil d'information [BER 2004]

Le recueil d'information comporte six phases principales :

1. Définir la problématique de départ, à savoir les objectifs de la recherche, ainsi que les hypothèses à confirmer ;
2. Rechercher et analyser l'information existante (faire une revue de littérature) ;
3. Elaborer un plan d'expérimentation pour recueillir l'information, ou en d'autres termes, élaborer un outil de recueil de données pertinent, valide et fiable ;
4. Recueillir l'information dans une base de données et la valider ;
5. Traiter, analyser et évaluer l'information recueillie ;
6. Formuler des conclusions et les communiquer de façon pertinente, valide et fiable, dans un rapport scientifique.

I.3. But du recueil d'information [BER 2004]

Le recueil d'information peut avoir les buts suivants :

- Chercher à comprendre ou décrire un phénomène ou une situation ;
- Explorer un nouveau domaine ou un problème ;
- Poser ou vérifier une hypothèse ;
- Evaluer les performances ou les acquis d'une personne ;
- Evaluer un projet ou une action ;
- Analyser des besoins.

En vue de :

- prendre une décision ;
- ou produire un savoir.

Il existe quatre méthodes principales de recueil de l'information :

- a) L'étude de documents**
- b) L'observation**
- c) Le recours à des questionnaires**
- d) La pratique d'interviews**

a) L'étude des documents [DEK 1993]

Un document est toute trace, déjà existante, de l'activité humaine, qu'elle soit sonore, visuelle ou informatique.

L'étude de documents peut recouvrir diverses formes qui dépendront de plusieurs éléments :

- La nature des documents à analyser ;
- La quantité des documents à analyser ;

- Le but et de l'objet de l'investigation.

On peut distinguer deux grands types d'analyse de documents :

- La recherche documentaire qui n'est autre que la revue de littérature.
- Le dépouillement d'archives.

L'analyse des documents doit être faite de manière rigoureuse, il s'agira d'en analyser le contenu ainsi que la structure, et cela grâce à deux approches complémentaires : une analyse quantitative (en réduisant le matériel à quelques catégories pour produire des analyses de fréquence, etc.) et une analyse qualitative (en interprétant le matériel tout en décrivant les particularités de quelques catégories analytiques)

b) L'observation [DEK 1993]

L'observation permet de recueillir des informations sur les comportements non-verbaux des sujets. On peut retenir la définition suivante : « Observer est un processus incluant l'attention volontaire et l'intelligence, orienté par un objectif terminal ou organisateur et dirigé sur un objet pour en recueillir des informations ».

c) Le questionnaire

« Le questionnaire est une série de questions posées à un ensemble de personnes concernant leurs opinions, leurs croyances ou divers renseignements factuels sur elles mêmes et leur environnement ». [LOR 2007]

d) L'entretien

« L'entretien avec une personne pour l'interroger sur ses actes, ses idées, ses projets afin soit d'en publier ou d'en diffuser le contenu, soit de l'utiliser à des fins d'analyse ». [LOR 2007]

e) Stratégie composée [DEK 1993]

Il est rare qu'une seule méthode de recueil d'information permette à elle seule de donner toute l'information nécessaire.

Selon l'objectif poursuivi, une méthode prioritaire sera souvent accompagnée d'une ou de deux autres méthodes secondaires que ça soit pour préparer le recueil d'information ou pour le compléter. C'est la raison pour laquelle, plutôt que de parler de « la méthode de recueil d'information », on parlera de « la stratégie de recueil d'information » comme ensemble coordonné de méthodes, de démarches et de techniques censées être pertinente au regard de l'objectif poursuivi.

II. Le questionnaire

Le questionnaire d'enquête est susceptible de cibler deux types de problèmes. Premièrement, des problèmes précis qui sont posés à l'échelle d'une population entièrement déterminée, et à propos de laquelle, on souhaite parvenir à des conclusions généralisables. Deuxièmement, des problèmes complexes qui mettent en jeu un grand nombre de facteurs.

Pour construire un questionnaire, il faut évidemment savoir de façon précise ce que l'on recherche, s'assurer que les questions ont un sens, que tous les aspects de la question ont bien été abordés. [DEK 1993]

Retenons que le bon usage d'un questionnaire dépend :

- de la pertinence des objectifs de la recherche ;
- de la qualité des hypothèses préalables ;
- de la fidélité du codage et du recueil des réponses des sujets.

II.1. Types de questions

Il existe deux types de questions :

- Les questions ouvertes.
- Les questions fermées.

Ces deux catégories ont chacune leurs avantages et inconvénients, et ce, autant pour l'enquêteur que pour le répondant. Le choix dépend souvent du type d'enquête. Si l'objectif est de quantifier les résultats, il va sans dire des questions fermées se prêtent le mieux à cet

exercice. De façon générale, il est préférable d'utiliser des questions fermées lorsqu'il n'y a pas de communication directe établie avec le répondant. Par contre, si des entretiens sont effectués, il y aura avantage à utiliser des questions ouvertes puisqu'elles permettent au répondant de répondre dans leurs propres mots et d'aller plus loin dans leurs réflexions. Les informations recueillies sont alors plus complètes puisque la personne interrogée possède la liberté de développer ses réponses. [DEK 1993]

a) Les questions ouvertes : [GIA 2001]

Les questions ouvertes, ou non limitatives, laissent à la personne toute latitude quant à son choix de réponse.

Elles sont utiles pour aider l'analyste à explorer et à identifier une gamme de réponses possibles et ainsi éviter les partis pris ou préjugés dans le choix de réponses. Elles permettent de comprendre ce que les gens pensent du sujet de la recherche.

La formulation de ce type de questions est extrêmement importante puisque aucun choix de réponse ne permet de réorienter le répondant. Lors d'un entretien, l'interviewer peut expliquer la question mais des risques de résultats biaisés demeurent toujours présents.

b) Les questions fermées : [GIA 2001]

Les questions fermées, ou limitatives obligent le répondant à choisir parmi les réponses qui lui sont proposées. Il y a plusieurs types de questions fermées selon les choix de réponses proposées. On peut alors parler des questions à choix multiples, des questions à échelle, des questions comparatives et des questions indirectes.

II.3. Considérations générales [GRA 1994]

Pour un questionnaire le nombre de questions dépend de la méthode d'enquête employée. La règle à retenir est qu'il faut intéresser l'interviewé jusqu'à la fin du questionnaire.

Le questionnaire doit contenir des instructions s'adressant soit au répondant (dans le cas de questionnaire auto-administré), soit à l'interviewer (dans le cas d'entretien). Les instructions pour le répondant visent à l'informer sur la façon de répondre adéquatement. De plus, des instructions plus complètes seront souvent nécessaires, comme un paragraphe d'introduction entre différentes sections.

Lors de l'élaboration du questionnaire, il y a certains aspects à considérer :

- la teneur du questionnaire ;
- l'enchaînement des questions ;
- la forme des questions ;
- la pertinence des questions ;
- l'organisation générale des questions.

III. L'entretien [DEK 1993]

III.1. Définition

L'entretien est une « méthode de recueil d'informations qui consiste en des entretiens oraux, individuels ou de groupes, avec plusieurs personnes sélectionnées soigneusement, afin d'obtenir des informations sur des faits ou des présentations, dont on analyse le degré de pertinence, de validité et de fiabilité déterminé en regard des objectifs du recueil d'informations ».

- Les questions peuvent être : ouvertes, semi-ouvertes ou fermées.
- L'entretien peut être : dirigé, semi-dirigé ou libre.

III.2. Préparation de l'entretien

Il est indispensable de préparer son entretien. Pour ce faire, il est recommandé de suivre les étapes suivantes :

- Préciser les questions générales et spécifiques de recherche ;
- Faire une première rédaction des questions ;
- Organiser la séquence des questions ;
- Adapter le processus de l'interview aux objectifs visés (transitions entre thèmes) ;

- Préparer l'introduction et les conclusions ;
- Préparer le système de notation des réponses ;
- Tester le protocole de l'interview ;
- Etablir la liste des personnes à rencontrer.

III.3. Validation du processus de recueil d'information

Avant de traiter des informations, il faut s'assurer que ces informations sont nécessaires, suffisantes, et qu'elles reflètent bien la réalité. C'est là le rôle de la validation du recueil d'information. Celle-ci doit garantir la constitution d'une base de données solide, avant de traiter ces données.

III.3.1. Définition : [DEK 1993]

La validation du recueil d'informations est le processus par lequel le chercheur s'assure que ce qu'il veut recueillir comme informations, les informations qu'il recueille réellement et la façon dont il les recueille servent adéquatement l'objectif de l'investigation.

La phase de validation du recueil d'informations, en garantissant la qualité de l'outil de mesure, garantit la construction d'une base de donnée solide.

III.3.2. Etapes de validation : [DEK 1993]

Elle se déroule en trois étapes, à envisager de façon chronologique :

a) Vérifier la pertinence des informations à recueillir :

Il s'agit de l'accord ou de l'adéquation entre le type d'informations que l'on recueille et l'objectif de l'investigation.

« Les informations que je veux recueillir sont-elles nécessaires, suffisantes et accessibles ? »

b) Vérifier la validité des informations :

Il s'agit de l'adéquation entre les informations recueillies et celles que l'on déclare vouloir recueillir.

« Les informations recueillies sont-elles bien les informations que je déclarais vouloir recueillir ? »

c) Vérifier la fiabilité des procédures de recueil des informations :

Il s'agit surtout d'examiner si l'on pourrait reproduire les procédures avec toutes les garanties de pouvoir considérer les nouvelles informations recueillies comme équivalentes aux précédentes.

« La façon de recueillir les informations est-elle adéquate pour satisfaire aux exigences de l'objectif de l'investigation ? »

Le recueil d'information consiste en une démarche scientifique, où il faudra prendre en considération les points suivants :

- La définition de la problématique et de l'objectif de la recherche ;
- Le choix des moyens adéquats pour l'atteindre ;
- Les limites de son observation ;
- La cohérence du dispositif du recueil d'information : choix des méthodes et des outils par rapport à la question et à l'hypothèse de départ ;
- La cohérence entre le type de résultats et le dispositif de recueil d'informations ;
- La validation des informations recueillies : pertinence, validité, fiabilité.

ANNEXE VII : CODE CREATION DU RNA VIA MATLAB.

Code :

```
%%%%%%%%%%%%Création du réseau de neurones%%%%%%%%%%
clear; %Effacer les éventuelles variables existant sur le Workspace de Matlab
clc; %Effacer l'écran du Workspace

% Pour un nombre de neurones de la couche cachée égal à : 20
% Extraction des données à partir du fichier Excel 'EnvironnementEnt.xls' enregistré sous le
% Répertoire Work de Matlab %%

[num, txt, tab] = xlsread('EnvironnementEnt.xls');

%num est la matrice contenant les valeurs de toutes les cellules du tableau Excel à valeurs
%numériques
%text est un tableau de cellules de chaînes de caractères. Ses cellules sont les chaînes de
%caractères des cellules du tableau Excel
%tab est un tableau de cellules dont les cellules sont celles du tableau Excel

a=size(num);
[a1,a2]=size(num);

a11=a1-2;
a22=a2-2;
pp=num(1:a11,1:a22-5); % Matrice des inputs pour la base d'apprentissage
tt=num(a1,1:a22-5); % Vecteur des cibles pour la base d'apprentissage
pv=num(1:a11,a22-4:a22); % Matrice des inputs pour la validation
tv=num(a1,a22-4:a22); % Matrice des cibles pour la validation
p=num(1:a11,a2); % Vecteur présentant la Situation Actuelle de l'Environnement

net = newff([0 1;0 1;0 1;0 1;0 1;0 1;0 1;0 1;0 1;0 1],[20 2],{'tansig' 'logsig'});
%Création du réseau de neurones avec 10 neurones en entrée, 20 en couche cachée, et deux
%en sortie. Les fonctions de transfert de la couche cachée et de la couche de sortie sont
%respectivement la fonction 'tangente sigmoïde' et la fonction 'sigmoïde logarithmique'.
%les valeurs min et max que peuvent prendre les vecteur d'entrée sont de 0 et 1
%respectivement.
net.trainParam.epochs = 1000; % Maximum d'itérations lors de l'apprentissage.
net.trainParam.show = 100; % Nombre d'itérations entre deux affichages des résultats.
net.trainParam.goal = 0; % Erreur tolérée interne au réseau.

EQM=1; %Erreur Quadratique Moyenne cible ou désirée, ceci est
%une précaution supplémentaire, étant donné que le réseau a sa propre erreur interne..
r=0; %Initialisation du numéro du RNA optimal.
for j=1:100
    j;
    net=init(net); % Initialisation du réseau
    net=train(net,pp,tt); % Lancement de l'apprentissage
    valid = sim(net,pv); % Validation
    e=tv-valid;
```

```

    erreur=mse(e);           %Calcul de l'erreur quadratique moyenne.
    if erreur<EQM
        r=j;
        EQM=erreur;
        RO=net;           % Réseau Optimal.
    end
end

Res=sim(RO,p)
RFin=round(Res)
clc;

%Affichage sur le Workspace de Matlab.
('Le réseau choisi est celui de l'ittération')
r
('dont l'EQM est égale à :')
EQM
('Le positionnement de l'entreprise dans la Matrice du Boston Consulting Group est :')
RFin

xlswrite('C:\MATLAB7\work\Investissement.xls',RFin); %Enregistrement du résultat dans
%le fichier Microsoft Excel.

```

Après simulation, le résultat est enregistré dans le classeur Microsoft Excel appelé « Investissement.xls » ; prêt à être exploité par les autres modules de notre outil.