



## AVERTISSEMENT

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

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

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

Contact : [ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr](mailto:ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr)

## LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

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

[http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg\\_droi.php](http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php)

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



UNIVERSITÉ  
DE LORRAINE



Ecole doctorale RP2E (Ressources, Procédés, Produit, Environnement)

Université de Lorraine

ERPI (Equipe de Recherche sur les Processus Innovatifs)

---

THESE PRESENTEE EN VUE DE L'OBTENTION DU GRADE DE

**DOCTEUR**

DE

**L'UNIVERSITE DE LORRAINE**

Spécialité : GENIE DES SYSTEMES INDUSTRIELS

PAR

**Francisco TOLEDO ROJAS**

« Analyse d'impacts du lancement de procédés innovants : Application des théories multicritères pour une évaluation robuste »

---

*Soutenue publiquement le 4 avril 2014 devant le jury d'examen :*

**Pr. Ludovic KOEHL.** –, GEMTEX-ENSAIT, Roubaix ..... Rapporteur  
**Pr. Smaïl AIT-EL-HADJ.** –, ITECH, Lyon..... Rapporteur  
**Pr. Brigitte TROUSSE.** –, INRIA Sophia Antipolis.....Examinateur  
**Pr. Michel SARDIN.** –, LRGP (UL), Nancy.....Examinateur  
**Pr. Vincent BOLY** –, ERPI (UL), Nancy.....Directeur de thèse  
**Pr. Mauricio CAMARGO** –, ERPI (UL), Nancy..... Co-directeur de thèse  
**Pr. Miguel ALFARO M.** –, Depto de Ingeniería Industrial. USACH, Santiago... Co-directeur de thèse



## Remerciements

Cette thèse s'est déroulée au sein du laboratoire ERPI (Equipe de Recherche sur les Processus Innovatifs) à l'ENSGSI (Ecole Nationale Supérieure en Génie des Systèmes Industriels).

Je remercie sincèrement mon directeur de thèse M. Vincent Boly, professeur à l'ERPI, pour m'avoir fait confiance, pour m'avoir permis de faire cette thèse et pour la liberté d'action qu'il m'a toujours témoignée. J'ai beaucoup appris de votre rigueur et votre esprit scientifique et rationnel.

Je voudrais tout d'abord remercier spécialement mon co-directeur de thèse Mauricio Camargo pour la chance qu'il m'a offerte de travailler sous sa responsabilité, pour la confiance qu'il m'a témoignée tout au long de mon travail, pour ses conseils scientifiques et personnels et pour sa générosité. Merci également pour votre aide et soutien que ce soit lors de la construction de la démarche ou lors de la rédaction.

Je tiens à remercier le Pr. Miguel Alfaro pour ses conseils scientifiques et personnels, pour les bons moments que nous avons partagés au Chili et en France, et pour sa très grande gentillesse et humanité.

Je voudrais remercier le Pr. Ludovic KOEHL, Pr. Smaïl AIT-EL-HADJ, Pr. Brigitte TROUSSE, Pr. Michel SARDIN d'avoir accepté l'invitation pour intégrer le jury de ce travail de thèse.

Je voudrais remercier les secrétaires, personnel administratif du laboratoire, Nicole Valence, Sandrine Chef, Chantal Mengel, pour leur grande efficacité, leur gentillesse et leur aide continue.

Je voudrais dédier spécialement quelques lignes à mes amis Muriel Varichon, Ahmed Yurendini et Beatriz Onandia qui m'ont offert leur amitié sincère depuis mon arrivée en France et avec lesquels j'ai pu avoir des discussions scientifiques très riches mais aussi partager des expériences de vie qui ont bâti notre amitié. Je vous remercie pour votre soutien et pour les bons moments vécus ensemble.

Je ne peux pas finir mes remerciements sans adresser ma profonde gratitude à Laure MOREL, qui a toujours été à mes côtés pour me guider, pour m'encourager et pour me donner des conseils. Ceci a eu pour moi une valeur inestimable.

Je souhaite exprimer dans ces quelques lignes ma reconnaissance aux collègues (Daniel Galvez, Hind Darwich, Nathalie Skiba, Emmanuel Gilloz, etc.) et famille qui ont collaboré de près ou de loin à la réalisation de cette thèse. Les résultats de ces travaux de recherche ont émergé d'innombrables efforts. Cette thèse fut avant tout le lieu d'une aventure enrichissante qui a rendu possible une belle expérience.

Enfin, mais de tout mon cœur, je remercie à ma chérie Josefa Toledo pour sa tendresse, pour son aide et pour sa compréhension dans les moments difficiles, merci d'être toujours là.

*L'entreprise qui survit n'est pas  
le plus fort, ni le plus intelligent,  
mais celui qui s'adapte le mieux  
aux changements*



## Résumé

Cette recherche se place dans le domaine de l'ingénierie industrielle, plus exactement aux premières étapes du processus d'innovation (*Fuzzy Front-End*). Aujourd'hui dans un monde globalisé, où la technologie est à la portée de tous, les entreprises cherchent de nouvelles techniques permettant de se distinguer de la concurrence, et offrent de nouveaux et meilleurs produits ou services ; une manière de conserver leurs avantages comparatifs ou d'en acquérir de nouveaux, pour des clients toujours plus exigeants, et dont les besoins changent constamment.

Partant de ce constat, l'innovation se définit comme un processus long et continu, au sein duquel s'utilisent différents modèles. Du fait de la complexité du processus, il n'existe pas de modèle unique réunissant tous les besoins des clients. C'est pourquoi le processus d'innovation, implique différents acteurs de l'entreprise et de son environnement. Ces acteurs, dont l'importance varie, sont souvent d'origines diverses et possèdent des compétences variées. Ils ont des besoins différents, et sont soumis à des contraintes de travail différentes (ressources technologiques et financières, réglementations, etc...).

Il paraît ainsi essentiel pour l'entreprise de créer un modèle unique, capable d'identifier les besoins de toutes les parties prenantes, avant d'entamer le processus de développement de nouveaux produits. C'est pour l'entreprise une manière de renforcer le processus d'innovation, et de réduire le taux d'échec lors du lancement de nouveaux produits.

Ainsi l'objectif de cette étude est de proposer une nouvelle méthode d'analyse des impacts de l'innovation (A.I), afin de permettre aux entreprises d'identifier les besoins dynamiques des acteurs. Celles-ci pourront ainsi mieux définir leurs nouveaux produits et s'adapter plus facilement aux évolutions du marché. Cet outil fait partie d'une méthodologie de gestion des projets innovants, et doit être utilisé avant la définition des caractéristiques fonctionnelles du nouveau produit. Ceci nous ramène aux premières phases du développement, avant la conception du produit, qui comprennent toutes les étapes depuis la définition des besoins et opportunités pour l'innovation, jusqu'à la prise de décision pour le développement du nouveau produit, appelée *Fuzzy Front-End*.

L'apport théorique de notre travail : Il n'existe pas de définition des impacts de l'innovation ( $I_n$ ), nous avons donc fait un travail bibliographique sur le concept d'impact. Celui-ci a permis d'explorer les différentes définitions d'impact au sein de différentes disciplines (ingénierie, écologie, psychologie, etc.). Nous avons proposé de cette manière, notre propre définition de l'impact adaptée au contexte de l'innovation. Cette recherche bibliographique, nous a aussi permis d'identifier les différents types d'impacts et de justifier l'utilisation de différentes méthodologies.

La contribution méthodologique : l'approche proposée pour l'*analyse des impacts de l'innovation* (A.I) se décompose en deux étapes.

La première vise à modéliser l'« écosystème d'innovation », sur la base des relations, de l'importance et des besoins individuels de chacun des acteurs face au nouveau produit. Ceci grâce à une *Analyse des Besoins Dynamiques* (A.B.D), qui permettra d'obtenir les besoins agrégés permettant de représenter le système complet, sans considérer les possibles perturbations du milieu extérieur ou les impacts de la même innovation. Pour bien identifier et décrire les besoins des acteurs, nous avons basé la méthodologie sur l'observation de leurs activités. Ainsi, nous avons pu identifier les différents besoins des acteurs de l'innovation sur la base de l'analyse RAR (Ressources, Activités, Résultat), ensuite nous avons classifié les besoins grâce au modèle de KANO et ses améliorations réalisées par Tontini. Une méthode originale d'agrégation des besoins de tous les acteurs est proposée.

La deuxième étape du modèle, évalue les impacts de l'innovation, à travers la génération de *scénarios d'impact de l'innovation* (S.I.I), auxquels le produit peut se confronter avant son lancement sur le marché. L'apparition d'un nouveau produit (innovation) modifie le travail des acteurs, de même que leurs relations, et l'importance des besoins individuels engendrés par le produit. De ce fait, ces modifications (ou impacts) doivent être étudiées pour réduire le risque qui existe pendant la phase de lancement du nouveau produit. L'objectif principal étant de simuler la conduite des acteurs de l'innovation dans un système multi-agents (SMA), où, à travers de différents mécanismes de négociation, les acteurs peuvent arriver à un consensus quant à leurs besoins.

De la même manière, nous avons développé un logiciel sur la base d'un SMA, pour calculer les négociations des acteurs et réussir à obtenir les besoins agrégés des acteurs avant ( $VM_o$ ) et après les impacts ( $VM_{In}$ ) de l'innovation. Ce dispositif permet à des concepteurs de prendre des décisions sur l'optimisation des ressources par le biais de la priorisation des besoins. L'entreprise peut alors identifier les besoins stratégiques (changements et évolution) qui permettent de créer de nouveaux produits ou d'améliorer ceux qui existent déjà, et, élaborer une offre qui donne une meilleure satisfaction ( $S_n$ ) aux acteurs.

Une phase expérimentale a été menée avec la collaboration des entreprises de différents secteurs économiques.

## Abstract

This research belongs to the industrial engineering field, focusing on the first stages of the innovation process (Fuzzy Front-End). In a globalized world, where the technology is near to everyone, enterprises are looking for new technologies to be different from their competitors, offering new and better products / services as a strategy to keep or acquire new competitive advantages.

Moreover, innovation is a large and continuous process, where different management models are used. But, because of the complexity of the process, no general model is suitable for situations and projects. Thus, the innovation process involves different stakeholders from the company and its environment. These individuals come from different origins (field of knowledge), have different needs, abilities, importance and work under different restrictions (technological or financial resources, work rules, etc.).

Consequently, it is essential for the enterprise to identify all the needs of the parts involved in the products. And, a model is required in order to identify the stakeholder's needs before starting design tasks. This model aims at more robustness in the new product development process and at the reduction of the failure rate when launching new products.

Thus, the objective of this PhD thesis is to propose a new method to analyze the impact of the innovation, allowing companies to identify the dynamic actors' needs, to improve the definition of their new products and to adapt to the possible changes of the market. This tool is part of an innovative projects management methodology, used before the elaboration of the functional specifications of a new product. This locates the research in the first stages of development called *Fuzzy Front-End*: before the genesis of the product. Fuzzy front ends integrate among others the opportunity / needs identification for innovation to the development of the new product decision taking.

The proposed approach for the innovation impact analysis (**A.I**) consists of two stages: the first one intends to model an innovation ecosystem, integrating the relations, the importance of each stakeholder and their individual necessities in regard to the new product. Through a *Dynamic Needs Analysis* (**A.B.D**) it will be possible to get the global needs, which represent the whole system, without considering the disturbances of the environment or the impact of the same innovation.

Thus, the second stage of the model, through the generation of *innovation impact scenarios* (**S.I.I**), evaluates the impact of the innovation the new product may face at its market launching. Due to a new product emergence changes emerge: actors' performance, their interrelations, the importance and their own needs about the product. These modifications (impacts) must be studied in order to reduce the risk in the new product launching.

On the other hand, as there is no definition about the innovation impacts ( $I_n$ ), a bibliographic study has been done about the concept of impact. Exploring different definitions about what impact is, and according to different disciplines (engineering, ecology, psychology, etc.), a new definition has been obtained and adapted to the context of innovation. This review has been also useful to define the possible types of impact and justify the different methodologies based in the observation of the actor's activities to understand and identify needs.

Thus, the different actors' needs were identified, based on the Resources - Activities - Result (RAR) approach and then classified under the Kano Model and its improvements done by Tontini. Then a new aggregation approach permits the definition of global needs (multi-stakeholders needs). The final

objective is the simulation of the innovation actors' behavior in a multi-agents system (MAS), where through different management mechanisms, the actors may agree about their needs.

A software based on a MAS was developed as well, to calculate the actors relationships and obtain the extra needs of them before ( $VM_o$ ) and after the innovation impact ( $VM_{In}$ ). It helps designers to take decisions according to the needs priorities.

An experimental stage of the process took place with the collaboration of different economic areas.

**Key Words:** innovation, Fuzzy Front - End, dynamic need analysis, multi- agent systems (MAS).

# Table de matières

Introduction générale .....	27
<i>L'émergence d'un nouveau produit, produit des changements dans son environnement</i> .....	27
AVANT PROPOS .....	29
Motivation .....	29
Le client au cœur du processus d'innovation...mais pas uniquement.....	30
OBJECTIFS DU PRÉSENT TRAVAIL .....	30
Objectifs généraux.....	31
Objectifs spécifiques .....	31
SOMMAIRE COMMENTÉ DU MÉMOIRE .....	31
Chapitre 1.....	33
<i>Les nouvelles technologies changent l'environnement et importance d'une évaluation dans les phases amont de l'innovation</i> .....	33
1.1 INTRODUCCIÓN .....	35
1.2 LES PROCESSUS D'INNOVATION.....	35
1.3 LE FUZZY FRONT END (FFE) .....	37
1.3.1 Notre contribution pour le pilotage des Fuzzy Fronts Ends .....	38
1.4 NOTION D'IMPACT .....	40
1.4.1 Définition d'impact .....	40
1.4.2 Caractérisation d'un impact.....	41
1.4.3. Exemple d'impacts de l'innovation: le Smartphone.....	41
A. Impacts sur fabricants de logiciels.....	41
B. Impacts Sociaux. ....	42
C. Impacts sur la façon de faire marketing .....	42
D. Impacts sur l'éducation .....	43
1.5 L'ANALYSE DE BESOINS.....	44
1.5.1 Le besoin .....	44
1.5.2 L'analyse de besoin.....	45
1.6. CONCLUSION .....	48
Chapitre 2.....	51

<i>Les systèmes Multi Agents un outil adapté pour modéliser des réseaux d'acteurs autour d'une innovation</i>	51
2.1. INTRODUCTION	53
2.2. CONCEPTS PRINCIPAUX DES SYSTEMES MULTI AGENTS	55
2.2.1 Qu'est-ce que c'est un Agent?	55
2.2.1.1 Propriétés des agents	56
2.2.2 Les systèmes Multi-agents (SMA)	57
2.2.2.1 La Classification /Architecture de SMA	58
2.2.3 Applications des Systèmes Multiagents	60
2.2.3.1 Les avantages des SMA	64
2.3. INTERET DES SMA POUR LE PROCESSUS D'INNOVATION	66
2.3.1 La pertinence du SMA pour représenter le processus d'innovation	67
2.3.1.1 Les applications de SMA dans l'innovation	68
2.3.2 Les agents coopèrent par le réseau d'acteurs (RAI)	70
2.3.2.1 La collaboration et la coordination	71
2.3.2.2 La Communication	72
2.3.3 La Négociation entre les agents	74
2.3.4 La prise de décisions	76
2.4. LA MODÉLISATION DU RESEAU D'ACTEURS DE L'INNOVATION (RAI)	78
2.4.1 La structure sociale du RAI	79
2.4.1.1 Similitude et différence entre acteur et agent	81
2.4.1.2 La représentation d'un acteur	83
2.4.1.3 La dynamique du réseau d'acteurs	84
2.4.2 Modèle basé sur un SMA	84
2.4.2.1 Les interactions et la communication à l'intérieur du RAI	85
2.4.3 L'utilisation de Madkit	86
2.5. CONCLUSIONS	88
Chapitre 3	91
<i>Proposition d'une méthodologie basée sur les SMA, pour évaluer les besoins agrégés de l'ensemble d'acteurs autour d'une innovation</i>	91
3.1. INTRODUCTION	93
3.2. LES BESOINS AGREGES	93

3.3. DESCRIPTION DE LA DEMARCHE .....	95
3.3.1 Etape A: Une approche structurée pour repérer les acteurs.....	95
3.3.1.1 Liste des acteurs .....	95
3.3.1.2 Caractérisation des acteurs à l'aide de 7 critères .....	96
3.3.1.3 Pondération des critères par comparaison par paires des 7 critères (Méthode AHP) .....	97
3.3.1.4 l'identification des relations entre acteurs : utilisation de Mactor.....	99
3.3.1.5 Les poids des acteurs : méthode pour quantifier l'importance des acteurs (La Méthode SCORING.).....	100
3.3.1.6 Résumé de cette phase .....	101
3.3.2 Etape B : Une phase d'identification des besoins individuels de ces acteurs.....	102
3.3.2.1 L'identification de besoins individuels des acteurs .....	103
3.3.2.2 Classification des besoins (Vc): méthode pour classer les besoins dans les catégories attractif, performance, basiques et neutres .....	103
3.3.2.2 La priorisation de besoins (Vp) :.....	106
3.3.3 Etape C : Obtention des besoins agrégés .....	108
3.3.4.1 La Normalisation de besoins. ....	108
3.3.4.2 La négociation entre les agents.....	113
3.4.2.1 Les mécanismes de négociation (Mn) .....	114
3.3.4.3 Création de la matrice <i>Mo</i> .....	117
3.4. LA CRÉATION D'UN KANO AGREGE .....	117
3.5. LA REPRÉSENTATION INITIALE DU SYSTÈME .....	119
3.6. CONCLUSION .....	120
Chapitre 4.....	123
<i>Vers une approche permettant l'étude des impacts des innovations</i> .....	123
4.1. INTRODUCTION .....	125
4.2. LE MODÈLE D'IMPACT DE L'INNOVATION ( <i>Mii</i> ). .....	126
4.2.1 Les scénarios les plus probables selon les types d'impact .....	126
4.2.1.1 L'apparition/disparition d'acteurs (I1) .....	127
4.2.1.2 Fusion d'acteurs (I2).....	129
4.2.1.3 Changement d'importance d'un acteur (I3).....	131
4.2.1.4 Changement dans les préférences (I4) .....	133
4.2.2 La création de scénarios spécifiques.....	136

4.2.2.1 Les négociations des acteurs autour de l'utilisateur .....	136
4.2.2.2 Les négociations de l'acteur le plus influent à l'intérieur du réseau.....	137
4.2.2.3 Les négociations de l'acteur ayant le plus grand poids à l'intérieur du réseau .....	138
4.3. L'INDICE DE SATISFACTION.....	138
4.4. L'ÉVALUATION DE L'IMPACT.....	140
4.4.1 Recommandations (R <sub>n</sub> ) de type stratégique, selon un impact (In).....	141
4.4.1.1 La combinaison de besoins (R <sub>1</sub> ).....	141
4.4.1.2 Le produit en attente (R <sub>2</sub> ).....	142
4.4.1.3 L'évolution des besoins (R <sub>3</sub> ).....	144
4.5. CONCLUSIONS .....	145
Chapitre 5.....	147
<i>L'expérimentation</i> .....	147
5.1. INTRODUCTION .....	149
5.2. LA VALIDATION DU MODELE .....	150
5.2.1 Application du modèle à des projets évalués par le modèle A.B.C .....	150
Project N°1: PLV innovante.....	151
1-Identification d'acteurs et relations, projet PLV innovante.....	151
2-Identification de besoins, projet PLV innovante .....	153
3-Agrégation de besoins, projet PLV innovante.....	165
4-Création de concepts de Produit PLV.....	171
Project N°2: Paille.....	176
1-Analyse de besoins dynamique.....	178
2-Agrégation de besoins, projet Paille .....	180
3-Comparaison de concepts de produits, projet Paille .....	182
Project N°3: Didacticiel de langues.....	183
1-Analyse de besoins dynamique.....	185
2-Agrégation de besoins, projet Didacticiel de langues.....	187
3-Comparaison de concepts de produits, projet Didacticiel de langues.....	189
5.3 CONCLUSION ET RESULTATS .....	191
Chapitre 6.....	195
<i>Apport de la thèse, perspectives et conclusion</i> .....	195
6.1. CONCLUSION GENERALE .....	196

6.1.1 L'analyse de besoins dynamique (A.B.D).....	197
6.1.2 Les scénarios d'impact de l'innovation (S.I.I).....	198
6.1.3 Discussion et résultats .....	199
6.1.4 Notre contribution.....	200
6.2. PERSPECTIVES DE RECHERCHE .....	201
6.2.1 L'identification d'acteurs .....	201
6.2.2 Les relations entre les acteurs.....	202
6.2.3 Les mécanismes de négociation .....	202
Re fe re nc es.....	204
Annexe A- Métho d o lo g ie d' id e n t i f i c a t i o n d e s a c t e u r s.....	214
Annexe B - c r i t è r e s d' é v a l u a t i o n d e s a c t e u r s.....	220
Annexe C – ta b le a u x r é c a p i t u l a t i f s q u e s t i o n n a i r e s.....	224



## LISTE DE FIGURES

FIGURE 1. SCHEMA DU PLAN DU MEMOIRE .....	31
FIGURE 2. INNOVATION AUX 5 NIVEAUX.....	36
FIGURE 3. FUZZY FRONT END (KOEN, 2003) .....	37
FIGURE 4. LE MODELE DE CO-CONSTRUCTION DE PROCESSUS SOCIOTECHNIQUE (STCP) (LU ET AL., 2011) .....	39
FIGURE 5. LA DISTRIBUTION D'UTILISATION DU MOT D'IMPACT PAR DISCIPLINE SCIENTIFIQUE .....	40
FIGURE 6. LE MODELE KANO (SOURCE : KANO, ET AL.1984) .....	44
FIGURE 7. PROPOSITION DES REPONSES AU QUESTIONNAIRE DE KANO.....	45
FIGURE 8. RECOMMANDATIONS POUR LA FORMULATION DU QUESTIONNAIRE .....	46
FIGURE 9. CORRESPONDANCE ENTRE LES TYPES DE REPONSES ADOPTEES DANS NOTRE DEMARCHE .....	46
FIGURE 10. MAPPING DES BESOINS DES CLIENTS D'UN CAS DE PUBLICITE EN LIEU DE VENTES (PLV) .....	47
FIGURE 11. L'INTERACTION D'UN AGENT.....	56
FIGURE 12. LA RELATION ENTRE L'AGENT, UN GROUPE ET UN ROLE.....	58
FIGURE 13. LES AGENTS BASES SUR DES CRITERES IDEAUX.....	59
FIGURE 14. LA COMMUNICATION GENERE LES NEGOCIATIONS. ....	71
FIGURE 15. LA NEGOCIATION GENERE LES ACTIONS. ....	73
FIGURE 16. LE SCHEMA DE LA LOGIQUE DES MECANISMES DE DECISION. ....	75
FIGURE 17. UNE SOCIETE D'AGENTS, SELON LE CONCEPT DES SMA .....	79
FIGURE 18. LES ACTEURS SONT REPRESENTES PAR LES AGENTS.....	82
FIGURE 19. MODELE D'ANALYSE DE BESOINS AGREGE.....	95
FIGURE 20. DEMARCHE DE RECENSEMENT ET DE CARACTERISATION DES ACTEURS DU RAI .....	97
FIGURE 21. LES ACTEURS SONT CARACTERISES PAR 7 CRITERES CLASSES.....	98
FIGURE 22. LES ACTEURS SONT INTER RELIES ET CARACTERISES PAR 7 CRITERES .....	100
FIGURE 23. DIFFERENTES TECHNIQUES DE MULTICRITERE. ....	100
FIGURE 24. LA REPRESENTATION GRAPHIQUE DES RELATIONS A L'INTERIEUR DU RAI. ....	102
FIGURE 25. LES ACTEURS SONT CARACTERISES PAR UN POIDS .....	102
FIGURE 26. LES ACTEURS SONT CARACTERISES PAR LES 7 CRITERES, LEUR POIDS INDIVIDUELS ET LEURS BESOINS	103
FIGURE 27. REPRESENTATION DU GRAPHIQUE DE TONTINI.....	104
FIGURE 28. MATRICE DES DES BESOINS PAR ACTEUR.....	105
FIGURE 29. L'INDICATEUR RN, RELATION DE SATISFACTION.....	106
FIGURE 30. PRIORISATION DES BESOINS DES ACTEURS A L'INTERIEUR D'UNE MEME CATEGORIE .....	107
FIGURE 31. LA RECHERCHE D'UN CONSENSUS DES BESOINS.....	108
FIGURE 32. NORMALISATION DE VECTEURS, A TRAVERS DU FN.....	108
FIGURE 33 NORMALISATION ET CLASSEMENT DES BESOINS POUR CHAQUE ACTEUR.....	110
FIGURE 34 NORMALISATION RELATIVES AU POIDS DE L'ACTEUR .....	111
FIGURE 35 NEGOCIATIONS RELATIVES AU POIDS DE L'ACTEUR .....	112
FIGURE 36. LE PROCESSUS DE NEGOCIATION.....	114
FIGURE 37. MATRICE DE NEGOCIATION. ....	117
FIGURE 38. GRAPHIQUE DE KANO POUR 2 ACTEURS (A1 ET A2).....	118
FIGURE 39. GRAPHIQUE DE BESOINS DES 2 ACTEURS (A1 ET A2).....	118
FIGURE 40. GRAPHIQUE DE KANO AGREGE. ....	119
FIGURE 41. REPRESENTATION DU SYSTEME INITIAL, DANS TO. ....	120
FIGURE 42. MODELE D'ANALYSE D'IMPACT.....	126
FIGURE 43. SCENARIOS D'IMPACT. ....	126

FIGURE 44. APPARITION / DISPARITION D'UN ACTEUR. ....	127
FIGURE 45. RELATION DES PRODUITS ET LEURS DIFFERENTS MARCHES.....	129
FIGURE 46. FUSION D'ACTEURS. ....	130
FIGURE 47. CHANGEMENT D'IMPORTANTCE D'UN ACTEUR. ....	132
FIGURE 48. CHANGEMENT DES PREFERENCES DE L'ACTEUR.....	134
FIGURE 49. CHANGEMENTS IMPREVUS DANS LE COMPORTEMENT D'UN ACTEUR.....	134
FIGURE 50. COMBINAISONS POSSIBLES DE BESOINS.....	135
FIGURE 51. LES ACTEURS AUTOUR DE L'UTILISATEUR A1.....	137
FIGURE 52. ACTEUR LE PLUS INFLUENT, A2. ....	137
FIGURE 53. ACTEUR AYANT LE PLUS GRAND POIDS, A3. ....	138
FIGURE 54. L'EVOLUTION DE LA SATISFACTION D'UN ACTEUR. ....	139
FIGURE 55. LA POSITION DE CHAQUE BESOIN. ....	139
FIGURE 56. LE RANG DE SATISFACTION. ....	139
FIGURE 57. LE VECTEUR DE MAX. SATISFACTION. ....	140
FIGURE 58. LE VECTEUR DE COMBINAISON DE BESOINS.....	142
FIGURE 59. INTRODUCTION DU DEUXIEME PRODUIT. ....	143
FIGURE 60. GENERATION DE 2 PRODUITS. ....	143
FIGURE 61. EVOLUTION DE BESOINS. ....	144
FIGURE 62. EXEMPLES DE PLV.....	151
FIGURE 63. ACTEURS ET RELATIONS, PROJET PLV. ....	152
FIGURE 64. NOUVEAU RESEAU D'ACTEURS POUR LE PROJET PLV.....	153
FIGURE 65. GRAPHIQUE DE TONTINI POUR LE BESOIN B5 DU PROJET PLV.....	156
FIGURE 66. GRAPHIQUE DES BESOINS POUR LE CLIENT DU PROJET PLV.....	157
FIGURE 67. GRAPHIQUE DE BESOINS UTILISE PAR LE MODELE A.B.C POUR LE PROJET PLV. ....	158
FIGURE 68. SEQUENCE DE BESOINS DU CLIENT, SELON LE MODELE A.B.S POUR LE PROJET PLV. ....	158
FIGURE 69. RECHERCHE DES RN POUR LE PROJET PLV.....	159
FIGURE 70. CALCUL DE LA SATISFACTION NETTE POUR LE CLIENT, PROJET PLV, CAS I. ....	160
FIGURE 71. CALCUL DE LA SATISFACTION NETTE POUR LE CLIENT, PROJET PLV, CAS II. ....	161
FIGURE 72. CALCUL DE LA SATISFACTION NETTE POUR LE CLIENT, PROJET PLV, CAS I ET CAS II. ....	162
FIGURE 73. GRAPHIQUE DE BESOINS POUR LES MAGASINS DU PROJET PLV. ....	164
FIGURE 74. CALCUL DE LA SATISFACTION NETTE POUR LES MAGASINS, PROJET PLV.....	165
FIGURE 75. SEQUENCES DE BESOINS POUR LES DEUX ACTEURS, PROJET PLV. ....	166
FIGURE 76. ENSEMBLE DE BESOINS POUR LE PROJET PLV, PRIORISANT LE CLIENT.....	167
FIGURE 77. GRAPHIQUE DES MOYENNES DES BESOINS EN CONFLIT, PROJET PLV.....	168
FIGURE 78. ENSEMBLE DE BESOINS DU PROJET PLV, UTILISANT UNE MOYENNE. ....	168
FIGURE 79. CALCUL DU FN POUR LES 2 ACTEURS DU PROJET PLV. ....	169
FIGURE 80. CALCUL DES MN POUR LES 2 ACTEURS, PROJET PLV. ....	170
FIGURE 81. VECTEUR DE CONSENSUS POUR LES 2 ACTEURS, PROJET PLV.....	170
FIGURE 82. GRAPHIQUES DE KANO POUR LES ACTEURS, CLIENTS ET MAGASINS, PROJET PLV. ....	172
FIGURE 83. KANO AGREGE, PROJET PLV. ....	172
FIGURE 84. GRAPHIQUE DES CONCEPTS DE PRODUIT POUR LE CLIENT, PROJET PLV. ....	174
FIGURE 85. GRAPHIQUE DES CONCEPTS DE PRODUIT POUR LES MAGASINS, PROJET PLV. ....	175
FIGURE 86. GRAPHIQUE DES CONCEPTS BASES SUR LA MOYENNE PONDEREE, PROJET PLV. ....	175
FIGURE 87. GRAPHIQUE DES CONCEPTS AGREGES POUR LES ACTEURS DU PROJET PLV.....	176
FIGURE 88. CALCUL DE LA SATISFACTION NETTE POUR LES CENTRES EQUESTRES, PROJET PAILLE.....	179
FIGURE 89. CALCUL DE LA SATISFACTION NETTE POUR LA FILIERE, PROJET PAILLE, CAS I.....	180

FIGURE 90. CALCUL DE LA SATISFACTION NETTE POUR LA FILIERE, PROJET PAILLE, CAS II. .... 180

FIGURE 91. CALCUL DU FN POUR LES 2 ACTEURS, PROJET PAILLE. .... 181

FIGURE 92. VECTEUR DE CONSENSUS POUR LES 2 ACTEURS, PROJET PAILLE. .... 181

FIGURE 93. KANO AGREGE, PROJET PAILLE. .... 182

FIGURE 94. GRAPHIQUE DES CONCEPTS AGREGES POUR LES ACTEURS DU PROJET PAILLE. .... 183

FIGURE 95. CALCUL DE LA SATISFACTION NETTE POUR LES ETUDIANTS, PROJET DIDACTICIEL DE LANGUES, CAS I. 185

FIGURE 96. CALCUL DE LA SATISFACTION NETTE POUR LES ETUDIANTS, PROJET DIDACTICIEL DE LANGUES, CAS II.  
..... 186

FIGURE 97. CALCUL DE LA SATISFACTION NETTE POUR LES ACTIFS, PROJET DIDACTICIEL DE LANGUES, CAS I. .... 187

FIGURE 98. CALCUL DE LA SATISFACTION NETTE POUR LES ACTIFS, PROJET DIDACTICIEL DE LANGUES, CAS II. .... 187

FIGURE 99. DIFFERENTES SEQUENCES BASEES SUR LES MEMES BESOINS SELON LE MODELE DE A.I..... 188

FIGURE 100. CALCUL DU FN POUR LES 2 ACTEURS DU PROJET DIDACTICIEL DE LANGUES..... 188

FIGURE 101. VECTEUR DE CONSENSUS POUR LES 2 ACTEURS, PROJET DIDACTICIEL DE LANGUES. .... 189

FIGURE 102. KANO AGREGE, PROJET DIDACTICIEL DE LANGUES..... 189

FIGURE 103. GRAPHIQUE DE CPTS DES 2 ACTEURS, PROJET DIDACTICIEL DE LANGUES. .... 190

FIGURE 104. GRAPHIQUE DES CONCEPTS AGREGES POUR LES ACTEURS DU PROJET DIDACTICIEL DE LANGUES. ... 191



## LISTE DE TABLEAUX

TABLEAU 1. RESUME DES APPLICATIONS DE SMA. ....	62
TABLEAU 2. LES APPLICATIONS DE SMA DANS LE DOMAINE DE L'INNOVATION.....	68
TABLEAU 3. LA RELATION L'ACTEUR DANS L'ANALYSE DE BESOINS ET L'AGENT DANS UN SMA .....	82
TABLEAU 4. LA REPRESENTATION D'UN ACTEUR COMME D'AGENT. ....	83
TABLEAU 5. LES 7 CRITERES D'IMPORTANCE, POUR L'EVALUATION DE POIDS. ....	96
TABLEAU 6. L'ASSIGNATION D'IMPORTANCE.....	97
TABLEAU 7. LA MATRICE DE COMPARAISONS PAR PAIRES.....	97
TABLEAU 8. LA NORMALISATION DE VALEURS ET L'OBTENTION DU SCORE. ....	98
TABLEAU 9. LE CLASSEMENT DE CHAQUE CRITERE. ....	98
TABLEAU 10. LA RELATION ENTRE LES ACTEURS. ....	99
TABLEAU 11. TABLEAU D'EVALUATION DES RANKING $R_{ij}$ . ....	101
TABLEAU 12. TABLEAU D'EVALUATION DE SCORE.....	101
TABLEAU 13. POIDS DE PREFERENCE DE CHAQUE TYPE DE BESOINS (WT). ....	104
TABLEAU 14. CHANGEMENTS DE POIDS SELON L'APPARITION D'UN ACTEUR $A_X$ .....	128
TABLEAU 15. CHANGEMENTS DE POIDS SELON LA DISPARITION D'UN ACTEUR $A_Y$ .....	128
TABLEAU 16. ACTEURS RELATIFS A L'ACTEUR QUI DISPARAIT $A_Y$ .....	129
TABLEAU 17. CHANGEMENTS DE POIDS SELON LA FUSION D'ACTEURS. ....	130
TABLEAU 18. LES ACTEURS RELATIFS A L'ENSEMBLE D'ACTEURS A FUSIONNER (AF). ....	131
TABLEAU 19. CHANGEMENTS DE POIDS SELON UN CHANGEMENT D'IMPORTANCE.....	132
TABLEAU 20. COMBINAISONS POSSIBLES DE (WT). ....	135
TABLEAU 21. MODIFICATION D'UN TYPE DE BESOIN (T) PARTICULIER.....	135
TABLEAU 22. PROJETS A COMPARER SUR LA BASE DES 2 METHODOLOGIES. ....	150
TABLEAU 23. ACTEURS POUR LE PROJET PLV. ....	152
TABLEAU 24. NOUVEAUX ACTEURS POUR LE PROJET PLV.....	152
TABLEAU 25. RELATION ENTRE ACTEURS POUR LE PROJET PLV.....	153
TABLEAU 26. ANALYSE RAR POUR LE CLIENT DU PROJET PLV. ....	155
TABLEAU 27. BESOINS DU CLIENT DU PROJET PLV. ....	155
TABLEAU 28. INDICATEURS DE TONTINI POUR LES BESOINS DU CLIENT, PROJET PLV. ....	155
TABLEAU 29. INVERSIBILITE DE BESOINS DU CLIENT POUR LE PROJET PLV.....	156
TABLEAU 30. INVERSIBILITE DE BESOINS DU CLIENT POUR LE PROJET PLV.....	156
TABLEAU 31. TYPE DE BESOINS DU CLIENT DU PROJET PLV, POUR LES DEUX MODELES.....	157
TABLEAU 32. CALCUL DE L'INDICATEUR $R_{NDU}$ CLIENT POUR LE PROJET PLV, CAS I.....	159
TABLEAU 33. CALCUL DE L'INDICATEUR $R_N$ DU CLIENT POUR LE PROJET PLV, CAS I.....	160
TABLEAU 34. CALCUL DE L'INDICATEUR $R_N$ DU CLIENT POUR LE PROJET PLV, CAS II.....	161
TABLEAU 35. BESOINS DES MAGASINS DU PROJET PLV.....	163
TABLEAU 36. INDICATEURS DE TONTINI POUR LES MAGASINS, PROJET PLV. ....	164
TABLEAU 37. TYPE DE BESOINS DES MAGASINS DU PROJET PLV. ....	164
TABLEAU 38. CALCUL DE L'INDICATEUR $R_N$ DES MAGASINS, PROJET PLV. ....	164
TABLEAU 39. RESUME DE BESOINS POUR LES DEUX ACTEURS, PROJET PLV. ....	166
TABLEAU 40. BESOINS PARTAGES DANS LE PROJET PLV.....	166
TABLEAU 41. TYPE DE BESOINS IMPOSES PAR L'ACTEUR CLIENT, PROJET PLV. ....	167
TABLEAU 42. MOYENNE DE BESOINS EN CONFLIT, PROJET PLV. ....	168
TABLEAU 43. RESUME DE LA MATRICE DE NEGOCIATIONS DES ACTEURS $A_1$ ET $A_2$ , PROJET PLV. ....	170
TABLEAU 44. BESOIN AGREGES POUR LES DEUX ACTEURS, PROJET PLV.....	171

TABLEAU 45. LES MATRICES FONCTIONNELLES ET DYSFONCTIONNELLES DES PROFILS DE BESOINS POUR LES CLIENTS, PROJET PLV. ....	173
TABLEAU 46. VALEURS DES CONCEPTS POUR LE CLIENT, PROJET PLV. ....	173
TABLEAU 47. MATRICES FONCTIONNELLES ET DYSFONCTIONNELLES DES PROFILS DE BESOINS POUR LES MAGASINS, PROJET PLV. ....	174
TABLEAU 48. VALEURS DES CONCEPTS POUR LES MAGASINS, PROJET PLV. ....	174
TABLEAU 49. MOYENNE PONDEREE DE CONCEPTS POUR LE PROJET PLV. ....	175
TABLEAU 50. VALEURS DES CONCEPTS POUR L'AGREGATION, PROJET PLV. ....	176
TABLEAU 51. RESUME DES RESULTATS, PROJET PAILLE.....	178
TABLEAU 52. TYPE DE BESOINS DE LA FILIERE DU PROJET PAILLE, POUR LES DEUX MODELES.....	179
TABLEAU 53. DESCRIPTION DE CPT POUR LES ACTEURS, PROJET PAILLE. ....	183
TABLEAU 54. RESUME DES RESULTATS, PROJET DIDACTICIEL DE LANGUES.....	184
TABLEAU 55. TYPE DE BESOINS DES ETUDIANTS DU PROJET DIDACTICIEL DE LANGUES POUR LES DEUX MODELES. ....	185
TABLEAU 56. TYPE DE BESOINS DES ACTIFS DU PROJET DIDACTICIEL DE LANGUES POUR LES DEUX MODELES.....	186
TABLEAU 57. DESCRIPTION DE CPT POUR LES ACTEURS, PROJET DIDACTICIEL.....	190
TABLEAU 58. RESUME DE L'EXPERIMENTATION. ....	192

## **Introduction générale**

*L'émergence d'un nouveau produit, induit des changements  
dans son environnement*



## AVANT PROPOS

La survie et la croissance des entreprises sont déterminées par leur capacité à proposer de nouveaux produits ou services ou bien de changer la manière dont ces produits sont fabriqués et acheminés vers les clients. L'innovation est donc, un sujet majeur dans le quotidien des dirigeants. Cependant, la maîtrise du processus d'innovation est loin d'être acquise, et malgré des avancées significatives dans sa compréhension et sa formalisation, le degré d'incertitude lors du démarrage d'un projet d'innovation reste très élevé.

Paradoxalement, la flexibilité apportée par la modularisation des systèmes de fabrication et la manière distribuée dont ils interagissent au niveau global, ont entraîné une complexité accrue et un manque de visibilité pour un porteur de projet d'innovation. Ceci a pour effet l'intervention d'un nombre accru de parties prenantes pour la conception, l'approvisionnement, la production, et la distribution et donc une augmentation des risques pour sa mise sur le marché et la diffusion d'une innovation. De même, les consommateurs sont aujourd'hui mieux informés sur les fonctionnalités d'un produit, ses options et sur les potentiels « produits substitués » et cela les rend plus exigeants.

Dans ces conditions, l'étude d'un projet d'innovation nécessite des outils permettant de mieux comprendre les interactions entre acteurs. Ce travail de recherche appartient au domaine des sciences pour l'ingénieur, et en particulier au génie de systèmes industriels. L'innovation, les phénomènes qui lui sont associés et les processus qui la gouvernent constituent, aujourd'hui, un champ de recherche très important.

Nombre d'auteurs ont étudié l'innovation à partir des divers champs disciplinaires, ce qui a entraîné une diversité d'approches plus ou moins convergentes. Ceci s'explique par le fait que l'innovation implique un processus de nature complexe, étant donné qu'il est le résultat de l'interaction entre le produit lui-même, le système technologique et les systèmes sociaux qui lui sont associés. Nous nous intéressons à ces aspects, leur interrelation et leur convergence et notamment aux impacts d'une innovation sur son environnement.

### Motivation

La concurrence accrue oblige les entreprises à répondre plus rapidement aux changements du marché. Ainsi, à l'heure actuelle, les fabricants essaient de développer des produits d'une manière plus efficace et dans des temps chaque fois plus courts. Par exemple, les entreprises cherchent à s'insérer dans des marchés émergents pour profiter de leur croissance, mais ceci nécessite une compréhension approfondie du marché ciblé et une capacité d'adaptation des produits aux besoins des consommateurs locaux.

De ce fait, le manager du projet doit anticiper au mieux les impacts de l'innovation faisant l'objet du projet. Ainsi par exemple, l'apparition d'un nouveau produit/procédé ou d'une nouvelle technologie en général provoque des changements sur son système technologique. Ceci a pour effet la modification des activités dans le travail quotidien des personnes (i.e. intégration de l'informatique), des flux d'information (i.e. le commerce électronique), des technologies au cœur du produit (i.e. l'électronique vs. la mécanique dans le secteur automobile). De plus, à l'échelle d'un secteur industriel, les acteurs concernés par l'innovation peuvent être aussi impactés durablement. Nous pouvons citer le cas des montres qui sont devenues un simple accessoire de mode après l'introduction des horloges digitales dans les téléphones portables. Pour un industriel, connaître et surtout anticiper ce type de changements devient fondamental pour assurer le succès d'un nouveau produit.

De même, le processus d'innovation est marqué par une incertitude inhérente (López Monsalvo, 1998), du fait du faible taux de succès des nouveaux produits sur le marché. Cette incertitude étant aussi le résultat de facteurs externes tels que le fait d'être pionnier sur un marché, la versatilité des comportements d'achat, la possible apparition d'un concurrent ayant conçu un produit similaire... Ce qui met au cœur du projet innovant, l'identification des besoins et l'acceptabilité du produit (Griffin et Page, 1996).

Dans ce contexte, manager le processus d'innovation nécessite des outils et méthodes permettant de représenter la complexité que nous avons décrite et en même temps de supporter la prise de décision tout en assurant la cohérence entre les étapes et résultats escomptés du processus et ceci dès les premières étapes, connues aussi dans la littérature anglo-saxonne, sous le nom de « Fuzzy Front End ».

### **Le client au cœur du processus d'innovation...mais pas uniquement.....**

L'identification des besoins des futurs utilisateurs/clients est fondamentale dans le cadre d'un projet d'innovation. De ce fait, les approches dites d'innovation « centrée sur l'utilisateur » tels que les plateformes d'usage, les Living Labs et, en général tous les dispositifs d'innovation partagée (open innovation) promeuvent l'intégration de l'utilisateur tout au long du processus de conception (Chesbrough, 2003; Prahalad y Ramaswamy, 2004; Hobo et al, 2006).

Néanmoins, d'autres auteurs (Xu et al., 2009; Ulwick, 2002 y Christensen, 1997) mentionnent le fait que les entreprises ne doivent pas dépendre uniquement des clients pour développer les innovations car ils ne sont pas toujours experts ou ne disposent pas systématiquement des informations nécessaires pour évaluer leurs besoins. De même les travaux de (Jiao and Zhang, 2005; Ulwick, 2002) ont démontré que la prise en compte de l'ensemble des parties prenantes et des acteurs autour du projet innovant peuvent dans certains cas être aussi déterminantes que celle des utilisateurs.

A partir de cette perspective, et grâce aux travaux fondateurs de Kano (1984) sur la qualité « attractive » pour des clients, l'ERPI a mené des études pour mettre en avant l'importance de l'identification des besoins des acteurs dans le cadre d'un projet d'innovation. Ainsi, une première méthodologie de prise en compte des besoins collectifs des acteurs a été proposée et appelée « Analyse des Besoins » (Ben Rejeb et al., 2011).

Dans cette méthodologie, les besoins des acteurs émergents sont analysés de manière purement individuelle. Il restait cependant à étudier la manière d'évaluer les interactions entre elles et l'agrégation des besoins communs à plusieurs acteurs. Ce qui pose un problème de modélisation non trivial. Nous avons choisi d'utiliser les systèmes multi-agents (MAS) pour modéliser et représenter l'interaction de l'ensemble d'acteurs autour de l'innovation. Car une telle représentation de la dynamique des interactions peut permettre d'envisager l'établissement des scénarii résultants des modifications dans les relations des acteurs concernés par le projet d'innovation. Ainsi nous chercherons à introduire dans ce document la notion d'« impact » d'une innovation résultante de la prise en compte des besoins.

### **OBJECTIFS DU PRÉSENT TRAVAIL**

Le principal objectif de nos recherches est celui de développer une méthodologie permettant d'analyser les besoins d'un système d'acteurs et par conséquent, les impacts potentiels d'une innovation sur ce système. Cette méthodologie permettra ainsi l'étude des scénarii possibles de compromis des besoins entre acteurs dès la phase amont d'un projet d'innovation.

## Objectifs généraux

D'un point de vue théorique, nous définirons le concept d'impact dans le cadre de l'ingénierie de l'innovation puis comment intégrer des méthodes de modélisation et d'évaluation quantitatives et qualitatives de ces impacts.

D'un point de vue méthodologique, nous proposerons une méthodologie permettant de déterminer et d'évaluer les impacts potentiels d'un projet d'innovation.

D'un point de vue expérimental, l'application de la méthodologie proposée va permettre de mieux comprendre les phénomènes associés à l'émergence d'une innovation sur son environnement dès les phases préliminaires du projet.

## Objectifs spécifiques

- Etudier et définir la notion d'impact d'une innovation. Ses implications et la manière dont l'émergence d'un tel concept peut être utilisée pour l'analyse prospective d'une innovation ainsi que de son interrelation avec son système technologique.
- Proposer des modes de représentation et de formalisation permettant de modéliser l'impact d'un tel système. En particulier la pertinence des Systèmes Multi-agents sera étudiée et appliquée.
- Réaliser une première proposition d'outils informatiques intégrant l'ensemble des éléments nécessaires pour réaliser une analyse *besoin-impact* dans le cadre d'un projet d'innovation.

## SOMMAIRE COMMENTÉ DU MÉMOIRE

Ce mémoire est ainsi structuré en six chapitres (Figure 1). Les deux premiers chapitres constituent pour l'essentiel un état de l'art des principaux concepts concernés et leur lien avec la problématique d'innovation. Les chapitres 3 et 4 concernent le cœur de notre proposition ainsi que la méthodologie proposée. L'illustration de notre application et notre retour d'expérience fera l'objet du chapitre 5, puis nous concluons sur nos travaux de recherches et leurs perspectives dans le chapitre 6.

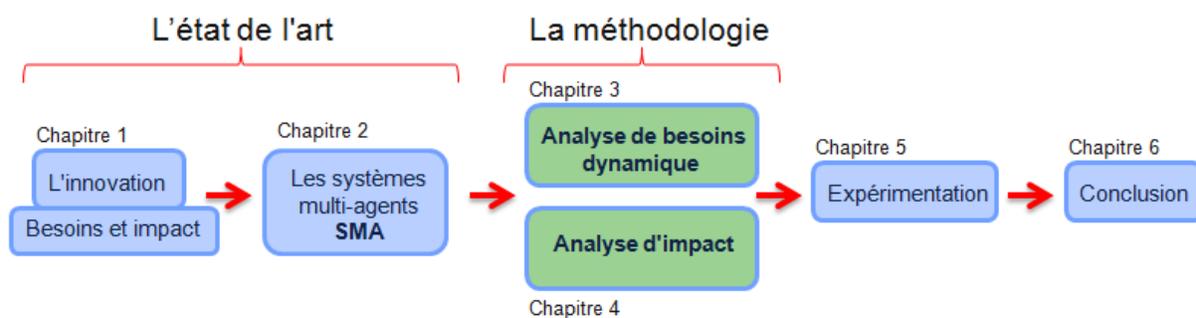


Figure 1. Schéma du plan du mémoire

- Chapitre 1 - Les nouvelles technologies changent l'environnement et l'importance d'une évaluation d'impact dans les phases amont de l'innovation.  
Dans ce premier chapitre un état de l'art exhaustif en deux parties : Une première partie est centrée sur l'importance de l'innovation et de sa maîtrise dès les phases initiales d'un projet d'innovation. En suite, une deuxième reprend les concepts et méthodologies existantes autour de l'analyse des besoins et dans laquelle, nous introduisons le concept d'impact d'une innovation.

- Chapitre 2 - Les systèmes Multi-Agents : un outil adapté pour modéliser des réseaux d'acteurs autour d'une innovation.  
Nous présentons une étude motivée expliquant la pertinence de la modélisation par des systèmes multi-agents pour des systèmes socio-techniques tel que celui que nous cherchons à représenter. Ce chapitre inclut une description des fondements des SMA et des stratégies de déploiement sur une problématique de modélisation.
- Chapitre 3 - Proposition d'une méthodologie basée sur les SMA pour évaluer les besoins agrégés de l'ensemble d'acteurs autour d'une innovation.  
Dans ce chapitre, la première étape de la méthodologie proposée est décrite. Elle consiste à modéliser l'ensemble des besoins d'un réseau d'acteurs de l'innovation (RAI) dans son état initial, et ceci à travers l'utilisation des systèmes multi-agents. Ainsi, une première représentation des besoins agrégés est obtenue sur la forme d'une matrice des besoins que nous avons appelée (Mo).
- Chapitre 4 - Vers une approche pour l'étude des impacts des innovations.  
Une fois identifié l'ensemble des besoins, la deuxième étape concerne l'étude des impacts résultants de l'introduction d'une innovation dans le système d'acteurs étudié. En effet, l'introduction d'un nouveau produit ou service, provoque une perturbation sur l'ensemble qui peut modifier les relations entre acteurs, mais aussi les préférences individuelles. L'objectif de la simulation est donc d'estimer comment les relations et les préférences d'acteurs seront modifiées afin de supporter la prise de décision des managers du projet sur l'orientation, les actions et l'évaluation des concepts.
- Chapitre 5 - L'expérimentation.  
A titre de validation et de confrontation avec la réalité, la méthodologie ainsi développée a été appliquée à un ensemble de projets d'innovation réalisés dans le cadre de projets industriels des étudiants de l'ENSGSI. Les résultats ont été évalués à l'aide de la méthodologie développée préalablement par l'ERPI.
- Chapitre 6 - Apport de la thèse, perspectives et conclusion.  
En conclusion, un retour d'expérience et les implications de la méthodologie proposée dans le cadre d'un projet d'innovation sont présentées et en particulier, sur le pilotage et sur le rôle du manager. Les perspectives du travail réalisé sont en fin proposées.

# Chapitre 1

## *Les nouvelles technologies changent l'environnement. D'où l'importance d'une évaluation des impacts dans les phases amont de l'innovation*

L'acceptation d'un nouveau produit sur le marché, ne dépend pas uniquement du degré de satisfaction des besoins du consommateur, mais aussi des besoins de l'ensemble des acteurs qui sont d'une manière ou une autre influencés par sa mise en marché.

En effet, le lancement d'un nouveau produit va, dans tous les cas, modifier son environnement, plus particulièrement, la manière dont les acteurs concernés travaillent, leurs relations, ou bien l'intégration de nouveaux entrants. La méconnaissance de ces modifications peut mettre en péril le développement et la future commercialisation du produit.



## 1.1 INTRODUCCIÓN

La technologie est de plus en plus importante dans la vie de l'homme. Elle est omniprésente dans toutes nos activités au quotidien. Cette interaction technologie-société est un sujet qui intéresse des nombreux auteurs (Barnard, 2001 ; Mostahari, 2005 ; Osorio-Urzuá, 2007 ; de Brujin et Helder, 2009) qui cherchent à mieux comprendre les opportunités mais aussi les risques qui en découlent.

Egalement, le développement des TICs, et en particulier celui des ordinateurs et de services comme le commerce électronique ont introduit de changements significatifs dans la manière d'introduire les nouveaux produits sur le marché. Ainsi par exemple, les réseaux sociaux permettent des moyens différents d'interaction entre et avec les utilisateurs. De ce fait, les utilisateurs ont changé, ils sont plus exigeants et mieux informés sur les caractéristiques techniques des produits, les aspects environnementaux et surtout sur les prix. De plus, ils ont la capacité d'échanger entre eux et toute information positive ou négative sur un produit se propage très rapidement. Tous ces changements placent l'innovation au cœur de la stratégie des entreprises, mais impliquent aussi que le processus d'innovation lui-même évolue, et du fait des contraintes citées préalablement, le risque d'échec est très important. De ce fait, dans les années à venir, le processus d'innovation nécessite des outils chaque fois plus pertinents permettant sa meilleure compréhension et maîtrise.

En effet les liens entre le nouveau produit, son système technologique et l'ensemble des acteurs sont chaque fois plus explicites. Par conséquent, penser un nouveau produit nécessite d'anticiper au mieux ce que sera son impact sur le milieu actuel et la manière dont il va changer les relations des acteurs autour de lui (par exemple, utilisateurs, distributeurs, fournisseurs de support...)

Ainsi, dans ce chapitre, nous fournirons un ensemble de références bibliographiques et de synthèses sur notre recherche. Pour positionner notre contribution, nous nous servirons de modèles issus de la littérature. Notre sujet est donc l'anticipation des changements générés par l'apparition d'un nouveau produit dans le réseau d'acteurs de l'environnement. Puis, nous détaillerons la notion d'impact d'une innovation: les changements sur les acteurs qui constituent son environnement. Enfin nous montrerons que l'on peut analyser ces impacts sous la forme d'une agrégation et d'une évolution des besoins des acteurs.

## 1.2 LES PROCESSUS D'INNOVATION

Notre recherche vise à contribuer à la compréhension et la maîtrise des processus d'innovation. Ainsi, les processus d'innovation sont caractérisés par les points suivants :

- **L'incertitude** : les finalités du processus d'innovation varient en fonction de l'acquisition de connaissances des acteurs des projets (exemple : le produit final lancé sur le marché à l'issue du projet est souvent différent du concept initial voire du premier cahier des charges rédigé par les innovateurs) (Boly, 2004).
- **L'incomplétude** de l'information : la nouveauté est associée à une découverte donc à l'émergence de nouvelles informations au cours du processus. De plus, certaines décisions sont à prendre sans disposer de tous les éléments d'information souhaités par le décideur (information non disponible, information trop coûteuse ...).

- L'**apprentissage** : le processus d'innovation est un processus d'apprentissage. Les acteurs apprennent en concevant, ils acquièrent de nouveaux savoirs en relevant des obstacles techniques. Ces processus intellectuels sont difficiles à modéliser.
- L'**effectuation/constructivisme** : Selon Sarasvathy (2008), la « logique effectuale », à l'inverse d'une logique causale, sélectionne parmi des moyens pour atteindre un but préétabli. Elle cherche à imaginer les effets possibles à partir d'un certain nombre des moyens. Elle sous-entend aussi la manière de concevoir le processus de prise de décision par l'entrepreneur et par conséquent l'abandon d'un principe déterministe de construction *a priori* en faveur d'un processus construit *en marchant*.
- La **variabilité** : il n'existe pas de processus type (Boly, 2004) et l'étude des processus in situ montre que le séquençage des tâches et les méthodologies mises en œuvre en entreprises sont différents.
- La **forme non linéaire** du processus, composé d'allers-retours entre phases amont et aval, recherche fondamentale, marketing et consommateurs (Kline and Rosenberg, 1986, Tohidi and Jabbari, 2012, Pyötsiä, 2001). Elle n'est pas linéaire *a priori*, mais peut l'être *a posteriori* ce qui pourra permettre la définition d'un modèle générique.

Dans un tel contexte, (Boly and Morel, 2006) proposent (Figure ) d'étudier et de décrire les processus d'innovation selon **5 niveaux** : *territoire, entreprise, projets, artefact* et *individuel* :

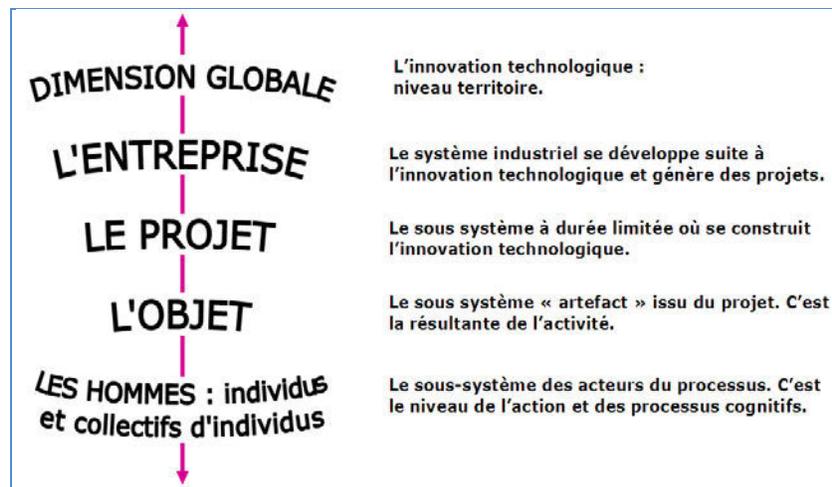


Figure 2. Innovation aux 5 niveaux  
(Boly and Morel, 2006) cités par (Assielou, 2008)

- **Niveau un** : Des outils de stimulation de l'innovation sont mis en place aux différents niveaux *territoriaux* :
- **Niveau deux** : *l'entreprise et son processus global d'innovation*. Il s'agit du niveau global de gestion du potentiel innovatif de l'entreprise. Dans les entreprises les plus innovantes, ce processus est permanent. Il consiste tout d'abord en un processus de lancement régulier de projets. Ce niveau est également concerné par la supervision, la mise en cohérence des différentes initiatives. Enfin, il concerne la culture interne relative aux projets innovants ainsi que la pérennisation de la dynamique d'innovation.
- **Niveau trois** : *le projet* : C'est le niveau organisationnel support des activités de conception de l'objet, c'est le management tactique de l'action. Selon l'AFNOR, le projet est un système complexe d'intervenants, de moyens et d'actions, constitué pour apporter une réponse à une demande élaborée pour satisfaire au besoin d'un maître d'ouvrage. Sa caractéristique principale réside dans sa

durée limitée dans le temps. Le management tactique et opérationnel se déploie au niveau *projet* : le pilotage.

- **Niveau quatre** : c'est le niveau de *l'artefact*, l'objet résultant du processus. Dans notre cas ce sont les services nouveaux et les techniques correspondantes mises au point par les concepteurs.
- **Niveau cinq** : les *processus cognitifs et d'apprentissage*, individuels ou collectifs. Premièrement, les processus d'innovation intègrent un processus cognitif. Nous l'avons vu précédemment, innover c'est raisonner différemment ou développer une représentation originale d'un objet futur. Deuxièmement, un processus d'apprentissage accompagne les tâches de conception. Créer des objets nécessite de générer de nouvelles connaissances et/ou de les acquérir. Innover c'est apprendre.

Notre recherche porte sur le niveau 3 de l'innovation à savoir le niveau projet. Plus précisément nous nous intéressons aux étapes amont dites des fuzzy front ends.

### 1.3 LES FUZZY FRONT ENDS (FFE)

Le processus de développement d'un nouveau produit (NPDP) permet aux entreprises d'acquérir et sauvegarder leurs avantages compétitifs (Morel et Boly, 2006). Il consiste à créer, développer un mettre en marché un produit qui satisfait aux besoins des clients. Ce processus comporte deux étapes parallèles. La première, concerne l'ingénierie du produit, et la deuxième, celle de l'analyse du marché. Le FFE est considéré ainsi, comme la première étape du cycle de développement du produit. La Figure 3, situe les Fuzzy Front Ends à l'égard de l'ensemble du NPDP.

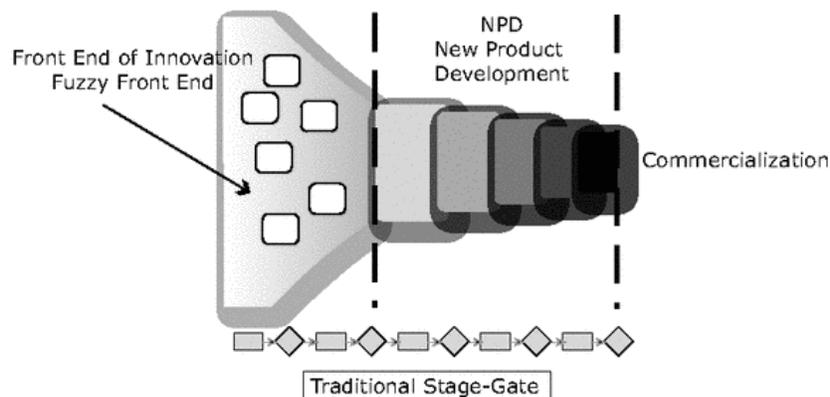


Figure 3. Fuzzy Front End (Koen, 2003)

Koen et al. 2002 ont proposé une définition de cette phase amont des processus d'innovation. Ils insistent sur certains aspects. Tout d'abord les fuzzy front ends concernent les activités avant les tâches de conception. Ils intègrent l'idéation, c'est-à-dire, le processus plus ou moins chaotique et formel de génération de concepts nouveaux. Ces activités sont en amont des démarches de « go/no go » où se succèdent des études et de réunions où les concepteurs décident ou non de poursuivre le projet. Parmi ces activités, on citera : l'identification et l'analyse d'opportunités, la création de concepts, le screening des idées et la formalisation de cadrage de la conception.

Même si cette étape n'est pas la plus coûteuse, elle peut représenter environ 50% du temps nécessaire au développement du produit, et utilise tout de même des ressources importantes pour l'entreprise.

Puisque les premiers compromis de conception, qui vont déterminer l'avenir du produit, sont effectués à ce moment là, le FFE est considérée comme une partie fondamentale du processus de développement (Smith and Reinertsen, 1998).

Notre recherche est une contribution à la connaissance et la maîtrise des fuzzy front ends. Nous nous intéressons à l'impact des technologies innovantes sur l'environnement, pour :

- Identifier des phénomènes futurs et donc des opportunités de développement des entreprises. Par exemple, l'impact d'internet sur les modes de transactions commerciales a crée des espaces de développement pour des entreprises qui aujourd'hui lancent des sites de vente en ligne, des logiciels de commande en lignes, etc...
- Enrichir des concepts avant conception : connaître les impacts possibles d'une innovation permet de déduire de nouvelles contraintes de conception, de générer des fonctions à assurer par le produit...

### **1.3.1 Notre contribution pour le pilotage des Fuzzy Fronts Ends**

On sait qu'à tout produit innovant est associé une filière, c'est-à-dire une série d'intervenants qui produisent des matières premières et des services qui rendent possible le cycle de vie du produit (Boly, 2008). Chaque innovation arrive dans un système d'acteurs pré-existants, ou, génère un système externe propre. Ainsi, l'innovation dans les aliments qualifiés de « bio » a généré toute une série d'activités de contrôle et de mesure se traduisant entre autres par l'apparition de structure d'accréditation.

Toute inadéquation entre les caractéristiques du produit et ce futur écosystème est dommageable pour son succès. Ainsi, le développement des nano-tubes de carbone souffre du faible développement des techniques de caractérisation de l'impact de ces composés sur la santé.

Notre but est alors de faciliter la prise en compte anticipée des impacts de l'innovation sur l'environnement. De manière théorique, nous nous positionnons dans le fuzzy front ends, c'est-à-dire les étapes amont des projets, quand le concept lui-même n'est pas figée (Cooper, 1990).

Pour préciser le positionnement de notre contribution prenons le modèle de (Lu et al., 2011). Ces auteurs décrivent le projet innovant comme un processus de construction d'un système sociotechnique (voir Figure 4). Ce processus intègre une série de tâches de conception (partie supérieure du schéma) identique à la vision des Stage Gate (Cooper, 1990).

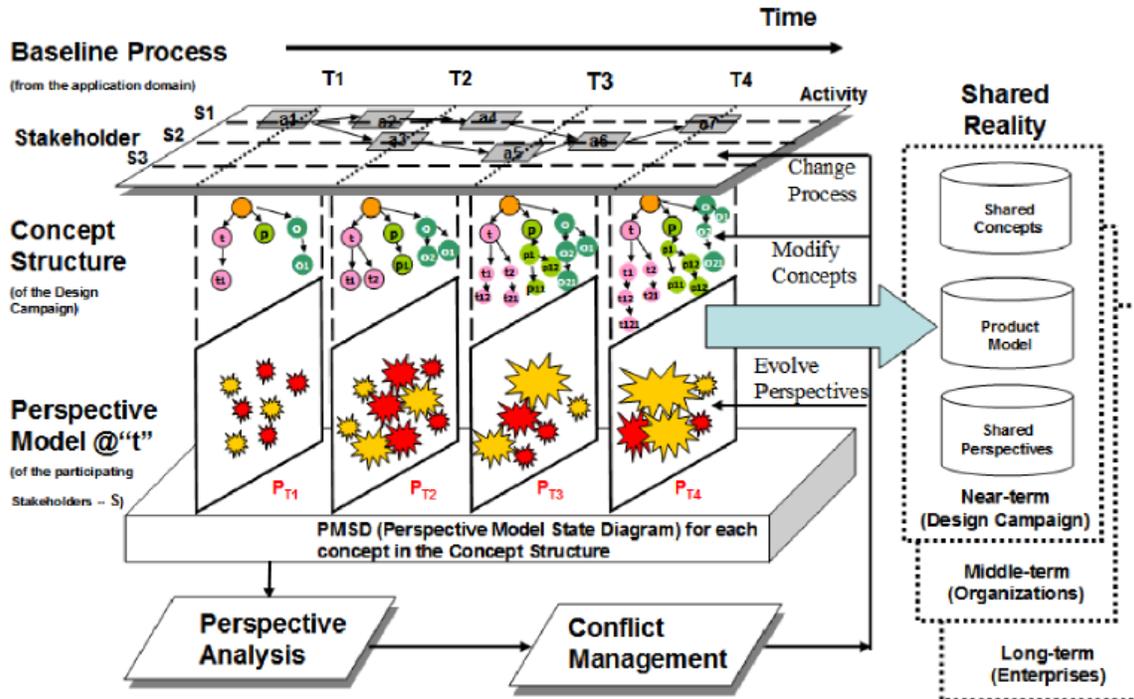


Figure 4. Le modèle de Co-construction de Processus Sociotechnique (STCP) (Lu et al., 2011)

Puis ils décrivent l'évolution que connaît le concept au cours du projet, ou, plus précisément les éléments descriptifs de ce concept de futur produit. Ceci est symbolisé dans le schéma par des ronds reliés par des flèches. Chaque rond correspondant à un intitulé. On peut donner l'exemple de trois « ronds » : tournevis +maîtrise du couple de serrage+faible effort, ce qui forme le concept de « tournevis permettant de serrer une vis exactement avec la force voulue ». C'est la partie technique du système à construire. Cette vision technique du futur produit se construit, évolue, s'affine au cours du projet. Ceci est totalement conforme à la modélisation C-K de (Le Masson et al., 2006).

En parallèle, un ensemble d'acteurs impliqués dans la réalisation du futur concept se construit. Ce sont les futurs fabricants et fournisseurs qui réaliseront chacune des tâches de la future filière à créer. Ce sont aussi toutes les institutions parties prenantes (exemple : services de l'état). Dans le schéma, il s'agit des étoiles qui s'assemblent sous l'intitulé « perspective model ». On peut parler d'un ensemble d'acteurs dont la configuration bouge avec les avancées du concept technique. Par exemple, si en cours de conception, le matériau utilisé pour élaborer le futur produit est modifié, alors le réseau d'acteurs fournisseurs de matière première va changer. C'est la partie sociale du système. On retrouve là, la vision filière étudiée par (Boly et al., 2012) et appliquée au cas des innovations en phyto-remédiation des sols.

Alors nous pouvons proposer le positionnement suivant de notre travail : il s'agit d'une approche théorique et méthodologique pour décrire au début du projet, puis tout au long du processus projet, une représentation du système social associé au futur produit. Nous apportons les éléments fondamentaux et opérationnels pour que les concepteurs puissent réellement :

- Modéliser le système d'acteurs,
- En suggérer des évolutions possibles en considérant l'évolution des connaissances acquises en cours de projet,
- Identifier les écarts entre deux représentations,

- Gérer réellement les liens entre le système technique et le système social.

L'approche conduit à la proposition d'une méthodologie, reposant sur des concepts, des impacts et des besoins, que nous détaillons ci-après.

## 1.4 NOTION D'IMPACT

Diverses disciplines scientifiques utilisent le concept d'impact. Parmi les principales nous pouvons citer : l'écologie, la physique, les sciences sociales et l'ingénierie entre autres. Afin d'avoir un premier aperçu de la manière dont l'impact est abordé dans l'ensemble des disciplines, nous avons réalisé une étude bibliographique en utilisant la base de données Scopus® des articles scientifiques, afin d'établir une analogie avec l'ingénierie de l'innovation. Le mot « impact » a été utilisé pour faire la recherche, et au mois d'août 2010, un total de 1 045 880 articles a été retrouvé. La figure 5 montre la fréquence d'utilisation par les diverses disciplines.

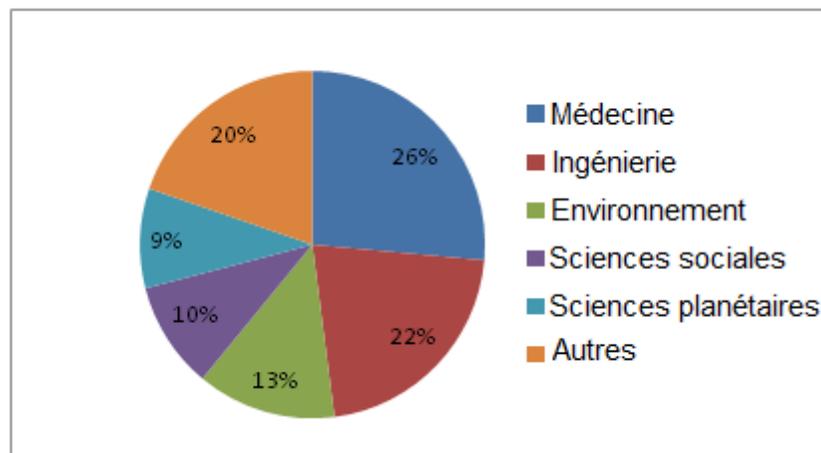


Figure 5. La distribution d'utilisation du mot d'impact par discipline scientifique

### 1.4.1 Définition de la notion d'impact

Nous avons constaté que la littérature dans le domaine de l'ingénierie ne présente pas de définition concernant l'« impact d'une innovation ». Le mot « impact » apparaît toutefois dans d'autres disciplines et sciences, comme la biologie, écologie et la physique. Nous avons donc cherché à faire une caractérisation par analogie avec les définitions existantes dans ces divers domaines.

Ainsi, « impact » vient du mot, « *impactus* », qui veut dire « une impression très forte ou des effets laissés dans quelque chose ou quelqu'un suite à une action ou un événement ». En écologie, on considère qu'un impact est un « ensemble d'effets négatifs possibles sur l'environnement du fait d'une modification du contexte naturel, conséquence d'une activité humaine ».

En faisant alors une analogie directe avec l'innovation technologique, nous disons qu'un impact d'une innovation *consiste aux effets provoqués par l'introduction d'un nouveau produit sur son environnement*. Même si l'homme cherche souvent des effets positifs à ses actions, celles-ci peuvent aussi provoquer des effets négatifs, voire indésirables dans son entourage. Notre but ici est d'essayer contribuer à la prédiction de ces effets.

## 1.4.2 Caractérisation d'un impact

Les variables suivantes ont été relevées dans les articles traitant des impacts :

- a) Énergie ou effort** : l'énergie dépensée par l'entreprise impliquée dans l'impact (en termes de ressources investies) et aussi l'évaluation de l'impact (infime, petite, moyenne, grande, massive),
- b) Lieu** : le lieu exact de l'impact et l'aire sur laquelle il est sensible (les modifications à un niveau de secteur industriel, de processus du produit, de type de client etc.),
- c) Moment** : correspondant à la dimension temporelle,
- d) Nature** : impacts d'usage, organisationnels, économiques, réglementaires...,
- e) Dynamique** : l'effet de l'impact sur le temps en quatre groupes principaux : irréversible, temporaire, réversible et persistant.

Chaque impact d'une innovation peut être classé par rapport à son énergie, son lieu, son moment, sa nature et son résultat. Nous allons voir cela dans les exemples ci-après.

## 1.4.3. Exemple d'impacts de l'innovation: le Smartphone

Pour montrer l'intérêt de notre définition et de notre caractérisation des impacts, nous aborderons un exemple d'innovation : le Smartphone. Depuis le lancement de cette innovation dont le marché est croissant, plusieurs impacts ont eu lieu.

### A. Impacts sur fabricants de logiciels

Selon Glenn Chapman, sur AFP (2010), les applications mobiles pour Smartphones existent depuis la fin des années 1990, mais elles ont commencé à prospérer à la mi-2008, à partir du lancement de l'App Store, le magasin d'applications de la marque Apple pour l'iPhone et l'iPod Touch.

Selon une étude indépendante publiée par GetJar le deuxième magasin, le plus grand d'applications, au début de cette année, le marché de programmes logiciels pour téléphones mobiles devrait monter à 17,5 milliards de dollars (US) dans trois années. Le marché annuel pour les applications mobiles est donc de presque six milliards de dollars. Entreprises Internet, grandes et petites, sont en compétition pour offrir des services qui exploitent la géo-localisation, appareil photo, écran tactile et d'autres fonctionnalités des téléphones mobiles.

Cela montre l'impact des Smartphones sur les entreprises de logiciels et d'Internet, et donc des applications qui lui sont associées. C'est un nouveau segment, très profitable et très puissant.

Pour cette raison, Drew Ianni, le président de l'AppNation (conférence pour le partage des moyens de prospérer à partir des programmes adaptés pour le réseau en pleine expansion de gadgets liés à l'Internet) remarque qu'un monde « non-Web-but-on-the-Internet » (hors Web mais sur Internet) est en train d'émerger. Selon lui, la navigation sur le Web pourrait disparaître, et l'Internet serait utilisé à travers d'autres moyens, comme l'application par exemple, ce qui peut être considéré comme un impact futur possible.

Nous voyons ici une modification que le lancement du Smartphone a causée sur son environnement, plus spécifiquement sur les entreprises fabricants de logiciels et d'autres produits pour l'Internet. C'est donc, un impact, et il peut être caractérisé selon les variables d'un impact.

**a) Énergie** : taille petite (s'adapter aux nouveaux supports technologiques n'a pas posé de problèmes majeurs dans les entreprises de logiciels), dépense d'énergie considérable en termes d'investissements (les ressources nécessaires pour la création et développement d'un nouveau produit).

**b) Lieu** : entreprises de logiciels et d'autres produits qui marchent sur l'Internet ;

**c) Moment** : 2008, au moins sept ans après le lancement du Smartphone.

**d) Nature** : plutôt économique (génération d'une nouvelle gamme de produits) impact d'usage (adaptation aux nouvelles habitudes des utilisateurs de Smartphones).

**e) Dynamique** : impact temporaire (comme la plupart des produits du secteur technologique, les Smartphones, accompagnés de ses applications mobiles, peuvent devenir obsolètes à tout moment).

## **B. Impacts Sociaux.**

Les Smartphones nous permettent d'être connectés sur le réseau d'Internet 24h sur 24, ils interviennent dans les relations familiales (enfants en contact avec les parents), sociales (contact non physiques avec des individus), professionnels etc.

Selon Battard and Mangematin (2011), les technologies mobiles en général ont réduit les distances géographiques : tous nos environnements, tels que le travail et la maison, convergent à travers un dispositif unique et nous pouvons maintenant recevoir des appels privés au travail et des appels professionnels pendant le week-end. Il appelle ce phénomène la transformation de la distance géographique en distance idiosyncrasique. Cependant, en même temps que le produit favorise les relations virtuelles, il peut nuire aux rapports réels, en contribuant à isoler l'individu de son entourage.

Bomber (2010) a fait une étude sur la relation existante entre l'équilibre travail/vie et le Smartphone. Sa recherche montre que le Smartphone n'a pas une grande influence sur l'équilibre travail/vie comme il avait pensé. Toutefois, il a pu prouver empiriquement qu'avoir un Smartphone rend le travail plus rapide et plus facile, et en même temps rend le porteur plus connecté à sa vie personnelle. Bien que ces deux résultats soient positifs, la personne qui possède un Smartphone peut aussi se sentir frustrée ou agacée avec la connectivité constante.

Autre résultat : la dépendance de l'utilisateur par rapport à son Smartphone. Une grande partie des participants de la recherche ont avoué qu'ils se sentiraient complètement perdus sans cette technologie, même pour une courte période de temps.

On voit alors des modifications dans la façon de travailler et de se communiquer des gens.

**a) Énergie** : grande taille si l'on considère le nombre de personnes concernées,

**b) Lieu** : tous les utilisateurs du produit ; niveau social.

**c) Moment** : suite au lancement du produit et persistante ensuite,

**d) Nature** : impact d'usage et aussi social.

**e) Dynamique** : impacts persistants.

## **C. Impacts sur la façon de faire marketing**

Vu leur présence constante dans la vie des personnes, les applications sont utilisées par les sociétés de marketing qui veulent en connaître plus sur un marché : divulguer une marque, communiquer, promouvoir etc.

Les médias sociaux - y compris les projets collaboratifs, micro-blogs/blogs, les communautés de contenu, les sites de réseaux sociaux et les mondes virtuels - font désormais partie du répertoire standard de communication et d'analyse marketing de nombreuses entreprises.

Kaplan (2012) montre comment les entreprises peuvent utiliser les médias sociaux mobiles pour leur recherche en marketing, communication, promotion des ventes/réductions et programmes de développement et fidélité des relations.

**a) Énergie** : impact moyen (évolution naturelle de la façon de faire la publicité, mais un nouveau canal plus efficace et moins cher) ; dépense d'énergie faible en termes d'investissements.

**b) Lieu** : tout le processus de marketing du produit (la recherche informationnelle, la communication, promotion etc.) ;

**c) Moment** : vers 2008 (sept ans après le lancement du premier Smartphone) ;

**d) Nature** : nature économique (dépenses en marketing plus faibles) et organisationnel, (arrangement du secteur de marketing d'une entreprise changé).

**e) Dynamique** : impact temporaire (avec de nouvelles technologies, de nouvelles formes de publicité apparaissent).

#### **D. Impacts sur l'éducation**

Les Smartphones sont aussi utilisés en éducation. Les étudiants utilisent leur portable pour réaliser des recherches et travaux scolaires. Des personnes de différents âges apprennent à travers leur portable, de la façon la plus simple possible : comprendre une définition, revoir une règle mathématique...

Face à cette utilisation du Smartphone, l'industrie de l'éducation et les éducateurs en général doivent apprendre à utiliser cette technologie comme un support à l'enseignement. Ils doivent aussi soutenir et guider leurs élèves dans l'utilisation de ce dispositif pour apprendre.

Shin et al. (2011) décrit comment les fabricants de Smartphones envisagent de faire évoluer leurs produits pour l'apprentissage mobile, et comment les fournisseurs de contenus éducatifs doivent offrir l'information (en termes de qualité et fiabilité de l'information, compatibilité de l'application etc.).

Les études de Yarmey (2011) montrent que les étudiants sont vraiment intéressés à utiliser leurs téléphones à des fins académiques. Elles montrent aussi que cette technologie ne pose pas de barrières entre l'étudiant et une recherche de qualité, à condition que certaines précautions soient prises.

Malgré cette tendance à utiliser les portables comme source de connaissances, Yarmey (2011) et Shin et al. (2011) conviennent que l'éducateur est indispensable. Les étudiants ont encore besoin des conseils d'éducateurs pour choisir la source la plus fiable, pour évaluer les sites Web mobiles et applications mobiles et pour guider leur utilisation. Selon Shin et al. (2011), « l'apprentissage mobile ne peut pas remplacer les avantages de l'éducation traditionnelle. »

**a) Énergie** : taille forte, les investissements sont en croissance par exemple avec les moocs.

**b) Lieu** : l'éducation en général,

**c) Moment** : un peu après le succès des applications mobiles, entre 2008 et 2010.

**d) Nature** : nature éducative et d'usage du produit.

**e) Dynamique** : impact temporaire (jusqu'à ce qu'un nouveau support d'apprentissage soit lancé).

En conclusion, sans prétendre à l'exhaustivité, on constate que l'on peut expliciter/détailler les impacts a posteriori d'une innovation en distinguant les critères proposés (énergie, lieu...). Il nous a été possible d'interpréter la littérature avec cette grille. Et l'on constate que l'on peut diriger une veille documentaire en suivant une démarche guidée par ces critères.

## 1.5 L'ANALYSE DE BESOINS

Le modèle d'Analyse d'Impacts que nous proposons sera uniquement centré sur les acteurs de l'environnement de l'entreprise qui lance l'innovation (Toledo, 2011). Ceci afin de limiter le champ d'investigation. Nous cherchons donc à étudier les changements pour les individus et les sociétés (groupes d'individus). Nous avons également opté pour une représentation des individus et des groupes selon leurs besoins. C'est donc les évolutions des besoins que nous considérons pour mesurer les impacts. En effet, on peut considérer qu'une innovation soit s'adapte aux besoins présents, soit modifie les comportements et donc les besoins. En tant que variable dépendante, le besoin est donc indicateur des impacts.

### 1.5.1 Le besoin

Ce travail est basé sur les travaux de l'ERPI (Boly et al. 2010). Le besoin est considéré comme une ressource posant un problème dans le fonctionnement d'un individu ou une structure.

Notre approche utilise le modèle de Kano (Kano et al., 1984), dans lequel les besoins peuvent être classés comme (Figure 6):

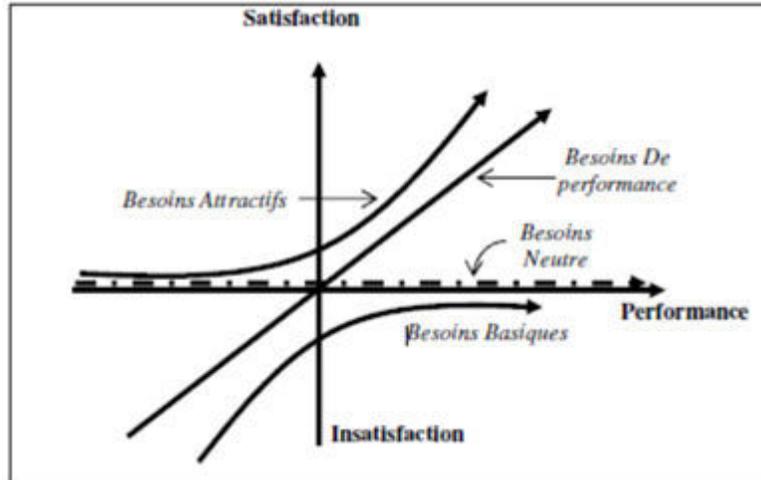


Figure 6. Le modèle Kano (Source : Kano, et al.1984)

- **besoin de performance** : plus le produit est performant, plus l'acteur est satisfait ;
- **besoin basique** : l'acteur demande une performance minimale, en dessous de laquelle il n'est pas satisfait, mais s'il y a une amélioration ou une performance supérieure, la satisfaction du client n'augmente pas ;
- **besoin attractif** : si le produit n'est pas performant ou ne remplit pas la fonction, l'acteur ne se rend pas compte du problème, mais s'il existe ou s'il est plus performant que les autres sur le marché, cela devient une différenciation et le client est plus satisfait ;
- **Neutre** : la performance, bonne ou mauvaise, n'a aucune interférence dans la satisfaction du client.

## 1.5.2 L'analyse de besoin

L'analyse de besoin est indispensable pour la période « Time to Market ». Selon Cooper (1990) le manque de compréhension des besoins est la principale source d'échec des innovations. Cette démarche pour analyser les besoins est vraiment riche, objective et complète, s'il s'agit de faire une analyse de besoins. Elle apporte à l'analyse d'impacts une concrétisation très importante.

Dans sa thèse, Ben Rejeb (2008) suggère un outil pour aider à la prise de décision dans la phase amont de l'innovation basé sur une analyse qualitative et quantitative des besoins des acteurs. Cet outil sert à indiquer quel est le bon choix parmi les concepts de solutions possibles en fonction des besoins identifiés.

La première étape de sa méthode, appelée « Observation et analyse des activités » utilise comme outil le RAR, une approche systémique des ressources, activités et résultats d'un acteur. Créé par Boly et al. (2000), cet instrument analyse quels sont les résultats d'une certaine partie prenante, quels activités cette partie réalise pour avoir ces résultats et quelles sont les ressources dont elle a besoin pour les réaliser. Dans cette étape, les acteurs sont identifiés et analysés. À partir de l'analyse des ressources des acteurs, les problèmes de ressources nous donnent des opérations possibles pour les changer, et de ces opérations les besoins de chaque acteur ressortent.

<b>Question fonctionnelle:</b>	
<i>Q: Si le produit i répond au besoin j, comment vous sentiriez-vous?</i>	
1. Cela me serait très utile	+2
2. Cela serait le minimum pour moi	+1
3. Cela me serait égal	0
4. Cela me dérangerait mais je pourrai l'accepter	-1
5. Cela me dérangerait beaucoup, je ne pourrais pas l'accepter	-2
<b>Question dysfonctionnelle:</b>	
<i>Q: Si le produit i ne répond pas au besoin j, comment vous sentiriez vous?</i>	
1. Cela me serait très utile	+2
2. Cela serait le minimum pour moi	+1
3. Cela me serait égal	0
4. Cela me dérangerait mais je pourrai l'accepter	-1
5. Cela me dérangerait beaucoup, je ne pourrais pas l'accepter	-2

**Figure 7. Proposition des réponses au questionnaire de Kano et leur notation (Source : Ben Rejeb, 2008)**

La deuxième étape, « Identification et évaluation des exigences », consiste à faire une analyse quantitative des besoins pour les classer. Pour faire cette classification d'une façon objective et confirmative, un questionnaire est fait pour chaque acteur et administré à plusieurs personnes. Le questionnaire selon Berger et al. (1993) assigne pour chaque besoin (Figure 7), des questions fonctionnelles (comment la personne se sentirait si le besoin était satisfait) et dysfonctionnelles (comment la personne se sentirait si le besoin n'était pas satisfait).

Les questionnaires doivent suivre une série de recommandations, ce qui limite considérablement leur formulation. La méthode peut être vue comme assez délicate à utiliser, et elle peut donner naissance à des incompréhensions, surtout pendant la phase d'interrogation par questionnaires. Le fait d'avoir toujours une question et son opposée rend les répondants confus ou déconcertés au premier abord. Afin

d'éviter cette confusion, certaines instructions de construction du questionnaire existent. Ces conseils sont présentés dans la Figure 8.

AUTEURS	AIRE DE LA RÉCOMMANDATION	RECOMMANDATION
Tontini (2000)	Définition des besoins ; Formulation du questionnaire	1. Définir les besoins de façon précise et claire ; 2. Commencer le questionnaire en demandant aux clients comment ils se sentiraient si le produit répondait au besoin en question.
Griffin (2005)	Formulation du questionnaire	1. Questions exprimées avec les mots du client et non pas avec termes techniques ; 2. Questions compréhensibles et les plus claires possibles ; 3. Questions ne doivent pas être longues mais avec un minimum de mots permettant leur compréhension ; 4. Questions avec références au contexte et exemples de situation.
Ben Rejeb (2008)	Formulation du questionnaire	1. Éviter les constructions de phrases de négation ; 2. Grille de réponses simplifiée ; 3. Formuler les questions de manière à ne pas se sentir directement l'opposition qui existe entre la fonctionnelle et la dysfonctionnelle ; 4. Poser les questions fonctionnelles et dysfonctionnelles dans un ordre arbitraire.

**Figure 8. Recommandations pour la formulation du questionnaire**  
(Source: la recherche)

Concernant le conseil de ne pas utiliser la construction de phrases négatives, Ben Rejeb (2008) explique que « Une construction négative lors de la question dysfonctionnelle peut conduire à une réponse systématique de type 'Insatisfait'. Ceci peut avoir comme conséquence un grand nombre de réponses de type 'Neutre', même pour des besoins jugés a priori comme étant 'Attractifs' ». La quatrième recommandation de Ben Rejeb (2008) consiste à séparer la question fonctionnelle de la question dysfonctionnelle correspondante (Figure 9), pour éviter de réponses « Satisfait » à l'existence du besoin et « Insatisfait » à son absence.

N°	Choix des réponses selon Kano	Notre proposition
1	Cela me serait très utile	Satisfait
2	Cela serait le minimum pour moi	Légèrement satisfait
3	Cela me serait égal	Neutre
4	Cela me dérangerait mais je pourrais l'accepter	Légèrement insatisfait
5	Cela me dérangerait beaucoup, je ne pourrais pas l'accepter	Insatisfait

**Figure 9. Correspondance entre les types de réponses adoptées dans notre démarche et celles proposées par Kano** (Source: Ben Rejeb, 2008)

La classification des besoins utilise la version améliorée de Tontini (2003), qui propose le calcul des facteurs FI (indice fonctionnel, mesure le niveau de satisfaction avec l'existence/suffisance du besoin), DI (indice dysfonctionnel, mesure le niveau d'insatisfaction avec l'absence ou insuffisance du besoin) et RI

(indice inverse, mesure le niveau d'insatisfaction avec l'existence du besoin). Ces indicateurs sont calculés comme suit :

$$Fi = \frac{\sum \text{degès de satisfaction avec existence}}{\text{Nombre des réponses} \times 2} \text{ (réponses positives aux questions fonctionnelles)}$$

$$Dj = -\frac{\sum \text{degès d'insatisfaction avec absence}}{\text{Nombre des réponses} \times 2} \text{ (réponses négatives aux questions dysfonctionnelles)}$$

$$Ri = -\frac{\sum \text{degès d'insatisfaction avec existence}}{\text{Nombre des réponses} \times 2} \text{ (réponses négatives aux questions fonctionnelles)}$$

Les besoins sont reportés sur un graphique sous la forme de sphères dont le centre a pour coordonnées (DI, FI) et dont le diamètre est la valeur de RI. Sur le graphique, le code du besoin correspondant et la valeur du RI apparaissent au centre des sphères. La position de chaque besoin dans le graphique donne sa classification selon le modèle Kano, comme dans la Figure 10.

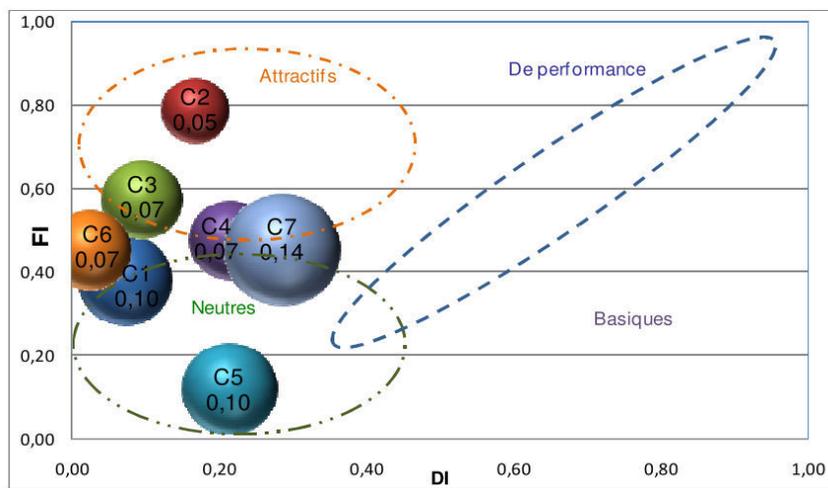


Figure 10. Mapping des besoins des clients d'un cas de Publicité en Lieu de Ventes (PLV) (Source: Ben Rejeb, 2008)

Selon Ben Rejeb (2008): « Les besoins basiques sont ceux qui possèdent un score fonctionnel faible et un score dysfonctionnel élevé (ils induisent une insatisfaction en cas d'absence de ces besoins). Ils sont situés à droite, dans le coin inférieur du mapping. Les besoins attractifs sont situés dans le coin opposé du graphique. Ce sont des besoins ayant un score d'insatisfaction faible et un score de satisfaction élevé (ils donnent de la satisfaction mais n'induisent pas d'insatisfaction en cas d'absence). Les besoins neutres sont ceux qui ont des scores de satisfaction et d'insatisfaction assez faibles. Ils sont situés dans le coin inférieur à gauche du mapping. Les besoins de performance sont ceux qui ont des scores fonctionnels proportionnels aux scores dysfonctionnels. Ils sont situés sur la diagonale du mapping. »

Une valeur haute de RI implique la classification du besoin comme « Inverse ». Cela peut signifier que les auteurs du questionnaire ont pensé au contraire de ce que pense la plupart des clients. Les répondants sont satisfaits de l'absence du besoin et insatisfaits de sa présence, à savoir, le besoin du client est en fait l'opposé du besoin défini par les concepteurs. Dans ce cas, on utilise une procédure spéciale : on considère le besoin dans le sens inverse, et il faut donc permuter les réponses fonctionnelles et dysfonctionnelles et calculer de nouvelles valeurs de FI, DI et RI. Le besoin reformulé est tracé de nouveau dans le graphique et on vérifie qu'il possède maintenant une valeur acceptable de RI et n'est plus « Inverse », mais il a une nouvelle classification. D'autre part, il peut y avoir eu aussi une

incompréhension du questionnaire par les répondants. Si c'est le cas, le traitement suggéré pour le besoin inverse peut ne pas marcher, et même après reformulation et permutation des réponses, il peut continuer à avoir une grande valeur de RI. Le besoin est alors classé en fonction de sa position dans le graphique, mais il est considéré « Discutable », et on doit alors remettre en cause la formulation du besoin et la rédaction du questionnaire. Il peut signifier aussi que le besoin en question possède une définition trop générale et il correspond en fait à deux besoins différents, au lieu d'un seul.

Finalement, lors que des concepts répondant aux besoins identifiés sont proposés, une étape de « Comparaison des concepts » a pour objectif comparer les options de solutions et choisir laquelle semble être la plus adéquate. Cette phase utilise aussi des calculs de facteurs (note de satisfaction et note d'insatisfaction), qui sont reportés dans un autre graphique qui montre quelles sont les options plus sûres pour produire.

Au-delà de l'analyse de besoins, pour garantir le succès du produit, il faut aussi prévoir les impacts que ce produit aura dans le marché.

## **1.6. CONCLUSION**

Ce chapitre expose l'importance de l'innovation comme facteur fondamental pour les entreprises en vue d'atteindre des avantages compétitifs. Il met en évidence le fait que le processus d'innovation a évolué du fait des interactions accrues entre les acteurs faisant partie du système technologique du produit. Bien qu'il existe des modèles qui décrivent ce processus, le taux de succès des innovations continue d'être très faible. Ceci, nous amène à conclure que les actuels modèles ne prennent pas en compte toutes les interactions, décisions, les acteurs et en général la complexité de ce type de processus.

Nous avons décrit l'importance de la prise de décision dès les premières étapes du processus (Fuzzy Front End). En particulier, de l'intégration au plus tôt des nécessités des utilisateurs du futur produit. On considère "l'utilisateur" au sens large, comme étant tous les acteurs qui interviennent d'une manière directe ou indirecte dans l'activité future, qui permettra de porter le nouveau produit vers le marché.

Nous avons dit que l'architecture actuelle d'un secteur peut être décrite par les besoins de chaque acteur, donc la prévision de l'évolution de ce secteur peut être décrite par la description de l'évolution des scénarios des besoins des acteurs. Notre méthodologie prévisionnelle doit déterminer les besoins de chaque partie prenante (individuellement), établir une priorité entre ces besoins selon un niveau collectif cette fois, décrire les relations entre les besoins de toutes les parties et donner le positionnement dans le secteur. Le problème actuel est que les méthodologies existantes ne prennent pas en compte la relation entre acteurs, elles étudient chaque acteur individuellement. Nous devons donc suggérer une évolution des méthodes d'analyse de besoin. Cette contribution vise les étapes amont de l'innovation : les fuzzy front ends.

Ceci soulève le problème d'agrégation des besoins de l'ensemble d'acteurs. Car les méthodes existantes prennent en compte seulement les besoins individuels de chaque acteur, sans tenir compte des relations et interactions entre eux. Néanmoins les acteurs du système sont indépendants, autonomes mais interconnectés, autant des caractéristiques propres des systèmes complexes.

Cette agrégation des besoins est d'autant plus importante qu'une fois connu l'ensemble des besoins du système d'acteurs, il serait possible d'anticiper et à étudier les impacts de l'introduction de l'innovation dans le système d'acteurs.

Après une étude bibliographique exhaustive sur la notion d'impact, nous l'avons définie dans le cadre de l'Ingénierie de l'innovation comme « l'ensemble de changements provoqués par la perturbation qui implique l'introduction d'un nouveau produit ». Cette perturbation provoque ainsi, des nouvelles relations, la disparition d'acteurs ou encore des changements dans ses préférences, entre les autres.

L'étude de ces impacts permettra d'établir des scénarii les plus probables auxquels devra faire face le nouveau produit, pour fournir au décideur un outil de réduction des risques d'échec.

Etant données les caractéristiques du système à étudier, les Systèmes Multiagents (SMA) apparaissent comme étant la technique de modélisation la plus adaptée pour représenter la problématique que nous avons soulevée. Ainsi, dans le chapitre suivant, seront étudiés les fondements des SMAs et leur pertinence de l'usage afin de modéliser les besoins agrégés d'un système d'acteurs autour d'une innovation.



## Chapitre 2

### *Les systèmes Multi Agents : un outil adapté pour modéliser des réseaux d'acteurs autour d'une innovation*

Les Systèmes Multi Agents (SMA, *Multi Agent Systems*) constituent un domaine d'étude très actif. Ces systèmes ont été utilisés dans le cadre de problématiques théoriques et industrielles diverses. Les SMA portent sur le comportement social d'individus vus comme des entités intelligentes. Ils permettent l'étude de modèles complexes basés sur la décision individuelle des agents, leurs stratégies de coopération, la coordination et la résolution des conflits apparaissant dans leurs négociations. Les SMA visent donc à représenter le comportement social des individus au sein d'un système complexe.

Ils apparaissent alors comme étant appropriés pour la modélisation du comportement des acteurs de l'innovation (écosystème de l'innovation), où chaque décision d'un acteur donné relativement à la future activité influence les décisions des autres décideurs et concepteurs. Notre sujet portant sur l'analyse des besoins et des impacts, nous avons étudié la pertinence des SMA pour décrire la dynamique d'ajustement (vue comme une négociation) entre les différents besoins individuels des acteurs. Le but étant d'obtenir, à travers l'émergence d'un système collectif, une représentation des besoins agrégés de l'ensemble d'acteurs.



## 2.1. INTRODUCTION

Comme expliqué dans le chapitre précédent, le processus d'innovation est souvent long, complexe et implique la participation de différents acteurs liés à l'entreprise et à son environnement. Actuellement, la plupart des modèles d'innovation privilégient la compréhension des comportements de l'utilisateur final, mais en réalité ce processus mobilise un ensemble d'acteurs liés au produit et qui, de diverses manières, influencent le succès ou l'échec du produit. Sachant que l'acceptation d'un produit par des acteurs dépend essentiellement de l'adéquation avec leurs besoins.

Aujourd'hui, il est rare qu'une entreprise puisse innover seule car l'innovation conduit à revoir le système technologique et le positionnement dans la filière. La collaboration est donc une forme très développée en innovation (Chesbrough, 2010) Cette collaboration concerne par exemple les entreprises de fabrication et leurs fournisseurs et clients pour les livraisons de matériaux, fabrication de pièces, etc. entrant dans le processus d'étude.

Par le biais de cette collaboration, on peut supposer que des échanges et des discussions conduisent à une meilleure compréhension mutuelle des besoins de toutes les parties impliquées dans le processus. Par conséquent la coopération est une condition requise indispensable pour la création de nouveaux produits, puisqu'elle permet de connaître les besoins et de trouver des compromis entre tous ceux qui sont impliqués dans le processus ou sont affectés par le produit.

Toutefois, la notion de besoin est à considérer selon une dimension individuelle et collective. En effet chaque acteur exprime son libre-arbitre en jugeant de l'adéquation entre un nouveau produit (ou un nouveau concept qu'on lui présente) et ses propres besoins. Le fait de ne pas satisfaire à un besoin peut se traduire par le rejet de cet acteur particulier, ce qui peut compromettre l'ensemble du processus, en fonction de l'influence (relation) de cet acteur sur les autres acteurs ou sur le produit. Mais les individus, possèdent des objectifs individuels distincts tout en étant interdépendants.

L'abandon ou le rejet (inversement la demande explicite) d'un produit par un acteur peut handicaper (inversement stimuler) un autre acteur. Ainsi, la satisfaction des besoins doit être non seulement individuelle, mais aussi vue selon un ensemble de besoins (besoins globaux), comme une forme d'assurer l'acceptation du produit par tous les acteurs qui bénéficient de ce nouveau produit.

Ces acteurs forment ce qu'on appelle un écosystème de l'innovation (Lundvall, 1985), qui considère tous les acteurs concernés autour du produit, qui forment ce que nous appelons un "*réseau d'acteurs*" ayant des besoins individuels et collectifs.

Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, les différentes relations entre les acteurs de l'innovation pourraient être représentées par un réseau dynamique d'influences (Detwarasiti et Shachter, 2005). C'est par des confrontations directes entre acteurs du processus d'innovation, ou par interprétation par certains acteurs de données descriptives des autres acteurs, que se construit une vision des besoins individuels et des besoins collectifs. Notre hypothèse est alors que le réseau dynamique devrait fournir un cadre de représentations des besoins et de consolidation entre des besoins individuels et collectifs. D'une part il permet une modélisation des interrelations (nombreuses) entre acteurs. Le réseau dynamique devrait permettre aux acteurs de prendre des décisions sur le produit en fonction de leurs propres objectifs et d'arriver à un consensus à travers des négociations, tout comme dans les organisations sociales.

De plus, il s'agit de faire une analogie entre le souhait d'intégrer des besoins agrégés à partir de besoins individuels des acteurs, sur la base du processus de négociation. Plus précisément, l'idée est de considérer que des acteurs « négocient entre eux » pour faire émerger leurs besoins collectifs. Cette approche est originale car les études intégrant les Systèmes multi-agents portent aujourd'hui essentiellement sur la négociation dans les organisations sociales (Bonabeau, 2002; Sun, 2007; Lesser, 2007).

Les systèmes multi-agents (SMA, en anglais *Multi Agent Systems*), peuvent être décrits comme des modèles informatiques qui simulent une organisation artificielle, formée par des individus autonomes dotés de certaines compétences (Wooldridge et Jennings, 1995). Ces individus peuvent partager des objectifs communs tout en conservant leurs propres objectifs.

Au sein d'un SMA, les agents sont supposés avoir une attitude coopérative. Les agents vont interagir pour fournir des éléments aux autres agents et à leur tour recevoir des éléments dans le cadre d'une véritable coopération. Lorsque les agents ont des objectifs différents, le SMA permet de décrire la complexité de la situation, voire de simuler la résolution de problèmes qu'aucun des membres de l'organisation ne pourraient résoudre individuellement. À leur tour, les agents d'un SMA sont soumis aux perturbations de l'environnement, permettant une adaptation dynamique aux différents scénarios auxquels ils peuvent être confrontés. Les agents sont réactifs, car l'environnement peut également varier et influencer le comportement des différents agents.

Grâce aux caractéristiques des SMA, des auteurs ont réussi à simuler différents problèmes complexes tels que le comportement social de certaines sociétés, préparant ainsi des négociations pour résoudre les conflits (Conte et al., 1997; Gilbert, 2007; Squazzoni, 2008). On peut donc résumer les particularités des SMA :

- Sont en mesure de réduire la complexité du système basé sur des objectifs individuels (objectifs personnels) de chaque agent,
- Permettent de représenter le phénomène d'émergence à l'intérieur du système,
- Permettent la négociation en vue de parvenir à un consensus (objectif global) qui satisfait à tous les agents.
- Représentent le comportement du système global étudié, en tant que résultat de la situation émergente qui provient du comportement individuel des agents.

Certainement l'un des points clés de la simulation multi-agents est le concept d'émergence (Holland, 1998). L'émergence peut être traduite par l'apparition de structures complexes à partir de règles simples. L'idée de ce concept est de générer des macro-comportements qui se manifestent dans le système, à partir d'une micro-définition des comportements des individus/agents qui le composent. En bref, l'émergence s'appuie sur la modélisation micro-macro des relations entre agents générées dans les systèmes complexes.

Comme nous allons le mettre en évidence, les SMA ont suscité un intérêt pour l'étude du processus d'innovation du fait de la complexité existante dans la représentation du comportement des consommateurs.

Ce chapitre a pour objectif, de réaliser une étude sur les principales caractéristiques des systèmes multi-agents et de décrire leurs usages dans les différents domaines d'application, principalement dans le domaine de l'innovation.

Le chapitre est structuré comme suit : la section 2 présente les concepts fondamentaux et les principales caractéristiques d'un système multi-agents et décrit les principaux avantages et les applications. Par la suite, dans la section 3, les détails de la pertinence de l'utilisation des systèmes multi-agents dans le processus d'innovation, sont données ainsi que le comportement coopératif des agents et les règles de négociation des agents aux besoins du produit. Dans la section 4, nous proposons une méthodologie basée sur SMA pour représenter le réseau des acteurs de l'innovation, ainsi que les relations et les comportements des agents à l'intérieur du réseau. Enfin, les conclusions sont données à la fin du chapitre.

## **2.2. CONCEPTS PRINCIPAUX DES SYSTEMES MULTI AGENTS**

L'intelligence Artificielle (AI) a permis le développement de techniques des calculs largement utilisées en ingénierie, tels que les réseaux de neurones (McCulloch et Pitts, 1943), développés au cours du siècle dernier, qui visaient à atteindre une représentation formelle du cerveau, avec l'objectif de permettre un comportement «*intelligent*» pour les machines. Même si l'objectif n'a pas été atteint, l'AI a jeté les bases pour le développement de systèmes à base d'agents.

De même, dès les années 40, l'idée de modélisation basée sur les multi-agents, a été conçue comme un concept relativement simple « La machine de Von Neumann » (1944). Pour réaliser cette idée il y eu besoin de calculs intensifs qui n'ont pas été atteints jusqu'à les années 1990. Puis avec le développement de l'informatique distribuée (ID), basée sur la « programmation orientée aux objets » la puissance du logiciel a été augmentée pour traiter plus facilement les systèmes fonctionnellement complexes. Le calcul complexe, sera ainsi le résultat de l'Intelligence Artificielle distribuée (IAD) (Avouris et Gasser, 1992).

Les systèmes multi-agents (SMA) constituent un domaine de la connaissance de l'intelligence artificielle distribuée (IAD). Mais aussi une nouvelle approche méthodologique de l'étude et la caractérisation du comportement des systèmes complexes. C'est un espace de connaissances, une nouvelle façon de modéliser et de simuler les systèmes réels, qui permet une interaction autonome entre des agents artificiels et des humains (les utilisateurs), se rapprochant ainsi de l'essence de la notion d'AI.

Le domaine des systèmes multi-agents est interdisciplinaire car il puise son inspiration dans des différents domaines aussi divers que l'économie, la philosophie, la logique, l'écologie et les sciences sociales (Wooldridge, 2002). Il n'est donc pas surprenant qu'il y ait des points de vue différents, des applications et des définitions diverses de ces agents. Mais cette diversité en fait une approche intéressante pour la résolution les problèmes.

### **2.2.1 Qu'est-ce que c'est un Agent?**

Plusieurs auteurs ont défini des agents, et la définition plus acceptée est celle donnée par (Wooldridge et Jennings, 1995), qui définit l'agent comme:

*« Un système matériel (ou logiciel) associé à un ordinateur qui possède les propriétés d'autonomie, réactivité, pro-activité et des aptitudes sociales »*

- **Autonomie:** fait référence à la capacité d'un agent à s'encapsuler dans un état (garder pour lui certains éléments non accessibles aux autres agents) et à décider les différentes mesures à prendre, en se basant sur son statut et sans l'intervention directe des autres.
- **Réactivité:** un agent est situé dans un environnement et dispose d'une perception de cet environnement, et, il va tenter de répondre aux changements (perturbations) qui se produisent autour de lui,
- **Pro-activité:** un agent n'agit pas simplement en réponse aux changements dans son environnement (réactif). Il a également la possibilité de prendre l'initiative dans la mise en œuvre des actions,
- **Aptitudes sociales:** un agent interagit avec d'autres agents via une sorte de langage de communication, et il a généralement la capacité de s'engager dans des activités sociales collectives (par exemple, la résolution de problèmes en collaboration).

En outre, (Franklin et Graesser, 1997) définissent :

« Un agent autonome est un système dans un environnement, il détecte les phénomènes dans cet environnement, et, agit ensuite en tenant compte de ses envies présentes et ses aspirations à venir ».

(Shoham, 1997) définit un agent logiciel comme:

«Une entité logicielle qui fonctionne en permanence et de façon autonome dans un environnement particulier, souvent relié à d'autres agents dans le cadre de processus particuliers».

Du point de vue de la technologie et de l'information, nous pouvons dire que l'agent est un système informatique dans un environnement donné. Ce système agit de manière indépendante et flexible pour atteindre des objectifs. Un agent reçoit des données d'entrée provenant de l'environnement (perception à travers de capteurs) et applique simultanément des mesures pour essayer de modifier cet environnement (réalise des actions pour l'effecteur) à sa convenance (Wurman et al. 1998) (Figure 11).

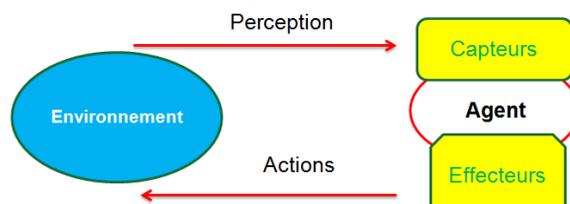


Figure 11. L'interaction d'un agent.

### 2.2.1.1 Propriétés des agents.

En plus d'interagir avec l'environnement, les agents ont des fonctionnalités supplémentaires à celles mentionnées ci-dessus (autonomie, réactivité, etc.). De notre point de vue et en utilisant la définition de plusieurs auteurs (Brenner et al. 1998; Woldridge et al., 1999), nous pouvons dire que l'agent a les propriétés suivantes:

- **L'interaction:** c'est la capacité générale à communiquer avec l'environnement et avec d'autres agents de cet environnement. Ces interactions touchent tout type d'agent : humains, informatiques, les systèmes juridiques ou les sources d'information.

- **La coordination:** la capacité à exécuter des activités partagées avec d'autres agents. L'activité est alors réalisée grâce à la mise en cohérence de plans d'actions ou la mise en place d'autres mécanismes de gestion.
- **La coopération et la collaboration:** on se réfère cette fois à la volonté d'atteindre des objectifs communs. Les agents partagent une vision future de l'environnement et du rôle de chacun dans celui-ci. Ils sont non rivaux (Cugola, 1996).
- **La compétition :** C'est le contraire de la coopération, de sorte que la réussite d'un agent conduit à l'échec des autres.
- **La rationalité:** est définie comme la possibilité de choisir une action en fonction de ses objectifs propres et/ou de ses connaissances.
- **L'adaptabilité:** Cette fonction est liée à l'apprentissage dont peut bénéficier un agent et à sa capacité à modifier son comportement sur la base de cet apprentissage.
- **La véracité:** en SMA, on fait l'hypothèse qu'un agent ne peut pas communiquer délibérément de fausses informations.
- **La bienveillance:** en SMA on fait l'hypothèse qu'un agent est prêt à aider les autres agents partageant les mêmes objectifs. C'est cette propriété de bienveillance qui rend possible la coopération entre agents.

### 2.2.2 Les systèmes Multi-agents (SMA).

Nous pouvons définir un système multi-agents, selon (Wooldridge et al., 1999) comme :

*"Un ensemble d'agents intelligents capables d'effectuer des tâches de manière autonome et qui communiquent avec d'autres agents afin de résoudre des problèmes par la coopération, la coordination et la négociation. Ils co-habitent dans un environnement complexe et dynamique avec lequel ils interagissent en temps réel pour obtenir l'ensemble d'objectifs".*

Ou plus généralement, du point de vue de la résolution de problèmes, selon (Jennings et al., 1998) :

*"C'est un réseau d'acteurs faiblement couplés qui travaillent ensemble pour résoudre les problèmes qui dépassent les capacités individuelles ou des connaissances de chacun d'entre eux".*

De la même manière que les agents, les systèmes multi-agents ont des caractéristiques propres (Jennings et al., 1998) :

- ✓ Il n'existe pas un contrôle global de tout le système car les données restent décentralisées. C'est-à-dire, il n'existe pas d'entité unique qui contrôle le comportement de tous les agents.
- ✓ L'information est transmise de façon indépendante par les agents, en ce qui concerne l'interaction entre les différents éléments du SMA.
- ✓ Chaque agent individuel du système, possède une connaissance limitée de soit- même, c'est à dire les agents ne disposent pas de toute l'information sur le système et doivent coopérer ou négocier pour atteindre leurs objectifs.

À leur tour, comme les agents, les SMA comprennent la communication entre les agents, la coordination, la collaboration, la division du travail, et la résolution des conflits.

Par conséquent, un agent qui appartient à un système, peut agir de la même manière qu'un individu qui fait partie d'une organisation sociale (O'Hare et Jennings al, 1996; Fernandez et al., 2000; Wood, 2000). Comme un SMA se concentre sur le comportement collectif, par la suite, d'autres auteurs (Wooldridge et al, 2000; Dignum, 2004; Cossentino, 2005; Bresciani et al., 2001) ont proposé l'étude d'un agent par rapport à trois traits descriptifs au sein d'un SMA : son rôle, ses objectifs et le groupe auquel il appartient (Figure 12).

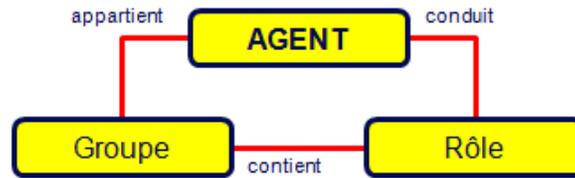


Figure 12. La relation entre l'agent, un groupe et un rôle.

- **Agent:** entité active et de communication qui joue des rôles à l'intérieur des groupes.
- **Groupe:** ensemble d'agents qui partagent des caractéristiques communes.
- **Rôle:** décrit les caractéristiques qui définissent l'agent et la responsabilité à atteindre.
- **Les objectifs:** sont les tâches accomplies par l'agent, c'est à dire les règles qui guident son comportement individuel.
- **L'Interaction :** définie comportement des agents sociaux, elle dépend de la relation qui existe entre les agents.

Cette définition générale permettra par la suite de définir l'architecture du système ce qui permet aux concepteurs du modèle une l'adoption plus précise de leurs problèmes.

La conception d'un SMA devra être fondée sur l'analyse des actions spécifiques à entreprendre par l'agent en réponse à une séquence particulière de perceptions. Il existe différentes catégories de SMA ou architectures en fonction du comportement ou de la tâche que les agents réalisent à l'intérieur du système.

### 2.2.2.1 La Classification /Architecture de SMA.

En fonction de son architecture, ils existent différentes manières de classer les agents, selon plusieurs critères tels que (Altmann et al. 2000):

- La Mobilité.
- Les attributs idéaux.
- Les capacités d'interaction.

Tout d'abord, le classement selon **critère de mobilité** divise les agents en deux groupes: les agents capables de migrer d'un environnement à un autre, et ceux qui sont incapables de se déplacer. Les groupes sont appelés respectivement les **agents mobiles** et les **agents stationnaires**.

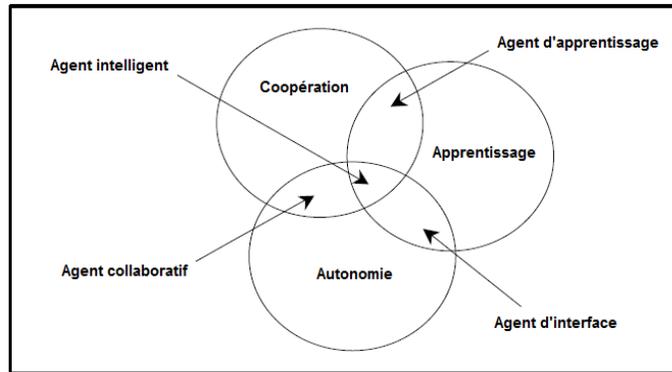


Figure 13. Les agents basés sur des critères idéaux.

Ensuite, le classement selon le critère **des attributs idéaux**, basés sur la définition d'un ensemble de propriétés, qui devrait exister dans tous les agents. Ainsi, selon (Nwana, 1996) on peut définir quatre types d'agents: **d'interface, de collaboration, d'habilité d'apprentissage et d'intelligence**. La Figure 13, montre la classification de Nwana qui essaie d'assigner à chaque agent un attribut dominant sur la base de : l'autonomie, l'apprentissage et la coopération.

Nous soulignons, ici les agents collaboratifs qui mettent l'accent sur l'autonomie et la coopération avec d'autres agents pour accomplir leurs tâches. Ils peuvent apprendre, mais cet aspect n'est important que s'il est utilisé pour agir. Un ensemble d'agents collaboratifs doivent négocier (sur la base des mécanismes de négociation) pour atteindre un compromis mutuellement acceptable et arriver à un consensus (Nwana, 1996).

Ce type d'agent peut être utilisé pour:

- Résoudre des problèmes qui sont trop grands pour les systèmes centralisés (en raison de contraintes de ressources ou lorsque la tolérance aux pannes est requise).
- Permettre l'interconnexion et l'exploitation des systèmes existants.
- Résoudre des problèmes où il n'y a que de multiples sources d'information.
- Résoudre des problèmes où l'expérience / information est distribuée.

Enfin, le classement selon le critère de **capacités d'interaction** des agents, permet de classer les agents dans trois grands groupes (Wooldridge et Jennings, 1995) :

- **Agent réactif:**

C'est un agent élémentaire, puisqu'il ne possède pas de modèles symboliques de son environnement. Sa seule possibilité est de répondre aux stimulations de l'environnement (action - réaction). Il agit selon l'état actuel de l'environnement. Les agents réactifs ne sont pas individuellement intelligents, mais globalement intelligents.

Les systèmes réactifs sont composés en général par un grand nombre d'agents réactifs. Ceux-ci coopèrent et communiquent pour effectuer des actions, mais ils ne disposent pas de base de connaissances (mémoire des actions passées) et ils se comportent uniquement conformément aux stimulations, des changements ou des entrées reçues depuis le milieu extérieur.

- **Agent Cognitifs (Délibératif)**

Les agents cognitifs ou délibératifs, sont ceux qui sont capables d'effectuer des opérations complexes, ils mobilisent des raisonnements une base de connaissances, ils communiquent avec les autres agents et arrivent à un accord sur des décisions avec tout ou partie d'entre eux.

Un système cognitif est composé d'un petit nombre d'agents cognitifs capables de négocier leurs objectifs individuels. Ils utilisent un modèle de raisonnement interne qui leur permet de planifier et de prendre contact avec d'autres agents. Dans ces systèmes, on accepte l'idée de partager avec les agents un planning commun qui détermine les mesures à prendre pour atteindre leurs objectifs. C'est à dire à partir d'un état initial, d'effectuer une série de plans et de parvenir à un état final (objectifs à satisfaire).

Ainsi, un agent cognitif (ou avec une architecture délibérative) est celui qui contient un modèle symbolique explicite du monde où les décisions sont prises à l'aide de mécanismes de raisonnement logique basé sur la concordance de patrons et la manipulation symbolique.

- **Agents hybrides**

Il est possible de concevoir des systèmes hétérogènes dont le comportement est dérivé des deux types d'agents précédents et dont ils possèdent certaines de leurs caractéristiques. C'est à dire, il est possible de doter les agents cognitifs de capacités de réaction aux événements. Ces agents peuvent être appelés agents hybrides.

Un agent hybride peut être construit sur la base de deux sous-systèmes: un délibératif avec un modèle symbolique du monde et qui génère des plans à suivre, et un autre réactif aux événements qui se produisent dans l'environnement et ne nécessitent pas de mécanisme de raisonnement complexe.

### **2.2.3 Applications des Systèmes Multiagents.**

L'important développement des SMA ces dernières années est dû à leur capacité à résoudre les problèmes, en particulier les problèmes complexes et distribués (Hopgood, 2000).

L'une de ces raisons est l'hétérogénéité des domaines de recherche qui s'appuient sur une multitude de sciences. Les SMA adoptent leurs propres comportements (Parsons et Woolridge, 2002; Hales, 2005). Selon les domaines concernés : la philosophie, la biologie, le comportement social, etc. Toutes ces recherches ont permis d'apporter une approche interdisciplinaire à ce type de système.

Les SMA utilisent les agents comme un moyen d'abstraction de la réalité, puisque chacun d'entre eux peut être programmé comme une partie du système qui réalise une tâche déterminée. Par conséquent, les SMA sont particulièrement adaptés pour décomposer des systèmes complexes en composants distincts et indépendants (agents) qui sont liés les uns aux autres. Par l'émergence, ils permettent de représenter les unités du système comme un tout, à travers la communication, la coordination et la collaboration des parties.

Une des utilisations les plus fréquentes des SMA dans les entreprises concerne les systèmes d'aide à la décision. Etant donné leur capacité d'adaptation aux changements du système, les agents, en plus de tenir compte des informations stockées dans leur base de données ou un ensemble d'informations

initiales programmées, raisonnent également en s'appuyant sur les caractéristiques de la situation actuelle (changements dans le milieu), en étant réactifs aux perturbations.

Cela a permis, sans aucun doute, d'appliquer avec succès les SMA à une infinité de problèmes tels que: le contrôle de la production (Supply-Chain) ou les télécommunications, jusqu'aux domaines avant-gardistes comme le commerce électronique et la robotique. Dans le tableau suivant (Tableau 1), selon notre point de vue, nous pouvons voir les domaines les plus importants de la recherche, dans lesquels les SMA ont été appliqués. Nous décrivons ici à travers un exemple leur contribution principale dans ce domaine d'application:

	<b>Application</b>	<b>Référence</b>	<b>Contribution</b>
1	<b>Commerce électronique</b>	Giovanucci et al., (2004)	Facilitent la représentation des processus de négociation complexes (achats – ventes)
2	<b>Trafic aérien</b>	Hill et al., (2005)	Systèmes de contrôle et prise de décisions
3	<b>Systèmes de production</b>	McKay and Black (2007)	Systèmes d'appui à la prise de décisions.
4	<b>Supply Chain</b>	Carvalho and Custódio (2005)	Comme outil d'optimisation.
5	<b>Systèmes de télécommunication</b>	Weihmayer and Velthuisen (1994)	Les agents aident à filtrer et réalisent des actions automatiques, en permettant de traiter des configurations dynamiquement.
6	<b>Systèmes de transport</b>	Tomás et García (2005)	Système de négociations en temps réel selon les incidents (perturbations) dans le transport urbain.
7	<b>Systèmes de vigilance distribuée</b>	Molina et al., (2004)	Systèmes distribués de vigilance et de suivi, à travers un réseau dynamique de capteurs distribués. (radar de défense aérienne)
8	<b>Applications dans la robotique</b>	Sycara et al., (2003)	Les agents interagissent avec l'environnement, pour trouver les routes qui permettent l'élimination des champs de mines.
9	<b>Agents de recherche d'évènements et d'information</b>	Wooldridge (2002)	Agents de recherche (ex: Jango) qui permettent de spécifier des conditions requises de produits, de faire des recommandations, de chercher le meilleur prix, offres, escomptes, etc.
10	<b>Workflow et gestion administrative</b>	Omicini et al., (2001)	Contrôlent le flux de travail, d'information et la documentation d'une organisation.
11	<b>Jeux et environnements virtuels</b>	Aylett and Luck (2000)	Permet de créer un environnement virtuel (scénarios) où l'utilisateur devient un agent qui interagit avec d'autres, pour représenter la réalité.
12	<b>Applications médicales</b>	Corchado et al., (2008)	Partager une information spécialisée et l'actualiser de manière rapide et précise, pour suivre des patients, et les soins de santé, en diagnostiquant des maladies
13	<b>Agents d'Internet</b>	Knoblock et al., (1998)	Facilitent le processus de conception et le développement d'applications distribuées.
14	<b>La bourse des valeurs (économie)</b>	Pascual et al., (2006)	Permet de simuler et de prédire le comportement de la bourse des valeurs.

15	<b>Les agents de bureau</b> (desktop agents)	Maes (1994)	Recueillent les préférences dans l'utilisation du PC, permettant la délégation de la prise de décisions de l'utilisateur, dans l'utilisation de recours.
16	<b>Agents dans l'éducation</b>	Peña et al., (2002)	Sélection adéquate des contenus didactiques, des stratégies d'apprentissages dans un environnement facile d'utilisation, qui s'adapte au style d'apprentissage de l'étudiant.
17	<b>Comportement social</b>	Hassan et al., (2010)	Détermine l'évolution des valeurs morales dans les sociétés et les changements démographiques.
18	<b>Réseaux sociaux</b>	Blanco-Moreno et al., (2011)	La simulation de la diffusion de rumeurs et d'information à travers des réseaux.

**Tableau 1. Résumé des Applications de SMA.**

Dans le Tableau 1, on peut voir les différentes applications pour lesquelles les SMA ont été utilisés, qui ont permis: la prise de décision dynamique dans les problèmes qui varient en fonction des perturbations du système, le contrôle des processus complexes et changeants, la délégation de tâches par l'utilisateur, jusqu'à la modélisation du comportement social des individus, entre autres.

Ainsi, le développement d'applications des SMA a été stimulé par l'énorme croissance d'Internet, en raison de la grande tendance d'utilisation de la théorie d'interface d'utilisateur et de l'interaction homme-machine (Wooldridge, 2002). Principalement dans les aspects relatifs à l'accès intelligent aux sources d'information sur Internet, et à la nécessité de programmes (agents) qu'ils permettent à l'utilisateur de déléguer le travail et la prise de décisions d'une forme plus rapide. Ceci constitue une nouvelle aire de développement pour l'ingénierie, principalement en informatique. En vertu de ce paradigme, ont été créées de nouvelles applications: les systèmes de production, le contrôle de processus, la gestion des affaires, le contrôle du trafic aérien, la vigilance distribuée, et les simulateurs d'environnements virtuels.

Par exemple, nous pouvons mentionner les travaux de (Mckay and Black, 2007) et (Carvalho and Custodio, 2005). Ces travaux étudient en particulier les systèmes de production et la gestion de la Supply Chain, où sont générés des modèles qui permettent de répondre aux stimulations externes au système, afin de simuler et de contrôler le comportement des différentes parties impliquées dans ces processus, et ainsi améliorer la réponse du système en fonction de la prise de décisions dynamique et d'analyser l'émergence du système comme une forme d'optimiser tout le processus.

Le contrôle de processus est une application naturelle des SMA, puisque les contrôleurs sont directement représentés par des agents autonomes et réactifs, sur lesquels se développe la coordination d'actions. Ce principe a été utilisé dans les SMA. Il a démontré sa pertinence grâce aux bons résultats dans les applications (Tomás et García, 2005), pour le contrôle des systèmes de transport; (Hill et al, 2005), et pour le contrôle du trafic aérien et dans les systèmes de surveillance distribuée de (Molina et al., 2004). Ceux-ci ont permis, par leurs modèles, de générer la prise de décisions dynamique dans un environnement changeant, où les agents réagissent aux perturbations du milieu.

Ces modèles sous-tendent l'utilisation des SMA comme un moyen de contrôler les processus basés sur des entités individuelles, capables d'interagir et d'être coordonnés pour arriver à la résolution d'un problème. Capables également de répondre aux stimulations externes, en s'adaptant aux nouvelles

conditions du système, pour atteindre leurs objectifs individuels en vertu des nouvelles modifications du système.

De même d'autres applications, comme celles effectuées par (Maes, 1994), ont généré des agents indépendants désignés comme "*desktop agents*". Ces agents se situent dans les ordinateurs ou stations de travail. S'y développe un modèle d'utilisateur, qui recueille ses préférences quant à l'utilisation de la machine, afin de permettre la délégation de la prise de décision de l'utilisateur, comme par exemple : les applications "*System Agent*" de Microsoft, qui sont des applications en *background* qui lancent des tâches automatisées dans le système d'exploitation, pour la maintenance du disque dur, le nettoyage des dossiers, l'envoi des fenêtres proactives d'aide à l'utilisateur, etc.

La capacité de déléguer la prise de décisions aux agents a été appliquée à d'autres types de problèmes, tels que les applications médicales (Corchado et al., 2008), les fluctuations en bourse (Pascual et al., 2006) et les agents de recherche (Wooldridge, 2002) Dans chaque cas, est appliqué un modèle différent en fonction des caractéristiques des agents qui s'adaptent au type de problème, mais qui possèdent un but commun.

Nous trouvons également des modèles basés sur le comportement social des individus, qui ont été représentés par des modèles basés sur les SMA, comme nous pouvons le voir dans les recherches de (Hassan et al., 2010). Il utilise un modèle composé de milliers d'agents hétérogènes, avec un cycle de vie et des modèles qui reflètent les relations sociales. Ce contexte provoque des besoins d'explorer la complexité des processus sociaux fondés sur les relations que peuvent représenter les SMA. De même (Blanco-Moreno et al., 2011) par leur modèle, représentent le comportement des réseaux sociaux, à travers des agents qui représentent leurs membres agissant en fonction de leurs profils et du contexte. Ceci inclut l'environnement externe des autres agents, les groupes d'agents, et l'ensemble du réseau, où les actions des agents sont produites par les changements dans le réseau d'agents, représentant ainsi des événements inattendus.

Ces modèles nous permettent de voir les applications possibles des modèles basées sur les SMA, pour présenter des comportements, comme ceux exposés dans l'innovation, selon leur logique pour représenter la complexité des modèles sociaux, travailler avec les relations et pouvoir déléguer la prise de décision aux agents, dans les situations conflictuelles et de caractère dynamique.

Ainsi, sur la base des différentes applications des SMA, nous pouvons conclure qu'il existe une variété d'utilisation, dans différents domaines d'action, et ceci démontre l'obtention de bons résultats, selon les auteurs qui ont appliqué ces différents modèles (Tableau 1). Ceci se fonde sur la nature interdisciplinaire des SMA, leur capacité à modéliser des problèmes complexes et certainement le processus de prise de décisions de forme individuelle de la part des agents. Par conséquent, nous nous dirigeons vers une recherche plus détaillée de modèles essayant de représenter des comportements propres aux processus d'innovation.

De cette façon, on observe que les principales applications des SMA sont basées sur la simulation de modèles qui tentent de représenter le comportement collectif, modèles qui sont utilisés pour exprimer le comportement émergent des systèmes.

On peut dire que les SMA constituent une aire de croissance continue, aux résultats prometteurs dans divers domaines d'application, comme l'intelligence artificielle, les systèmes distribués, la simulation, etc. Ces systèmes fournissent un modèle attractif pour développer des applications dans de nouveaux

domaines, car leur utilisation n'est plus exclusive à des chercheurs ou des experts en intelligence artificielle. Actuellement, les programmeurs, les concepteurs et les utilisateurs en général ont tendance à utiliser cette méthodologie, grâce aux différentes plates-formes (Leszczyna, 2004) mises en œuvre pour l'utilisation des SMA (JADE, Madkit, Zeus, NetLogo, etc.) sans qu'ils aient nécessairement besoin de connaissances importantes en programmation.

### **2.2.3.1 Les avantages des SMA.**

Nous avons vu jusqu'à maintenant l'intérêt croissant de l'utilisation des SMA, et en particulier comment cet intérêt naît de la possibilité d'incorporer une représentation très détaillée de chaque entité, individu ou institution et leurs comportements dans le système à modéliser.

C'est ainsi que plusieurs auteurs (Bonabeau, 2002; Gómez et García, 2005) définissent différents bénéfices de l'utilisation des SMA, basés principalement sur les caractéristiques des agents et sur les résultats obtenus par les différents modèles d'application. Parmi ces principaux avantages de la modélisation basée sur les SMA, on peut mentionner les suivants:

- **Ils permettent d'obtenir des valeurs adéquates (valeur optimale).**

Un SMA suppose l'existence d'un ensemble d'agents hétérogènes qui s'intègrent, obtenant ainsi de bons résultats, avec différents objectifs en relation à un processus différent. Ces agents sont capables de prévoir les changements de l'environnement, et peuvent s'adapter en produisant des changements dans leur groupe d'acteurs. Cette autonomie leur permet de réaliser des tâches dans le but de réaliser des objectifs locaux. La coopération entre les agents rend possible la coordination du système pour réaliser les objectifs globaux, permettant ainsi d'avoir la flexibilité nécessaire pour s'adapter aux changements.

- **Ils facilitent la conception et l'implantation d'une solution.**

Les SMA fournissent les bases pour la création d'une architecture qui permet la réduction de la complexité et la flexibilité du système. Nous devons préciser également qu'il existe différentes plateformes déjà programmées, comme celles mentionnées précédemment (ex: JACK, MADKIT, ZEUS, etc.) possédant les fonctions basiques des agents, ce qui facilite encore la conception de différents modèles (Leszczyna, 2004).

- **Les SMA sont des systèmes robustes.**

Les SMA maintiennent leur fonctionnalité, malgré les failles individuelles, puisque le reste des agents peut compenser une faille ponctuelle du système. C'est-à-dire que le système global est fiable, même si l'une de ses parties individuelles est en dysfonctionnement.

- **Autonomie et phénomènes émergents.**

On définit un phénomène émergent comme un phénomène qui ne se réduit pas à ses différentes parties, puisqu'il vient de l'interaction entre ces dernières. En effet, le système est autonome, puisqu'il n'y a pas de contrôle central sur le comportement des individus, ce qui confère aux SMA la capacité d'utiliser des stratégies dans lesquelles, à partir de la micro-définition du problème peut émerger le macro-comportement du système, permettant ainsi la représentation de problèmes complexes.

- **Prise de décisions.**

Le fait que les agents soient autonomes signifie qu'ils sont des entités actives qui peuvent prendre leurs propres décisions, chaque agent suivant sa propre logique de programmation afin d'atteindre ses objectifs individuels, pour lesquels il choisit le meilleur scénario.

- **Hétérogénéité et individualité.**

C'est la capacité des SMA à l'identification de chacune des entités participant à la représentation du problème, en les mettant en application dans son propre système de comportement, à l'intérieur du modèle d'agents, capturant ainsi l'hétérogénéité du système.

- **Espace explicite et interractions locales.**

Ceci permet de générer des milieux spécifiques dans lesquels évoluent les agents (groupes d'agents), autorisant les interactions à un niveau local par groupes spécifiques d'agents (voisinages, communautés).

- **Problèmes dynamiques.**

Le SMA est capable de représenter un système de planification/programmation autonome et distribué, qui se caractérise par l'amélioration de la réactivité antérieurement aux évènements, ce qui lui permet de résoudre des problèmes de programmation dynamique, ces évènements étant provoqués par des perturbations dans l'environnement externe des agents.

- **Un SMA est ouvert.**

Il permet l'intégration dynamique de nouveaux agents, et l'élimination d'agents existants ou leur actualisation par différentes fonctionnalités, afin de s'adapter le mieux possible aux changements du milieu. En effet, puisque l'apparition ou la disparition d'agents n'affecte pas l'autonomie des autres, il leur est possible de générer de nouvelles coordinations et communications dans le groupe.

- **Ils représentent de manière naturelle l'évolution temporelle des évènements.**

Les agents opèrent en synchronisation et sont donc capables de représenter facilement des situations d'activités en parallèle et sans coordination apparente face à un évènement ou une perturbation, tel que: des changements dans le marché face à une offre, ou l'exécution de nouvelles opérations sur des machines ou des centres de travaux différents.

En conclusion, on peut dire que le principal intérêt des SMA repose actuellement sur leur robustesse, sur la création de programmes dynamiques, et sur la capacité des agents à communiquer entre eux afin d'échanger l'information, ce qui rend possible la coopération pour atteindre des objectifs globaux définis par leurs intérêts individuels (émergence du système) (Bazzan, 2005). Ces avantages des SMA, ainsi que les propriétés des agents (décrites dans la section 2.1.1), sont une aide précieuse lorsqu'il s'agit de modéliser différents problèmes. Les caractéristiques des SMA en font un outil idéal pour représenter les problèmes complexes, tel que la représentation d'une organisation sociale, formée par des individus ayant leurs propres besoins ou objectifs.

Ainsi, l'autonomie des agents permet de réduire la complexité des systèmes, tout en maintenant la fiabilité des résultats par l'émergence, selon leurs interrelations. De plus, leur capacité à réagir aux stimulations du milieu (réactifs) leur permet de maintenir une dynamique qui n'est pas altérée par l'apparition ou la disparition d'un agent, puisque la communication est propre à chacun d'eux. Ceci leur permet de coordonner les nouvelles actions produites par les changements du système.

Ces avantages peuvent évidemment être appliqués à la modélisation de processus complexes, tels que ceux que l'on rencontre dans le domaine de l'innovation, puisqu'il y a une relation étroite entre les propriétés des agents et les caractéristiques des acteurs autour de l'innovation. Les décisions d'un acteur influent donc sur les décisions des autres. La représentation de ce type de modèles rend nécessaire l'émergence du système pour atteindre un objectif global.

## 2.3. INTERET DES SMA POUR LE PROCESSUS D'INNOVATION

Nous avons vu qu'afin d'être compétitifs sur les marchés actuels, les fabricants doivent interagir d'une manière efficace et rapide avec leurs clients, fournisseurs et les structures de services liés au produit : ceci afin, entre autres, de connaître leurs besoins. Les approches classiques de l'ingénierie ont été utilisées pour générer des modèles qui permettent de représenter le processus de gestion de l'innovation comme un moyen d'apporter de plus grands avantages compétitifs aux entreprises dans un monde globalisé où la technologie est déjà accessible à tous. (Le Masson et al. 2006).

De ce point de vue, le processus d'innovation (développement de nouveaux produits) possède un comportement complexe et dynamique, puisqu'il dépend de l'acceptation non seulement du client, mais de tous les acteurs qui sont influencés par le produit. Ce processus, en réalité, mobilise un ensemble d'acteurs liés au produit et qui, de diverses manières, influencent le succès ou l'échec du produit. Sachant que l'acceptation d'un produit par des acteurs dépend essentiellement de l'adéquation avec leurs besoins, comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent. Les préférences et des besoins de ces clients varient dynamiquement. Ainsi des modèles restent à élaborer dans le domaine de l'ingénierie de l'innovation au moment de représenter un système évolutif basé sur les besoins individuels des acteurs de l'innovation.

Or la théorie des systèmes multi-agents permet en effet d'offrir des solutions dynamiques, aux problèmes dynamiques. Selon (Hewitt, 1991), ce concept implique que la structure du système est capable de se modifier dynamiquement par elle-même. Cela peut signifier que ses éléments constitutifs à un moment donné, ne sont pas déjà connus ou peuvent changer au fil du temps. Cette caractéristique des SMA peut (non seulement) être utilisée pour modéliser une réalité existante, mais aussi pour modéliser et concevoir une nouvelle proposition portant sur le développement d'un nouveau système complexe, capable de s'adapter aux changements ou aux perturbations de l'environnement : comme dans une organisation sociale dynamique, formée par des individus (acteurs).

Les systèmes multi-agents (SMA) se présentent alors comme une forme possible dans ce contexte de modélisation. Nous faisons donc l'hypothèse que les SMA permettent de concevoir ou de représenter des environnements basés sur des scénarios prédictifs d'une certaine forme les changements dans les préférences des consommateurs (Jennings et al. 1998 ; Garcia et al. 2007). De plus nous supposons que les SMA permettent de décrire de manière dynamique les réseaux des acteurs impliqués dans toute forme d'innovation.

Nous avons voulu vérifier l'originalité de cette proposition. Comme exposé précédemment, nous trouvons dans la littérature divers travaux qui appliquent les SMA, dans différents problèmes: la production, la gestion de la chaîne d'approvisionnement, la modélisation, etc... Mais y a-t-il des applications directes de systèmes multi-agents dans le domaine de l'innovation? Quelles possibilités réelles apportent les SMA pour modéliser les processus d'innovation ? Quels sont les problèmes de l'innovation utilisés par les SMA? Et quel type d'agent s'adapte le mieux à notre problème?

Pour répondre à ces questions nous avons réalisé une recherche bibliographique sur le sujet, basée sur l'utilisation des SMA dans le domaine de l'innovation. Il s'agissait aussi de relever les principaux avantages offerts par les SMA en termes de modélisation du réseau des acteurs de l'innovation (RAI).

### **2.3.1 La pertinence du SMA pour représenter le processus d'innovation.**

À ce stade, nous avons déjà pu entrevoir les différentes applications et les avantages que possèdent les SMA, qui ont produit la fusion de plusieurs disciplines scientifiques, allant de l'intelligence artificielle (AI) à la sociologie (comportement social), incluant l'Ingénierie, les systèmes distribués, l'informatique, l'Internet, les bases de données, etc. De ce point de vue, on peut dire que les SMA participent à la résolution d'une grande variété de problèmes, avec une grande complexité, et indifféremment du domaine d'action, puisqu'ils possèdent un caractère interdisciplinaire.

Étant donné que l'application des SMA dans le domaine de la modélisation a progressivement couvert de nouveaux domaines, l'innovation n'a pas échappé à cette utilisation, en raison des nouvelles perspectives qui consistent à abstraire la réalité d'une manière plus précise.

S'il est un domaine où l'analogie entre la structure d'un SMA et le système à modéliser s'assemblent parfaitement, ce sont les systèmes sociaux. En considérant qu'un système social est composé par des individus hétérogènes qui interagissent les uns avec les autres (entre eux) et avec leur environnement, motivés chacun par leurs propres objectifs, leur comportement est décrit à la perfection par les agents d'un SMA, qui en fait un candidat idéal pour abstraire la réalité d'un système social.

L'inhérente complexité de l'innovation, suit les comportements sociaux des individus, elle est un système non linéaire avec un comportement fortement non prédictif (systèmes complexes). Et son caractère social changeant ne dépend pas seulement du comportement individuel des sujets (acteurs), mais aussi de leur comportement collectif (relation des acteurs). On pourrait modéliser ce comportement, réduisant ainsi la complexité du système basé sur les objectifs individuels de chaque acteur, en interaction avec les autres pour obtenir la totalité de leurs besoins (objectifs globaux), qui satisfont à toute la RAI.

C'est pourquoi chaque agent du SMA est lié à la résolution du problème, et détient seulement une partie de l'information concernant la solution globale du problème. Ces agents sont en relation, interagissent et coopèrent pour obtenir la satisfaction de leurs objectifs personnels. De cette manière, l'interaction du système permet aux agents de négocier quand leurs intérêts s'opposent (conflit).

La coordination, la collaboration et la résolution de conflits par la négociation sont des caractéristiques qui ont permis la simulation de différents comportements sociaux et résolution de problèmes complexes. Ces caractéristiques ont certainement servi de motivation pour la recherche et les applications des SMA dans le processus d'innovation. Principalement dans la modélisation du comportement des consommateurs (acteur) ou l'identification des besoins d'un nouveau produit, puisqu'il possède un caractère complexe, dû au facteur social qui régit les références et le comportement des acteurs.

En outre, les modèles de simulation basés sur les SMA permettent de prendre des décisions de manière indépendante à l'intérieur d'un système changeant, permettant aux agents de satisfaire leurs objectifs individuels, sur la base de leur propre autonomie. C'est une caractéristique des acteurs de l'innovation, au moment de définir la priorisation de leurs besoins, selon leurs appréciations personnelles, par rapport à ce nouveau produit.

De cette façon, un SMA facilite l'interaction d'un ensemble d'agents, effectuant des actions et subissant les perturbations de l'environnement. Ainsi, les agents sont réactifs à ces perturbations, qui provoquent

des comportements collectifs à l'intérieur du système, modifiant les états initiaux du système. Ainsi, les différents états (scénarios) auxquels peut se trouver confronté le lancement d'un nouveau produit, peuvent être modélisés à travers les perturbations qui arrivent dans le réseau d'acteurs de l'innovation.

### 2.3.1.1 Les applications de SMA dans l'innovation.

Nous avons vu dans la partie antérieure que ces dernières années, une grande partie du travail avec les agents s'est orientée vers la résolution des problèmes de secteurs commerciaux et industriels, mais aujourd'hui il s'agit d'un domaine très actif de recherche qui applique la technologie d'agents pour la modélisation et la simulation de systèmes réels, comme les organisations sociales et les comportements de masse.

Ainsi, nous avons trouvé un groupe d'applications directes de systèmes multi-agents dédié à l'innovation, qui utilisent différents modèles et différents types d'agents pour résoudre les différents problèmes (Tableau 2). Puisqu'on comprend mieux aujourd'hui le processus d'innovation, de nouveaux modèles sont apparus pour tenter de représenter la complexité de ce processus.

Notre recherche bibliographique montre des résultats satisfaisants obtenus par l'application du SMA à des problèmes spécifiques au domaine de l'innovation. On peut ainsi voir la manière dont ont été validés les résultats de chaque modèle.

Référencie	Application	Type d'agent	Validation	Résultats
N. Matsatsinis et al., 2003	Stratégie de pénétration de produits.	Cognitif	validation empirique avec des données réelles.	Un modèle SMA pour la stratégie de pénétration de produits en usant de la méthodologie multicritères.
Gilbert N. et al., 2007	Modèle d'apprentissage dans les entreprises	Réactif	Avec un exemple	Les premières appréciations du modèle
Remondino M. 2008	Etude de la diffusion de l'une émergents d'une innovation technique	Réactif	validation empirique avec des données réelles.	un modèle de diffusion dans un réseau social.
Windrum P. et al., 2009	Etude de la demande par la diffusion de la technologie environnementale	Cognitif	Avec un exemple	Un modèle des comportements des consommateurs et des entreprises
Zhang T. et al., 2011	Accélération la diffusion des innovations durables	Cognitif	Avec un exemple	Un modèle automatique pour évaluer les facteurs qui influent sur la diffusion des véhicules de combustible alternatif.
Kim S. et al., 2011	La diffusion d'un produit sur un marché de l'automobile	Réactif	validation empirique de la faisabilité du modèle.	Modèle du comportement humain dans le processus d'adoption du produit
Diao J, et al., 2011	La diffusion de biens durables, avec ajustement de prix conformément au cycle de vie du produit	Cognitif	Avec un exemple	Un modèle basé sur des agents de diffusion, où le prix du produit s'adapte à l'évolution du cycle de vie du produit

Tableau 2. Les applications de SMA dans le domaine de l'innovation.

Dans les travaux existants (Tableau 2), on peut voir que l'utilisation des SMA se concentrent principalement sur deux domaines de recherche: la simulation du comportement des systèmes (modélisation) et l'étude de l'émergence du système (prédiction) selon certains paramètres de contrôle (marché, quantité, prix), où le comportement est basé sur les observations internes des agents.

De plus, dans le domaine de l'innovation, nous trouvons le travail effectué par (Matsatsinis et al., 2003), qui a utilisé les SMA pour générer une stratégie de pénétration du produit, en utilisant différents agents répartis en deux groupes, certains de niveau fonctionnel (les agents de tâches, les responsables d'information et de l'interface) et d'autres de niveau structurel (les agents génériques et de l'organisation dynamique) pour la prise des décisions stratégiques.

De la même manière, (Zhang et al., 2011) génère un modèle basé sur les SMA pour identifier les facteurs qui peuvent accélérer la diffusion des innovations environnementales (cas de véhicules utilisant un combustible alternatif). Il utilise dans son modèle 3 agents pour représenter les fabricants, les consommateurs et le gouvernement respectivement. Chaque agent est guidé par des équations de marché (indicateurs de la fabrication, pourcentage de participation de marché) pour déterminer son comportement individuel (objectifs personnels).

D'autre part (Remondino, 2008), examine la diffusion d'une innovation technique émergente, et prend l'exemple de la perception individuelle des clients, sur les gains financiers et les impacts environnementaux, au moment de l'acquisition d'un chauffage. Le modèle est basé sur des agents réactifs, pour simuler le comportement des individus d'un lotissement connecté en un réseau de distribution énergétique, au moment de diffuser l'usage d'un système de chauffage plus écologique.

Ces modèles prétendent prédire la distribution des nouveaux produits sur le marché, à travers la représentation d'agents qui possèdent les comportements propres aux acteurs de l'innovation, où un agent représente un acteur ou un groupe d'acteurs et où les comportements individuels sont basés sur des équations ou des objectifs définis.

Il existe d'autre part le modèle développé par (Kim et al., 2011), pour aider la prise de décisions multi-attributs (*Fuzzy TOPSIS*) pour le marché automobile, sur la base d'informations sur le produit des consommateurs, les poids subjectifs attribués par les consommateurs aux attributs du produit et l'influence ou les recommandations données par ceux qui ont déjà acheté le produit. Ce modèle utilise des milliers d'agents autonomes qui représentent les consommateurs, ce qui permet d'analyser la dynamique du marché. Autrement dit, ces auteurs modélisent l'utilisation collective du produit, du point de vue de l'utilisateur.

D'autres modèles utilisés dans l'innovation, basés sur les SMA, établissent une relation de collaboration avec l'industrie, comme c'est le cas du modèle exposé par (Windrum et al., 2009), qui examine l'effet de la demande des consommateurs hétérogènes à travers la production et la diffusion de technologies environnementales. Il utilise pour cela 2 types d'agents : les entreprises et les consommateurs, démontrant l'importance du facteur écologique, du service au client et des prix des produits au moment de choisir un produit.

D'autre part, (Gilbert et al., 2007) ont analysé la compréhension des innovations à venir à l'intérieur des entreprises, grâce à des agents qui représentent des entreprises innovatrices, tentant de vendre leurs innovations à d'autres agents et utilisateurs finaux. Cette analyse va permettre l'achat de moyens de production et de matières premières pour d'autres agents (fournisseurs de matériel). Ce travail analyse les relations complexes entre la réussite du commerce, l'industrie et l'apprentissage organisationnel. Ces modèles, tel que ceux de (Diao, et al., 2011), se centrent sur la collaboration ou le travail conjoint entre le produit et l'entreprise, en établissant la relation directe entre l'innovation et l'industrie.

En résumé, la littérature montre que l'utilisation qui a été accordée principalement aux SMA, est de modéliser les décisions des utilisateurs. Il n'est pas surprenant que les applications les plus importantes en matière d'innovation soient dirigées principalement vers la diffusion de nouveaux produits. Ainsi, les différents modèles utilisés dans l'innovation, seront donc destinés à prédire le comportement (diffusion) des nouveaux produits sur le marché, et à évaluer l'acceptation de l'usage par les clients et à générer des modèles de collaboration entre l'industrie et les clients.

De cette manière, nous voyons comment l'industrie commence à s'intéresser à l'adoption de techniques basées sur les SMA, pour développer ses nouveaux produits. Cependant, malgré le développement rapide de la théorie, des architectures et des langages d'agents, il n'existe à notre connaissance aucune application directe pour décrire le processus de gestion de l'innovation à ses premières étapes (*Fuzzy Font End*).

Nous devons tenir compte du fait que le succès du lancement d'un nouveau produit dépend de la connaissance (modèles) et de la compréhension des besoins réels des utilisateurs ou des acteurs autour du produit, avant la conception de ce produit. De même, le lancement doit être traité sur la base des changements possibles (perturbations, scénarios) qui peuvent affecter le nouveau produit.

### **2.3.2 Les agents coopèrent par le réseau d'acteurs (RAI).**

Comme indiqué précédemment, un SMA peut être décrit comme un modèle qui simule une organisation artificielle, formée par des individus autonomes dotés de caractéristiques propres. Ces individus peuvent partager des objectifs communs ou être assignés des objectifs différents, qui coopèrent en fonction de leurs objectifs.

De même, les acteurs du processus d'innovation coopèrent au sein d'une organisation à l'image des entreprises avec leurs fabricants, fournisseurs et clients. Par conséquent, la coopération est une condition indispensable pour la création de nouveaux produits, puisqu'elle permet de connaître les besoins de tous ceux qui sont affectés par le produit.

Lorsque nous parlons de l'existence d'une attitude coopérative de la part des agents du système, nous nous référons au fait que ceux-ci peuvent interagir pour fournir et recevoir une collaboration. Ce qui est particulièrement utile lors de la modélisation du comportement des acteurs de l'innovation qui ont des objectifs différents, puisque ceci leur permet de résoudre des problèmes (conflits d'intérêts) grâce à la négociation de leurs besoins. Ils peuvent alors réagir d'une forme dynamique, s'adapter aux perturbations qu'ils peuvent recevoir de l'environnement extérieur, comme par exemple des changements dans les préférences de leurs besoins ou l'apparition de nouveaux acteurs qui modifient les relations existantes. Ainsi, les agents du SMA doivent coordonner leurs nouvelles actions en fonction des différents scénarios auxquels sont confrontés les acteurs de l'innovation pour la priorisation de leurs besoins (objectifs individuels).

Compte tenu de ce comportement propre à l'agent, ainsi que leurs interactions avec l'environnement, on peut représenter le choix individuel dans un contexte de prise de décisions globale, puisque la décision d'un agent peut influencer la décision d'un autre agent qui lui est lié, comme cela se produit dans les systèmes sociaux, et de la même manière, les besoins d'un acteur influencent les préférences d'un autre acteur.

De cette manière, nous pouvons dire que la capacité des SMA pour résoudre des problèmes changeants se base sur leur capacité à interagir, coopérer et s'adapter aux différents changements qui modifient son état normal. Ces changements font réagir les agents, qui s'adaptent ou coordonnent, maintiennent la stabilité du système, réalisant ainsi des actions pour satisfaire leurs objectifs, en accord avec les nouvelles conditions environnementales.

Par conséquent, nous pensons que la dynamique des agents et leurs comportements réactifs sont les candidats idéaux pour la modélisation du processus d'interaction du réseau des acteurs (RAI). De la même façon, les scénarios auxquels les agents sont confrontés, pour rechercher une solution, peuvent être utilisés pour modéliser et comprendre les problèmes éventuels qui peuvent être rencontrés avant le lancement d'un produit sur le marché.

Générer toutes les combinaisons possibles des besoins d'un produit semble presque impossible, mais grâce à la capacité des SMA à décomposer le problème, en maintenant l'autonomie et le pouvoir de décision de l'une de ses parties (agents), nous pourrions identifier les besoins de chaque acteur individuellement. Ceci répondra non seulement à leurs objectifs individuels (priorisation des besoins personnels), mais aussi à la meilleure satisfaction de tous les besoins (objectifs globaux) du réseau d'acteurs.

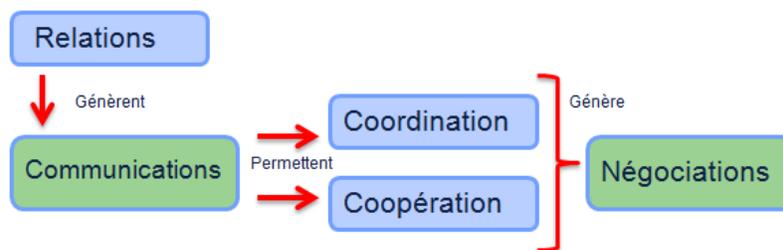


Figure 14. La communication génère les négociations.

De la même manière, les communications entre les acteurs génèrent les relations (Figure 14), ainsi que les interactions entre les agents, qui leur permettent de coopérer comme une forme d'atteindre l'objectif global. Les agents collaboratifs sont caractérisés par l'utilisation de la communication comme un outil pour atteindre la coordination et la coopération à l'intérieur du système, ce qui génère les négociations qui permettent la gestion des conflits ou des problèmes.

### 2.3.2.1 La collaboration et la coordination

La coordination et la collaboration sont deux des caractéristiques fondamentales pour faire exister la coopération à l'intérieur d'un SMA. La coordination est une activité pour la gestion des interdépendances entre les actions, et elle se base sur toutes les tâches à réaliser, pour éviter d'effectuer des actions indésirables, comme par exemple, l'envoi de données répétées.

De cette manière, la collaboration entre les agents se définit comme (Ferber, 1999) :

*“La distribution du travail (tâches, données ou recours) entre les divers agents qui constituent le SMA”.*

D'une certaine manière, la collaboration entre les agents est une fonction qui leur permet d'atteindre leurs objectifs individuels et communs. Cette fonction de distribution doit se réaliser en prenant en compte les capacités de chaque agent (caractéristiques ou habilités), la nature des tâches, la structure

sociale ou organisationnelle utilisée, etc. Par conséquent, la distribution des tâches dans le SMA se réalise en fonction des contrats et/ou des accords qui s'établissent entre les agents. Cette distribution est constante, puisque l'agent s'engage à réaliser une tâche déterminée et cet engagement devient un objectif qu'il doit également accomplir.

Ainsi, le processus de coopération permet aux agents de développer leurs actions avec une vision moins locale, en suivant un processus de coordination qu'ils réalisent avec le reste des agents, qui leur permet d'atteindre d'autres objectifs globaux. Cependant, il se peut qu'une coopération excessive donne lieu à une surcharge de communication, représentant pour les agents une perte de temps en négociations inutiles (Werner, 1996). C'est pour cette raison que le processus de négociation peut être guidé par les interrelations existantes entre les agents, basées sur un langage de communication robuste. Ainsi, le processus de négociation peut être guidé par les interrelations qui existent entre les agents, basées sur un langage de communication robuste.

On trouve deux comportements de base dans la collaboration, basés sur la communication entre les agents : lorsque l'un d'eux demande (client) l'exécution d'une tâche déterminée et lors de la livraison (fournisseur) de l'exécution d'une tâche (Ferber, 1999) Ainsi, un agent envoie une information sous forme de messages, et reçoit alors une réponse. C'est pour quoi, à l'intérieur d'un SMA, chaque agent possède à la fois le rôle de client et celui de fournisseur, la coordination étant donc un problème clé pour la résolution des conflits, basée sur les négociations.

Pour résoudre ce problème, la coordination se doit d'être en relation avec la planification des actions, puisqu'elle leur permet de prédire le comportement des autres agents du système. Ceci se fait en fonction des tâches qui leur sont assignées, et permet d'échanger les résultats partiels à la recherche d'un objectif global, tout en évitant les actions répétées à l'intérieur du système.

Les agents doivent collaborer afin de développer leurs tâches. Cette collaboration doit se faire dans un langage de communication compréhensible par tous les agents du système, mais également par les autres programmes, si nécessaire. Ce langage leur permet de générer une structure organisationnelle à l'intérieur du système.

### **2.3.2.2 La Communication**

La communication entre les agents est une autre des caractéristiques importantes des SMA. Les agents peuvent communiquer une information à d'autres agents pour partager les changements produits dans le système, pour adapter leurs nouvelles actions, ou pour répondre de la manière la plus appropriée aux perturbations.

La communication est donc le support de la coordination, de la coopération et par conséquent, elle est aussi le support de la négociation entre les agents d'un même groupe ou d'un même système. En effet, elle permet de synchroniser les actions, d'envoyer et de recevoir la connaissance et de résoudre les conflits lors de la résolution d'une tâche. (Russell and Norvig, 2002).

Le fait que les agents communiquent entre eux mais aussi avec le milieu dans lequel ils évoluent est un élément représentatif des SMA (Genesereth and Ketchpel, 1994). L'existence d'un mécanisme de communication adéquat est fondamentale, particulièrement dans une organisation de type social, puisque la communication est primordiale lors d'une négociation dans laquelle les agents ont des

objectifs distincts. On observe le même phénomène entre les acteurs qui résolvent des conflits grâce à la communication.

Lorsqu'il s'agit de résoudre un problème de manière distribuée dans un groupe d'agents, la solution est le résultat de l'interaction coopérative entre tous les agents, grâce à l'envoi d'information qui leur permet de prendre des décisions et d'élaborer des plans d'action. En effet, la communication permet l'envoi d'information, et facilite donc le processus de coopération à l'intérieur du système.

L'interaction est le plus haut niveau d'abstraction du concept de communication et d'action. Le problème qui se pose alors est celui de combiner ces éléments (communications et actions) pour coordonner et contrôler l'interaction entre plusieurs agents, pour générer un comportement cohérent et collectif à l'intérieur du système. Il existe pour cela un mécanisme additionnel (Figure 15). Il s'agit de la prise de décisions, qui permet, grâce à la communication, le choix des actions à suivre. Cette prise de décisions est basée sur des mécanismes de négociation.

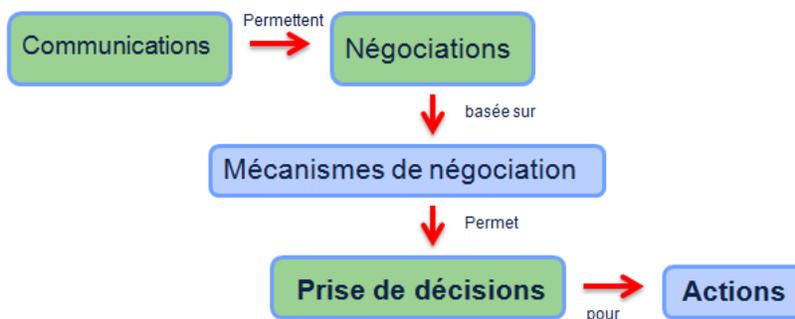


Figure 15. La négociation génère les actions.

Afin que la négociation se déroule correctement, il faut que la communication soit fructueuse et robuste. Pour cela, l'existence de trois composants fondamentaux est nécessaire:

- **Le protocole de transport:**  
C'est un ensemble de procédés standards qui contrôlent la séquence de messages produits lors de la communication, par exemple: TCP, SMTP, HTTP, etc.
- **Une langue commune:**  
C'est le moyen par lequel se réalise l'échange d'information. Cette langue indique le contenu de la communication, ainsi que son genre (question, demande, etc.).
- **Le protocole d'interaction:**  
C'est la stratégie suivie par l'agent pour interagir avec d'autres agents, tel que: schémas de négociation, protocoles basés sur des théories de jeu, etc.

Par conséquent, pour qu'il existe une communication entre les agents à l'intérieur d'un SMA, il est nécessaire de disposer d'une langue et d'outils adéquats, qui permettent la mise en œuvre de la structure et du comportement des agents. On fait alors la distinction entre ce que l'on définit comme langue de communication et langue de programmation, propre aux agents.

#### a) Les langues de communication:

Elles permettent aux agents de gérer leur auto-organisation, selon la coordination et le contrôle de leur comportement. Ces langues sont utilisées pour communiquer en fonction des protocoles. Parmi ces

langues, on trouve par exemple: Knowledge Query and Manipulation Language (**KQML**) ou Agent Communication Language (**ACL**) de la FIPA (Foundation of Intelligence Physical Agents).

**b) Les langues de programmation d'agents:**

Pour le développement des agents, on peut utiliser des langages d'ordre général, comme ceux qui sont orientées vers les objets, en raison d'un certain parallélisme entre objets et agents : C++ ou Java, ou des langues spécifiques d'agents, qui ont connu de nombreuses propositions au cours de ces dernières années, comme AgentO, AgentK, Placa, Radl, Lalo, Madkit, etc., permettant de générer des plateformes de développement d'agents.

De cette façon, la communication à l'intérieur d'un SMA, dans une société humaine ou à l'intérieur même du réseau d'acteurs de l'innovation, constitue la base des interactions et de l'organisation du système. Par conséquent, la communication est une forme d'action locale d'un agent, qui permet la coopération et la coordination avec d'autres agents, générant ainsi des groupes d'agents qui, selon leurs comportements, constituent des organisations basées sur un comportement social.

Enfin, pour que les mécanismes de coopération et de coordination soient fructueux à l'intérieur du SMA, un mécanisme additionnel est nécessaire, pour lequel les intégrants du système peuvent se mettre d'accord et défendre leurs propres intérêts, générant une situation qui profite à tous. Ce mécanisme est défini comme la négociation.

### **2.3.3 La Négociation entre les agents**

La négociation est considérée comme un moyen pour les agents d'atteindre leurs objectifs dans un environnement compétitif. C'est une manière d'interagir à l'intérieur d'un groupe dans le but d'atteindre un accord. Ce processus a un sens quand les agents, selon leur autonomie, peuvent projeter l'ensemble des options possibles. C'est-à-dire qu'ils sont flexibles dans leur manière d'agir. Dans ce cas, un agent peut essayer de «convaincre» un autre agent pour effectuer certaines actions (Posadas, 2003).

La négociation est l'un des concepts les plus utilisés dans le domaine de l'Intelligence Artificielle Distribuée (Rao et al., 1995). La négociation y est utilisée pour mettre en relation les tâches et les méthodes de résolution des problèmes. Ainsi, la négociation peut être comprise comme la discussion, dans laquelle les parties intéressées échangent des informations avec l'objectif de parvenir à un accord (consensus). Ce comportement également observé entre les acteurs de l'innovation.

Les agents communiquent entre eux pour parvenir à une décision consensuelle. La négociation sert plus spécifiquement à identifier les tâches et les ressources, la reconnaissance des conflits, la résolution des objectifs différents et en définitive à apporter la cohérence requise par les sociétés d'agent. De même, on peut faire un parallèle entre les négociations des agents cherchant des objectifs communs et les négociations des acteurs en ce qui concerne les besoins que le nouveau produit doit satisfaire.

De cette façon, nous voyons que les acteurs négocient leurs besoins afin de résoudre leurs conflits d'intérêts et parvenir à un consensus sur les exigences à remplir par le nouveau produit. Grâce à la coopération, les acteurs sont capables de définir les besoins qui représentent au mieux leurs intérêts individuels et permettent ensuite, grâce à l'émergence de leurs relations, de définir les besoins qui répondent au mieux à l'ensemble des acteurs.

De ce point de vue, toute forme de négociation doit avoir au moins deux éléments fondamentaux: la communication et la prise de décision. Par exemple, dans les applications de commerce électronique, une négociation commence par l'offre d'un agent, à laquelle répondent le reste des agents d'une communauté ou de groupe d'agents. Dans ce scénario, le gagnant est le plus offrant.

Il faut remarquer que cette forme de négociation est basique, puisqu'elle n'offre pas la possibilité de marchandage, ou un processus continu de négociation. Les agents doivent donc avoir la capacité de discuter d'autres options qui les favorisent mieux, pour cela on met en application des **mécanismes de négociation** qui permettent à l'agent de prendre des décisions, sur la base d'autres offres qui lui permettent de mieux satisfaire ses objectifs personnels.

Ces mécanismes de négociation peuvent être réalisés en utilisant des concepts et la rationalité des domaines de la psychologie et de la sociologie, dans ce cas, les éléments de communication et de prise de décisions sont aussi très importants, mais l'élément fondamental est ici le processus de concessions.

En définitive, la négociation est un processus par lequel les agents prennent ensemble des décisions. En premier lieu, ils réclament et/ou proposent, et ensuite modifient leurs postures initiales par un processus de concessions ou de recherche de nouvelles alternatives pour conclure un accord.

Comme indiqué dans (López-Carmona, 2012), les différentes architectures des systèmes multi-agents (Figure 16), utilisées pour résoudre des problèmes de commerce électronique, enchères, contrats bilatéraux, marchés purs, etc...contiennent des mécanismes de négociation, basés sur des protocoles de communication. Ces mécanismes de négociation peuvent utiliser des règles de la théorie de jeux, de processus heuristiques et de l'argumentation, pour que les agents arrivent à un consensus.

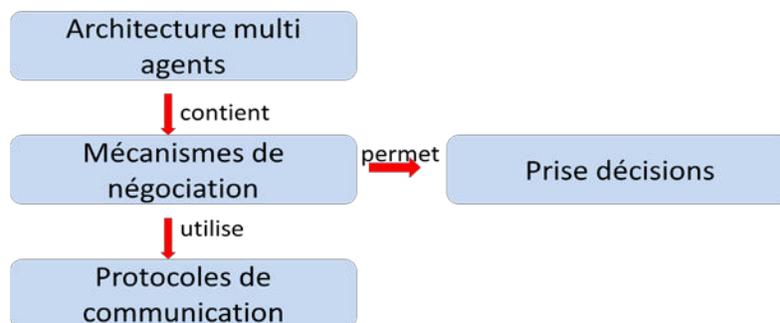


Figure 16. Le schéma de la logique des mécanismes de décision.

- **La théorie de jeux:**

La théorie de jeux (Shoham et al., 2009) est un domaine des mathématiques appliquées qui utilise des modèles pour étudier les interactions dans une structure basée sur les incitations et pour réaliser un processus de décision.

Ces modèles ont inspiré l'adaptation de différents mécanismes de négociation (Dash et al., 2003), basés sur les décisions des agents, où l'agent négocie sur la base des résultats obtenus par ses objectifs.

- **Les Heuristiques:**

On peut définir une Heuristique comme une technique ou procédé pratique ou informelle, qui permet de résoudre des problèmes (Kiss, 2006). Ces règles méthodologiques ne sont pas nécessairement formalisées, elles suggèrent comment procéder devant une situation spécifique (conflit), lors de la recherche d'une solution.

Ces règles ou méthodologie sont actuellement utilisées pour guider le comportement des agents en fonction de leurs mécanismes de négociation qui leur permettent de prendre des décisions dans des situations possiblement conflictuelles. Dans (Faratin et al., 1998), a été généré un modèle basé sur des agents autonomes avec des mécanismes de négociation heuristiques pour arriver à un accord sur la prestation d'un service, évaluer des propositions et proposer des contre-offres.

- **L'argumentation :**

Les négociations basées sur les argumentations sont les méthodes les plus utilisées au moment de la négociation des agents, puisque chacun fait son choix en fonction de ses propres intérêts (Jennings et al., 2001).

La plupart des mécanismes de la négociation des SMA s'appuient sur les négociations basées face à face (négociations multicritère par paires). Dans (Rahwan et al., 2002), se posent deux niveaux de stratégies de négociation entre les agents : le niveau de négociation individuelle et le niveau de coordination pour les négociations entre plusieurs acteurs (négociations par groupe d'acteurs). Ce qui génère des scénarios de négociation basés sur un environnement de commerce électronique (e-commerce).

Parmi les différentes alternatives mettant l'accent sur le processus de négociation, celle qui est peut-être la plus répandue et la plus ajustée à la nature des SMA, est celle basée sur les arguments. On peut comprendre que l'argument est une information qui cherche à faire une proposition plus attractive dans un processus de négociation.

Les arguments permettent aux agents d'affiner leurs processus de prise de décision, et dans ce sens, renforcer leur autonomie. Les protocoles et les langues de communication sont particulièrement importants dans les négociations basées sur les arguments.

### **2.3.4 La prise de décisions.**

La prise de décision dans le domaine de la négociation est réalisée par des algorithmes ou des fonctions de décision qui permettent de comparer les différentes options qui sont manipulées pendant la négociation.

Même si un agent ou une communauté d'agents est capable d'utiliser une langue de négociation et ses objets de négociation, une négociation adéquate n'existerait pas si une stratégie de négociation n'était définie par avance (Zlotkin et Rosenschein, 1993).

Les mécanismes de négociation sont utiles pour décider des protocoles à utiliser et quelle primitive manœuvre chaque protocole de prise de décisions. Pour mener à bien la prise de décisions lors de la négociation, on peut utiliser au minimum quatre éléments différents : les fonctions d'utilités, les fonctions de comparaison et de projection, les préférences et les stratégies de négociation.

### **a) Les fonctions d'utilité**

Les fonctions d'utilité qui sont utilisées dans le domaine des SMA sont issues du domaine de la théorie des jeux (Bussmann, et Müller, 1993). L'utilitaire est exprimé sous forme de matrices de décision, que les agents consultent pour déterminer la valeur d'une action particulière, en fonction des prestations fournies par chaque décision.

En fonction de la stratégie à suivre, l'agent exécute l'action qui représente la valeur la plus élevée ou la plus basse. Dans le cadre de la négociation, les fonctions d'utilité représentent le prix ou le coût des activités menées, il y a donc dans une négociation un coût associé à la victoire et la à défaite, dû à la décision qui a été prise (un acteur gagne et l'autre perd).

Les agents tentent d'optimiser leurs activités au fil du temps et essayent de maximiser leur utilité totale. Le processus de négociation est fortement lié aux objectifs individuels des agents. Les prix, les coûts et les valeurs doivent être les objectifs de la négociation, mais les décisions devraient être prises en gardant à l'esprit que l'agent cherche toujours à optimiser sa fonction d'utilité, représentée par ses intérêts personnels.

### **b) Les fonctions de Comparaison et de Projection**

Dans ce cas, les agents prennent leurs décisions en se basant sur des "objets de négociation" complexes, tels que les plans à suivre, heuristiques, décisions personnelles, etc. Pour obtenir une décision, l'agent peut utiliser des fonctions de comparaison de son état actuel par rapport à son état antérieur et décider ainsi quel état lui apporte une plus grande satisfaction. De la même manière, il peut projeter son état futur (favorable, défavorable) en fonction de ses prochaines négociations. Il répond alors à cette question : le choix actuel est-il ou non meilleur que celui obtenu initialement?

Les fonctions de comparaison et de projection permettent à l'agent d'évaluer son état actuel en fonction de son objectif individuel, et de prendre une décision quant à son comportement ou étapes à suivre, pour atteindre des objectifs communs en fonction de la négociation, tels que l'équilibrage du montant des ressources de tous, la répartition équitable des bénéfices, le choix des ressources en fonction de la mode ou d'une autre fonction de probabilité, etc.

### **c) Les préférences**

Les agents chargés de négociations ponctuelles ont des attentes proches du résultat final de leur négociation. Dans ce cas, ils peuvent préférer une solution à une autre, ce qui leur donne un critère de sélection. Ces préférences peuvent être exprimées de forme relative ou absolue.

Par exemple: il est possible de suivre une ligne de négociation basée sur les éventuels résultats obtenus, comme dans le cours de la bourse, une attitude plus agressive dans les fonds de capital-risque peut générer des revenus plus importants qu'une attitude conservatrice, qui sera moins rentable mais plus sûre.

### **d) Les stratégies de négociation**

Parmi les stratégies de négociation, certaines sont basées sur la psychologie et la sociologie, où les stratégies des concurrents peuvent être connues (sa position initiale) et il est donc possible de choisir un type de stratégie initiale de négociation, tel que:

- 1- Les accords unilatéraux.

- 2- Les stratégies coopératives (en fonction d'accords).
- 3- Les stratégies compétitives (positions fermes et techniques de pression).
- 4- Impassibles (indifférents, imperturbables).

La tactique la plus appropriée ne peut pas être définie par anticipation, puisqu'elle dépend de la situation dans laquelle se trouve l'agent. Dans le cas de situations où les négociations sont difficiles, l'agent peut utiliser plusieurs mécanismes de négociation pour arriver à un consensus. C'est-à-dire que les agents peuvent choisir différents types de mécanismes en fonction de la négociation ou du scénario auquel ils sont confrontés.

Puisqu'il est impossible pour l'agent de renoncer à ses objectifs, il est fondamental de sélectionner la meilleure stratégie de négociation. Pour cela, il a recours à différents mécanismes basés sur ses objectifs, par ordre d'importance, et il les négocie l'un après l'autre, afin d'éviter des généralités ou une redondance entre les négociations avec d'autres agents.

De cette manière, la prise de décisions des agents est basée sur des mécanismes de négociation, définis par les agents, grâce auxquels le système peut résoudre des conflits et trouver des accords en fonction de leurs objectifs individuels. Ainsi, pour sélectionner une ou plusieurs méthodes de prise de décision, il est nécessaire de procéder à une analyse exhaustive du problème et du système que l'on cherche à décrire.

## **2.4. LA MODÉLISATION DU RESEAU D'ACTEURS DE L'INNOVATION (RAI)**

Nous avons jusqu'alors décrit les principaux avantages de l'utilisation des SMA pour aborder divers problèmes complexes grâce aux caractéristiques des agents en simulant le comportement social des individus d'une organisation. C'est pourquoi, nous pouvons dire que les SMA nous permettront de simuler le comportement des acteurs du RAI.

Pour cela nous aurons recours à une modélisation, une technique de simulation qui consiste à créer des modèles abstraits de la réalité, en se basant sur des faits, des interprétations et des observations, afin d'étudier leur comportement par l'observation de sorties (résultats) pour un ensemble d'entrées (données). L'utilisation de la simulation est très commune dans plusieurs disciplines, comme les sciences sociales, qui tentent d'expliquer et de prédire les phénomènes naturels.

Comme nous l'avons vu précédemment, l'équilibre existant entre l'autonomie (objectifs individuels) des agents et leurs caractère collaboratif leur permettant de converger vers un objectif global, permettra de modéliser le système en fonction des besoins individuels des acteurs et de ses interactions, afin d'obtenir ainsi les besoins agrégés par l'émergence du système, qui parvienne à satisfaire tout le RAI. En effet, le total des besoins ne peut pas être obtenu par la simple somme de tous les acteurs, et ils sont le résultat final d'une négociation des besoins entre les différents acteurs.

Cette modélisation basée sur les agents permet d'établir une correspondance directe entre les entités identifiées comme participants au système, et leurs relations. Ainsi, étant donné l'étroite relation entre les objectifs des acteurs et la structure de l'agent, nous pouvons représenter un modèle abstrait de la réalité sur la base du comportement des agents, en respectant la propre autonomie d'un acteur, ainsi que le processus évolutif visé par l'ensemble du système (besoins agrégés).

Par conséquent, la meilleure façon de représenter les intérêts opposés des acteurs et la recherche d'un consensus qui concerne leurs besoins, se base sur la relation entre leurs objectifs personnels et le comportement collectif de tous les acteurs de la RAI.

L'objectif est donc de créer un modèle basé sur les SMA, qui permette de représenter non seulement le comportement individuel de chaque acteur, mais aussi l'émergence de l'ensemble du système, en fonction de leur comportement social, où les acteurs formant des groupes auront des rôles et définiront leurs objectifs individuels, afin d'interagir les uns avec les autres à la recherche des besoins agrégés (objectif global). Etant donné ces caractéristiques, le modèle doit être dynamique, prêt à répondre aux changements ou aux perturbations de l'environnement. En particulier, les trois objectifs suivants sont recherchés :

- La coopération et l'interaction entre les acteurs pour arriver à accomplir les objectifs individuels.
- La négociation comme moyen de régler les conflits d'intérêts et pour arriver à des accords.
- La création de scénarios, selon les perturbations qui arrivent dans le système, où les acteurs sont réactifs et s'adaptent pour arriver à leurs objectifs, en fonction du nouveau scénario.

Il convient de rappeler que la somme des parties n'est pas toujours égale à chaque partie séparément, c'est à dire que les résultats globaux peuvent être plus importants que la somme des seuls objectifs individuels de chaque acteur, ce qui nous invite à chercher une solution sur la base du caractère émergent des SMA.

#### 2.4.1 La structure sociale du RAI.

Comme vu précédemment, la majorité des problèmes qui doivent être résolus à l'aide des SMA tente de diviser le système en sous-systèmes plus simples. C'est-à-dire, de la même manière que dans les sociétés humaines, les activités sont réparties pour obtenir une plus grande efficacité. Les SMA utilisent cette logique, dans laquelle plusieurs agents autonomes représentant les parties du problème, utilisant l'interaction et la coordination pour obtenir une solution sur la base de l'émergence du même système, et la capacité de s'adapter aux changements externes de l'environnement, de manière dynamique pour atteindre de même manière leurs objectifs individuels. Ainsi, les SMA permettent la construction de sociétés d'agents (Figure 17) qui s'organisent en groupes, où chacun a des objectifs et des rôles, identiques ou différents, selon le cas.

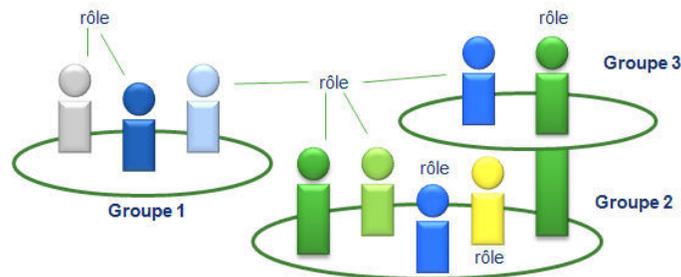


Figure 17. Une société d'agents, selon le concept des SMA

Par conséquent les acteurs, tout comme les agents, se regroupent en sociétés, pour former des systèmes dotés d'une capacité à réaliser des tâches concrètes pour lesquelles ils ont une habileté. L'étude de ces sociétés implique l'analyse de différentes caractéristiques significatives (communication, négociation, coordination, etc.), qui, dans beaucoup de cas, conduit à un système plus organisé, comme celui que

représentent les acteurs environnants l'innovation, où ils sont organisés en fonction de l'importance de chacun, et où ils communiquent et interagissent pour obtenir un résultat commun.

Une des principales propriétés des acteurs de l'innovation est d'interagir avec d'autres acteurs, afin d'identifier de nouveaux besoins, et d'arriver à un consensus sur ces besoins. Ces interactions sont les mêmes actions que celles réalisées dans les SMA, ayant pour effet de modifier le comportement des autres agents. Ceci permet aux agents de participer aux négociations pour satisfaire leurs objectifs ou un objectif plus important, comme dans une organisation sociale.

Ainsi, dans les premiers développements des SMA, les concepteurs se sont focalisés sur l'étude de l'agent uniquement, c'est à dire sur la structure interne de l'agent, et principalement sur son comportement, les organisations émergent des interactions entre les agents (Boissier and Hubner, 2007). Dans les principales plates-formes utilisées pour cela, on trouve: *Gaia*, *Tropos*, *MaSE*, *MAS-CommonKADS* et *MASSIVE*. Dans (Gomez, 2003) puis dans (Monticolo, 2008) on peut trouver des études de ces méthodologies, et les différences principales qui existent entre elles.

Ces méthodologies ne considèrent pas les organisations comme des entités propres et les agents ne sont pas traités comme des concepts qui doivent être modélisés. C'est-à-dire que les agents sont vus comme des entités autonomes et dynamiques qui évoluent en fonction de leurs propres objectifs, sans restrictions explicites externes sur leur comportement ou de leurs communications (Boissier et Hubner, 2007).

C'est pourquoi ces dernières années, les développeurs des SMA ont montré un intérêt pour les aspects organisationnels de la société d'agents (Ferber et Gutknetch, 1998). Dans ce cas, le processus de développement du système est basé sur les concepts d'organisation, de groupes, de règles, de rôles, de fonctions, etc., établissant ainsi deux niveaux descriptifs : celui de l'organisation et celui de l'agent (Boissier et Hubner, 2007). Actuellement, les agents sont donc considérés comme des entités dynamiques qui évoluent à l'intérieur des organisations, ces dernières limitant leurs comportements en fonction de l'importance et du rôle de chaque acteur, mais qui permettent d'atteindre des résultats basés sur leurs propres activités.

Parmi les principales méthodologies utilisées pour représenter un SMA comme une organisation, nous pouvons mentionner : La méthodologie AGR (*Agent-Groupe-Rôle*), également connu sous le nom de modèle *Aalaadin* (Ferber et Gutknetch, 1998). Cette méthodologie est basée sur les concepts d'agent, groupe et rôle. Deux agents communiquent entre eux seulement s'ils appartiennent au même groupe. De plus, un agent peut appartenir à plusieurs groupes, jouant un ou plusieurs rôles déterminés dans chacun d'entre eux.

Dans cette méthodologie, le concepteur du modèle doit d'abord identifier les groupes principaux, selon que le groupe représente un ensemble d'agents similaires, ou bien un système basé sur des ensembles d'agents. Dans ce cas, chaque rôle correspond à une fonction ou à un sous-système de l'ensemble du système. Ainsi, les agents agissent comme des spécialistes caractérisés par leurs capacités à accomplir des fonctions associées aux rôles.

Si nous comparons les caractéristiques d'une organisation d'agents et les relations sociales humaines, nous voyons qu'il existe des caractéristiques très similaires car les SMA sont basés sur la simulation et l'adaptation des comportements organisationnels humains. Par conséquent, il est raisonnable de penser

qu'il existe une étroite relation entre la simulation basée sur les agents et le comportement social des acteurs de l'innovation.

Nous pouvons voir que la structure sociale du comportement des acteurs de l'innovation peut être exprimée comme une organisation basée sur des agents, où tous les acteurs peuvent appartenir à un même groupe et posséder des rôles ou des objectifs distincts.

Ainsi, les SMA peuvent représenter des personnes, leurs comportements et leurs interactions, basés sur l'idée qu'il est possible de représenter le comportement d'une organisation, en fonction des entités individuelles qui la forment, dont les interactions révèlent des phénomènes nouveaux (émergence). L'émergence est un aspect important pour l'étude des systèmes sociaux complexes, puisque le comportement global vient des agents (composants individuels) et de leurs interactions. Les comportements et les processus qui émergent sont donc comparés aux caractéristiques de la société qui ont été empiriquement observées, ce qui sert d'argument pour dire que les SMA permettent l'exploration de la relation micro à macro d'un système complexe, basée sur la simulation (Coleman, 1990).

#### **2.4.1.1 Similitude et différence entre acteur et agent.**

Dans le domaine des SMA, le terme organisation a été utilisé principalement pour décrire un ensemble d'agents qui utilisant des rôles et des variables d'interaction établis, se coordonnent les uns avec les autres, dans le but d'atteindre leurs objectifs.

Ainsi (Zambonelli et al., 2003) définit une organisation d'agents comme:

*« Un ensemble de rôles, qui possèdent certaines relations entre eux et qui font partie de modèles d'interaction avec d'autres rôles d'une forme hiérarchique et systématique».*

Avec cette logique, nous pouvons voir que les acteurs de l'innovation ne travaillent pas isolés, mais en relation avec d'autres acteurs ou groupes d'acteurs, qui ont besoin de capacités sociales et de comportements interactifs pour communiquer, coopérer et pour négocier avec les autres, étant donné la relation entre les composants d'un produit et sa relation avec chaque acteur. Ainsi, les compétences sociales d'un acteur sont incluses dans sa capacité à coopérer dans une organisation.

Ces interactions entre acteurs peuvent être représentées par le transfert d'informations, entre eux ou avec l'environnement, à travers la perception ou la communication. Pour les acteurs, de même que pour les agents des SMA, la perception consiste en un changement dans le comportement de l'acteur ou d'un tiers issu de l'environnement. La communication peut transférer l'information à un ou plusieurs agents interdépendants, de la même manière que communiquent les acteurs autour de l'innovation.

Ces interactions permettent aux acteurs d'obtenir leurs besoins individuels, mais comme dans une organisation (Dignum et Dignum, 2006), nous supposons l'existence d'objectifs globaux, qui sont obtenus selon les rôles et les interactions de chaque acteur effectuée dans un groupe. En d'autres termes, en plus des objectifs individuels des acteurs, ceux-ci interagissent à la recherche d'objectifs globaux, tels que les besoins associés, qui soient les plus satisfaisants pour tout le groupe de l'innovation.

Selon cette logique, (Ferber et al., 2003) indique que l'organisation fournit une forme pour diviser le système, le séparant en groupes ou en unités qui constituent le contexte de l'interaction des agents pour atteindre leurs objectifs.

De toutes ces définitions et caractéristiques de l'agent énumérées précédemment, nous pouvons voir qu'il existe une grande similitude entre un acteur de l'innovation et un agent d'un SMA. Mais nous devons aussi avoir conscience que les acteurs peuvent avoir un comportement irrationnel, tandis que les agents sont programmés pour présenter toujours un comportement rationnel, c'est à dire qu'il existe un caractère incertain, irrationnel des acteurs, qui ne peut pas être représenté par un agent, même s'il existe une recherche étendue sur le sujet, basée principalement sur des modèles de contrôle et sur la tolérance aux Fautes (Garza et al., 2004).

Ainsi, à partir de la littérature étudiée pour notre cas particulier, nous pouvons voir qu'il existe déjà des travaux dans lesquels est analysée la relation étroite entre l'agent et l'acteur (Van Dam, 2009). Notion mentionnée précédemment, où l'acteur est une entité active (qu'il soit un individu ou un groupe) dans le monde réel, qui prend des décisions, alors qu'un agent est un modèle d'un acteur. De cette manière, nous pouvons faire le parallèle (Tableau 3), selon les résultats recherchés par l'acteur (*besoins, relations et leur importance à l'intérieur du réseau*) et les caractéristiques de l'agent à l'intérieur d'un SMA (*objectifs, interactions, rôles*). Ce qui nous permet de modéliser l'écosystème de l'innovation, à travers un réseau d'acteurs.

Résultats pour un acteur	Caractéristiques d'un agent
Besoins.	Objectifs.
Interrelations.	Interactions.
Positionnement dans son réseau.	Rôle.

Tableau 3. La relation l'acteur dans l'analyse de besoins et l'agent dans un SMA

Dans le Tableau 3, nous pouvons voir que les objectifs d'un agent sont les mêmes que les résultats recherchés par un acteur, pour identifier ses besoins, tout comme les relations entre les acteurs représentent les relations que réalise un agent, pour être coordonné et pour collaborer avec les autres. A son tour, le rôle de l'agent se définit comme la position occupée par le travail qui développe un acteur à l'intérieur de la RAI, basé sur l'importance qu'il possède à l'intérieur du réseau.

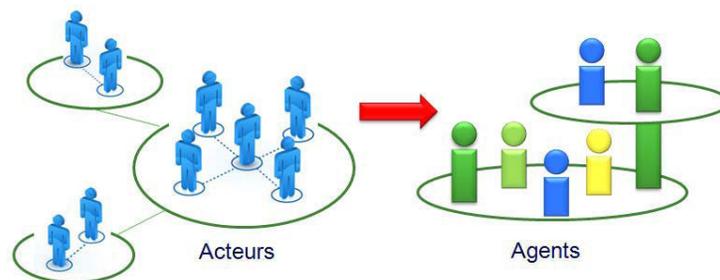


Figure 18. Les acteurs sont représentés par les agents.

Cette similitude entre l'acteur et l'agent nous permettra de représenter sur la base de la méthodologie AGR, *Agent-Groupe-Rôle* (Ferber et al., 2003), chaque acteur comme un élément du système qui constitue la RAI (Figure 18) Ces éléments sont autonomes et possèdent des objectifs distincts, par lequel chaque acteur sera représenté comme un agent du SMA, basé sur les rôles qu'il réalise à l'intérieur du

groupe d'acteurs. Selon cette logique, on peut dire que l'organisation sociale de la RAI, basée sur un SMA se caractérise de la manière suivante:

- Elle est composée d'agents/acteurs, indépendamment de leurs caractéristiques internes et de leurs objectifs individuels.
  - Elle poursuit un objectif global commun (besoins globaux), qui ne dépend pas directement des objectifs individuels des agents.
  - Il y a une subdivision du travail des agents, par l'attribution de rôles, qui décrivent les activités et le fonctionnement de l'organisation.
  - Elle fournit un partage du système en groupes ou unités, dans lesquels a lieu l'interaction des agents.
- Ainsi, dans notre ligne de recherche, nous considérons que l'agent est une entité artificielle, avec ses propres objectifs déjà assignés, avec des comportements qui combinent la capacité de réponse (réactivité), l'autonomie et la collaboration, caractéristiques propres aux acteurs autour de l'innovation.

### 2.4.1.2 La représentation d'un acteur

Comme nous l'avons indiqué précédemment, le problème de la satisfaction des besoins d'un groupe dynamique de personnes est un problème susceptible d'être abordé par des agents, étant donné l'incertitude que comporte le choix des besoins, qui sont différents pour chaque personne (acteur).

Les travaux sur les interactions et la coopération à l'intérieur d'un SMA ont conduit à la proposition d'un modèle basé sur des concepts sociaux. Basé sur des concepts tels que «rôle», «groupes», «interaction» qui rappellent les caractéristiques sociales des organisations humaines (Ferber et al., 2003). De cette façon, et étant donné les similitudes entre les acteurs et les agents, un acteur de l'innovation peut être définie sur la base de la structure organisationnelle d'un agent, basée sur:

	Agent A1	Agent A2
<b>Groupe</b>	Acteurs de l'innovation	Acteurs de l'innovation
<b>Role</b>	Négocie avec un autre agent ses besoins Ex:<3,6,1,15>	Négocie avec un autre agent ses besoins Ex:<2,1,6,5,9,3>
<b>Interaction</b>	A2 A3 A5	A1 A6
<b>Responsable</b>	Obtenir de nouveaux besoins, en fonction de son importance Ex: <b>10</b> nouveaux besoins.	Obtenir de nouveaux besoins, en fonction de son importance Ex: <b>6</b> nouveaux besoins.
<b>Expertise</b>	Connaît des relations Garde des attributs Manipuler des préférences	Connaît des relations Garde des attributs Manipuler des préférences

Tableau 4. La représentation d'un acteur comme d'agent.

Le groupe représente l'ensemble des acteurs qui partagent des caractéristiques communes (Tableau 4). Leurs rôles sont définis en fonction de la référence des besoins que chacun possède. Les rôles sont les mêmes pour chaque agent, c'est-à-dire de "négocier avec un autre agent de la hiérarchisation des besoins», en fonction de leurs interactions (relation entre les acteurs).

De même, la définition de leurs objectifs ou de leurs responsabilités se fait en fonction de la quantité de nouveaux besoins que l'agent obtient. Son objectif est donc "d'obtenir de nouveaux besoins en fonction de leur importance", les besoins de l'acteur sont ainsi priorisés en fonction des accords obtenus par les

négociations. Enfin, son expertise se réfère à la connaissance de l'acteur sur les relations avec d'autres agents et la manière dont il administre ses préférences.

Comme nous l'avons déjà défini, l'identification des besoins agrégés du réseau d'acteurs est un problème complexe, étant donné la nature sociale des acteurs. Il est donc approprié d'appliquer le principe KISS (*Keep It Simple, Stupid*) (Edmonds et Moss, 2006). C'est-à-dire, simplifier les modèles pour qu'ils ne semblent pas plus compliqués que nécessaire. Grâce à cette logique, tous les acteurs de l'innovation seront considérés sous le même groupe, ce qui fournit un cadre pour l'activité et l'interaction des agents, basé uniquement sur leurs rôles, en maintenant leurs interactions réelles à l'intérieur du groupe.

Ainsi, puisqu'il existe une relation directe entre l'interaction des acteurs et leurs relations à l'intérieur du réseau d'acteurs, nous pouvons voir une dynamique qui guide leur comportement et par conséquent coordonne leurs négociations à la recherche de la satisfaction de leurs objectifs. C'est à dire qu'il existe une émergence du système qui est basé sur la dynamique de leurs relations.

### **2.4.1.3 La dynamique du réseau d'acteurs**

Comme il a été indiqué précédemment, les acteurs de l'innovation interagissent avec d'autres acteurs de manière dynamique, puisqu'ils sont réactifs aux changements éventuels du marché, comme les tendances (les modes) ou l'apparition de nouveaux besoins. C'est pour cette raison que le caractère autonome des acteurs leur permet de s'adapter aux changements de l'environnement de manière dynamique, en fonction de leur état actuel et sans intervention directe des autres acteurs.

De même, nous savons qu'il existe une dynamique propre entre chacune des négociations réalisées par les acteurs, puisque les mécanismes de négociation qui peuvent être utilisés, s'adaptent en fonction de la posture (hiérarchisation des besoins) de sa contrepartie. Autrement dit, la dynamique des négociations est déterminée par les interactions réalisées par l'acteur avec les autres acteurs, en fonction de leurs besoins personnels. Chaque négociation est donc différente.

Pour ces raisons, le réseau d'acteurs de l'innovation (RAI) possède un comportement dynamique qui permet aux acteurs de prendre des décisions sur le produit, selon leurs propres besoins, en s'adaptant dans chaque négociation, pour arriver à un consensus, comme dans les organisations à caractère social. Ainsi, la coordination et les négociations réalisées par les agents dans les SMA permettront de maintenir la dynamique propre qui existe dans la RAI, permettant aux agents de s'adapter aux changements et aux perturbations du système.

### **2.4.2 Modèle basé sur un SMA**

Comme nous l'avons dit précédemment, la majorité des travaux basés sur les systèmes Multi-agents tentent de modéliser le comportement du système, ou de prédire les phénomènes qui en émergent. Pour cette raison, nous cherchons tout d'abord à modéliser le comportement des acteurs de l'innovation, en fonction des objectifs individuels des acteurs (besoins individuels) et, selon les relations qu'ils entretiennent, obtenir les besoins agrégés, qui sont le produit de l'émergence du système. Ce système est dynamique, puisque les agents réagissent aux changements éventuels, ce qui nous permet d'étudier les impacts possibles de l'innovation, en fonction des perturbations que connaît le système, dues au lancement d'un nouveau produit.

Une fois identifiées les principales caractéristiques des agents, ainsi que les différents architectures utilisées pour la modélisation des problèmes grâce aux SMA, on peut établir un parallèle entre les résultats recherchés par les acteurs et les objectifs des agents, ce qui nous permet de justifier d'autant plus l'utilisation des SMA pour la représentation du comportement complexe des acteurs de l'innovation.

Ainsi, selon toutes les définitions énoncées, nous pouvons construire notre première proposition de SMA, dans lequel les agents se basent sur la définition de deux (section 2.3): l'une basée sur les agents collaboratifs, qui possèdent un caractère autonome basé sur priorisation de leurs besoins individuels. Ceux-ci coopèrent avec d'autres agents en fonction des interactions réelles existant entre les acteurs de l'innovation. L'autre est basée sur les agents réactifs, puisqu'ils devront réagir aux événements ou aux changements qui ont lieu dans l'entourage, en réponse aux impacts possibles ou perturbations affrontées par le réseau d'acteurs (RAI).

De cette manière, l'utilisation d'une architecture basée sur les SMA (Giret et al., 2000) nous permettra de représenter des aspects tels que:

- ✓ Les objectifs des agents (objectifs individuels).
- ✓ Les actions coopératives, que réalise l'agent pour atteindre ses objectifs globaux.
- ✓ L'information des agents proche du milieu qui les entoure.
- ✓ Les interactions (relations) d'un agent avec son environnement et les autres agents.
- ✓ L'activité concurrente de l'agent pour obtenir son autonomie.

Par exemple, l'agent peut recevoir, traiter et envoyer plusieurs messages en même temps sans connaître de blocage, c'est ce qui est défini comme étant les actions récurrentes. L'envoi de messages est donc le moyen de communication de l'agent, c'est à dire, celui-ci envoie ses besoins priorités à d'autres agents, dans le but de négocier chacune d'entre elles, parvenant à un accord qui soit avantageux pour les deux parties en fonction de leurs préférences. Dans le cas d'un conflit d'intérêt, celui-ci sera résolu par les négociations entre les paires d'agents connexes, en tenant compte de l'importance de l'acteur.

Ainsi, un agent impliqué dans la réalisation de l'objectif global du système tout en poursuivant son propre objectif individuel consacre une partie de son temps à la collaboration ou la coordination avec d'autres agents. Par conséquent, il lui est nécessaire de posséder des compétences sociales (interaction, communication, coopération et négociation) qui façonnent ses croyances sur les autres agents.

#### **2.4.2.1 Les interactions et la communication à l'intérieur du RAI.**

Pour permettre la coopération entre les acteurs, ceux-ci doivent communiquer. La communication fait donc partie des interactions réalisées par les acteurs. C'est-à-dire que deux acteurs mis en relation seront capables de coopérer et de négocier leurs besoins en fonction d'accords (mécanisme de négociation), selon les interactions qui existent entre eux.

L'interaction est donc la synchronisation des actions avant de débiter une activité particulière, ou pour résoudre un conflit grâce à la négociation. Cette interaction naît de la relation directe entre les acteurs de l'innovation par rapport au produit, permettant l'échange d'information (envoi de messages) et elle peut avoir lieu entre agents similaires, du même groupe, ou différents, dans un même milieu. Cette interaction naît de la relation directe qui existe entre les acteurs de l'innovation par rapport au produit, permettant ainsi l'échange d'information (envoi de messages) d'acteurs, et peut avoir lieu entre des agents similaires du même groupe, ou d'un groupe différent, dans le même environnement.

Puisque les interactions dans le cadre des SMA sont dynamiques, c'est-à-dire, qu'elles peuvent se créer et prendre fin dans le temps, des protocoles d'interaction ont été définis, ainsi que des langues de communication d'agents (*Agent Communication Language, ACL*) afin de mener à bien la communication (Grosz et Sidner, 1990). Par conséquent, l'interaction entre les agents du SMA est faite par l'intermédiaire de l'échange d'information, qui peut avoir l'une des formes suivantes:

- a) Communication par messages devant être établie entre les agents.
- b) Perception des changements dans l'environnement, dus à l'action d'un autre agent.

La communication directe est une technique d'interaction entre agents très utilisée. L'envoi de messages *point-à-point* est une forme de ce type de communication, dans laquelle les agents qui interviennent dans la communication doivent se connaître (être en relation).

Un autre moyen de communication directe est la transmission de messages, communément appelée diffusion, dans lequel un message est envoyé simultanément à plusieurs agents au comportement similaire ou appartenant au même groupe au sein de l'organisation. Ce moyen est le plus largement utilisé dans les systèmes distribués. Cette forme de communication présente l'inconvénient d'avoir un « coût de communication » élevé lorsque l'information est envoyée à un grand groupe d'agents ou à des agents aux comportements différents.

C'est pour cette raison que l'envoi de messages des agents, dans notre modèle, sera de forme *point-à-point*, dans laquelle l'agent envoie l'information concernant la priorisation de ses besoins directement à l'agent avec lequel il est lié, à la recherche d'un accord, ou consensus, en fonction des mécanismes de négociation définis. Ainsi, l'équilibre entre l'autonomie des agents, avec leur comportement de coopération et la convergence vers un objectif global (besoins agrégés) dépendra de l'habilité à générer les interactions à l'intérieur du système, grâce à l'envoi de messages entre ces mêmes agents.

De cette manière, les interactions permettent au système de générer des coopérations, en fonction des relations réelles, ces coopérations générant à leur tour des négociations, en cas de différents dans les besoins des agents. Les négociations sont réalisées sur la base de mécanismes de négociation, qui permettent à l'agent de prendre des décisions l'autorisant à changer ses références quant à ses besoins individuels. Selon la logique mise en œuvre, il est nécessaire de définir une structure basée sur une langue de communication robuste qui rend possible l'envoi de messages entre les acteurs liés. Il faut donc choisir la plateforme la plus adaptée à la représentation de notre problème.

### **2.4.3 L'utilisation de Madkit.**

Il existe une grande variété de plateformes pour la programmation des SMA. Parmi ces plateformes, on peut mentionner: Gaia, Massive, MaSE, Desire, Zeus, MadKit, Jade, Jack y Netlogo. Toutes possèdent quelques caractéristiques basiques, mais leurs capacités sont différentes (elles possèdent des avantages et des inconvénients) puisqu'elles sont destinées à résoudre différents problèmes. Bien que ces applications soient basées sur les mêmes concepts théoriques d'agents et de systèmes multi-agents, différentes langues de programmation de propos général ont été utilisées lors de leur mise en œuvre, et chaque application a résolu le même problème, d'une manière cependant différente.

Il est important de choisir une plateforme qui puisse s'adapter à notre problème, et cela nécessitera un temps considérable, qui s'ajoutera au développement de l'application. Choisir la plateforme adéquate

est donc fondamental. Cependant, ceci est un nouveau motif pour la consultation d'experts, qui possèdent les critères de choix nécessaires à l'évaluation de la plateforme appropriée au scénario de l'application.

C'est pourquoi il ya une recherche importante pour définir et mettre en application les différentes plateformes basées sur les exigences de chaque problème. Sur cette base, nous utiliserons les fondamentaux fournis par (Marchetti and García, 2003). Ainsi nous avons pu choisir les différentes plateformes existantes, ou les plus connues, dans lesquelles se distingue la mise en application de MadKit.

MadKit (Multi-agent Development Kit) (MADKIT,2002) est une plateforme multi-agent qui permet de développer et d'exécuter des applications basées sur une architecture orientée vers l'organisation. Ce paradigme se sert des groupes et des rôles comme base pour construire des applications complexes. MadKit n'est associé à aucune programmation d'agent en particulier, ce qui permet à ces utilisateurs de mettre en œuvre librement leurs propres architectures.

Ainsi, MadKit permet le développement d'applications distribuées de manière simple. En effet, les applications développées sur Madkit peuvent être exécutées de manière dynamique, sans changer aucune ligne de code. La plateforme MadKit est construite sur la base du concept de **Agent/Groupe/Rôle** développé dans le contexte du projet **AALADIN**, décrit précédemment. Toutefois, Madkit met en œuvre et utilise son propre modèle d'administration.

De cette manière, un agent est spécifié comme une entité active qui communique, et qui possède des rôles à l'intérieur des groupes. Cette définition générale de l'agent permet aux concepteurs de choisir le modèle le plus précis, en fonction de ses applications. Ainsi, le modèle ne limite pas l'architecture interne des agents. Le concepteur est chargé de choisir le modèle le plus approprié en fonction du type d'agent, et selon le problème à modéliser.

MadKit est écrit en Java et fonctionne de manière distribuée, sans problème d'architecture "peer to peer", puisqu'il n'a pas besoin d'un serveur dédié. Il permet donc aux agents de communiquer à distance sans avoir à se soucier des problèmes de communication, ces derniers étant gérés automatiquement par la plateforme. De plus, MadKit est un logiciel gratuit de type «Open Source» avec une licence composite GPL / LGPL, il est donc accessible à tous.

De plus, la plateforme permet le développement d'applications distribuées grâce à l'utilisation d'un microkernel, outil proposant les services suivants:

- Contrôle des groupes locaux et rôles: chargé de maintenir l'information proche des membres du groupe, et des rôles qu'ils assument
- Contrôle du cycle de vie des agents: lance les agents, leur assigne un identifiant et maintient l'information à leur proximité
- Envoi de messages: gère l'acheminement et la distribution des messages entre les agents locaux.

A la différence d'autres plateformes, Madkit utilise les agents pour le contrôle des migrations, la sécurité, la transmission de message distribué, et autres tâches qui sont normalement intégrées aux plates-formes. Ces services sont représentés comme des rôles à l'intérieur de groupes déterminés. Lors de la création d'un groupe, les agents pourraient y avoir de multiples, mais au fur et à mesure du développement du groupe, les services sont délégués aux autres membres. Ainsi, par exemple, pour

permettre la communication avec des agents externes à la plateforme, il est nécessaire de définir un agent qui assume le rôle de communicateur avec les autres plateformes.

C'est pour toutes ces raisons que Madkit a été utilisé par plusieurs équipes de recherche au cours de ces dernières années, dans le cadre de projets qui couvrent un grand nombre d'applications. Depuis la simulation d'architectures hybrides pour le contrôle de robots sous-marins, jusqu'à l'évaluation de réseaux sociaux ou l'étude de contrôle multi-agent sur une ligne de production (Marchetti and García, 2003).

Grâce à son architecture flexible et organisationnelle, nous estimons que Madkit est une plateforme performante, sur laquelle nous pouvons baser notre modèle. En effet, elle permet de gagner du temps pour la création des agents, et sa logique de groupe rend plus simple la modélisation des relations qui existent entre les acteurs de l'innovation.

## 2.5. CONCLUSIONS

Dans ce chapitre, on propose tout d'abord un état de l'art des systèmes multi-agents (SMA) et de leurs diverses applications, ainsi que les résultats obtenus dans les différents domaines scientifiques. En particulier, nous étudions la capacité de prise de décisions individuelles des agents, et les interactions qui leur permettent de négocier et d'arriver à un consensus par l'intermédiaire de la négociation, qui répond à toutes les conditions requises par le système. Cela fait des SMA les candidats idéaux pour représenter le comportement social, qui existe de la même manière dans le réseau d'innovation.

Sont analysées plus particulièrement les principales applications des SMA dans le domaine de l'innovation définie dans la littérature sont aussi analysées. Nous avons constaté que, jusqu'à maintenant, les modèles basés sur les SMA sont principalement utilisés pour prédire la diffusion de nouveaux produits sur le marché. Cependant, l'étude des interactions, des préférences ou des besoins reste un domaine encore inexploré.

De même, les acteurs de l'innovation sont des entités autonomes qui peuvent prendre des décisions quant à leurs actions, en tenant compte de leurs intentions et de leurs connaissances sur l'environnement dans lequel ils se trouvent. On peut dire que les acteurs, tout comme les agents, évoluent ou travaillent pour atteindre leurs propres objectifs, leurs besoins par rapport au produit, ce dernier devenant leur objectif principal. Il existe donc une coopération entre eux pour parvenir à un accord sur la priorité de l'ensemble des besoins qui représente le mieux leurs préférences pour le nouveau produit (besoins agrégés).

Par conséquent, les résultats cherchés par l'acteur (*besoins, relations et leur importance à l'intérieur du réseau*), dans le processus d'analyse de besoins, conduit à établir un parallèle avec les caractéristiques de l'agent dans un SMA (*objectifs, interactions, rôles*). Ce qui donne une fondation encore plus importante à utilisation des agents pour modéliser l'écosystème de l'innovation (*acteurs du réseau*).

À leur tour, les agents, comme les acteurs, répondent aux événements qui surgissent dans leur environnement. Ces événements affectent à la fois les objectifs de l'agent, comme les processus que l'agent exécute pour arriver à ses objectifs. De ce fait, les changements de préférences des acteurs ou les changements du marché peuvent provoquer des perturbations dans le réseau d'acteurs de l'innovation,

qui doivent être analysés, puisque ces perturbations sont les impacts de l'innovation qui pourraient affecter le lancement correct d'un nouveau produit.

Dans notre recherche, nous pensons que l'acteur peut être représenté comme une entité artificielle, ayant ses propres objectifs, et des comportements qui combinent la réactivité et l'autonomie, caractéristiques qui peuvent évidemment être représentées par un agent.

Selon toutes les classifications et définitions, nous pouvons mieux décrire le type de système multi-agent à utiliser. D'autre part, le comportement des acteurs de l'innovation a un caractère social, selon leurs interactions et l'aspect collaboratif, pour rechercher une solution. Nous voyons que chaque acteur est régi par ses propres intérêts (génération d'un produit qui satisfait ses besoins) et les changements du marché peuvent altérer, non seulement les préférences d'un acteur, mais aussi celle de tous (prix du produit) ce qui nous fait penser à un système capable d'interagir, de coopérer et de négocier ses besoins de manière collective, comme un *agent réactif* avec une aptitude *collaborative*, qui lui permettra de répondre aux changements du milieu, comme nous le verrons dans le chapitre suivant.



## Chapitre 3

### *Proposition d'une méthodologie basée sur les SMA, pour évaluer les besoins agrégés de l'ensemble d'acteurs autour d'une innovation*

L'acceptation d'un nouveau produit sur le marché ne repose pas uniquement sur la satisfaction individuelle des besoins des clients, il faut tenir compte également d'une dimension collective et dynamique (les besoins de tous les acteurs s'influencent les uns les autres). En effet, l'insatisfaction d'un acteur influe les autres acteurs qui lui sont liés, et a donc un impact sur le lancement du nouveau produit.

A partir des besoins individuels des acteurs, nous nous proposons d'obtenir une vision collective des besoins du réseau d'acteurs. Ce système sera modélisé grâce à un système multi-agents (SMA).



### 3.1. INTRODUCTION

Dans ce chapitre, nous proposons une méthodologie pour l'identification des besoins agrégés d'un écosystème d'acteurs de l'innovation (appelé *réseau d'acteurs de l'innovation* (RAI)). Il s'agit de générer une méthodologie nous permettant d'évaluer l'ensemble des besoins du système d'acteurs concernés par le projet d'innovation.

La méthodologie que nous proposons intègre :

- Etape A : Une approche structurée pour repérer les acteurs impliqués dans le futur éco-système du futur produit,
- Etape B : Une phase d'identification des besoins individuels de ces acteurs,
- Etape C : L'identification de besoins au niveau collectif à l'aide des SMA.

Nous détaillons ci-après des 3 étapes.

Comme mentionné dans le chapitre 1, notre revue de la littérature n'a pas permis de trouver de méthodologie permettant d'identifier et recenser les acteurs de l'innovation participant au lancement d'un nouveau produit. Nous pensons donc que les parties prenantes du projet (personnes impliqués à la conception) sont les plus amènes à l'identification des acteurs qui sont influencés par l'apparition du nouveau produit. Afin de les guider et de donner une robustesse à ce processus, nous proposons d'utiliser une série d'outils de planification stratégique qui permettent de décrire le contexte du produit, et par analogie, de déduire de ces résultats l'identification des acteurs de l'innovation : ceci étant décrit dans l'annexe B.

La proposée phase d'identification des besoins des acteurs, est basée sur le modèle développé par (Ben Rejeb et al., 2011), lui-même issu du modèle de (Kano et al., 1984) et des améliorations subséquentes de (Tontini, 2002). Ce modèle permet d'identifier les besoins individuels du client.

Comme cette approche ne tient pas compte des relations existantes entre les autres acteurs, nous complétons notre approche par une troisième étape de génération d'un modèle dynamique permettant d'analyser les relations existantes entre tous les acteurs de l'innovation. Ce modèle permettra, d'obtenir leurs besoins agrégés, en fonction de leurs relations et l'importance de chacun. Comme démontré antérieurement, les systèmes multi-agents (SMA) sont un moyen puissant pour modéliser les relations à l'intérieur du réseau d'acteurs (RAI). Nous proposons de représenter le RAI avec les SMA. Grâce à l'émergence du système, il sera alors possible d'obtenir les besoins agrégés ou plus précisément de comprendre la priorisation des besoins selon l'ensemble du réseau d'acteurs.

Le RAI ne peut être exprimé comme la simple somme de ses parties, puisque chaque acteur représente un être différent (avec différents types de besoins et de priorités), ce qui implique une normalisation à l'intérieur du réseau d'acteurs, et, une pondération de l'importance de chacun d'eux. L'agrégation (définition des priorités) sera établie en se basant sur les différents mécanismes de négociation de la théorie SMA (Zlotkin et Rosenschein, 1993).

### 3.2. LES BESOINS AGREGES

On rappelle que le besoin est une notion complexe puisque :

- Il résulte d'affirmations personnelles des acteurs ou d'interprétation d'experts externes,

- il n'y a pas un nombre déterminé (fixe) de besoins pouvant être identifiés auprès de chaque acteur. Un besoin peut être décrit sous forme de plusieurs concepts (« sous besoin ») et un même besoin peut être décrit avec des intitulés très différents,
- Les besoins sont priorisés par les individus selon leur propre fonctionnement interne mais aussi leur capacité à bénéficier de ce qu'ils ont dans leur environnement (domaine de la connaissance et de la compétence de l'acteur),

De plus, nous avons vu dans la conclusion de notre chapitre 1, détaillant la notion de besoin, que le défi était de consolider toutes les informations accumulées sur les besoins individuels. Mis à part le cas où l'entreprise est apte à totalement personnaliser ses produits (customerization), un minimum de standardisation est nécessaire dans la gamme des produits offerts. De ce fait, au stade de la conception, une synthèse des besoins individuels doit être opérée afin d'obtenir un nombre restreint d'éléments de cadrage, puis d'en déduire, un nombre restreint de spécifications.

Il y a une nécessité d'intégrer les besoins individuels au sein d'une vision unique (ou peu distribuée) dites « besoin agrégé ». Ce besoin agrégé concerne tout le futur produit, ou bien, une partie du produit (le reste étant l'objet d'une plus grande personnalisation via une conception par plateforme produit (Jiao et al, 2007)). On peut définir le besoin agrégé comme un sous-ensemble de l'espace des besoins individuels. Concrètement la négociation porte sur la priorisation des besoins. La détermination des besoins qui seront extraits de l'ensemble des besoins individuels et jugés collectivement prioritaires.

Compte tenu de ce facteur complexe, nous utiliserons le SMA. Cette proposition s'appuie sur un ensemble d'arguments :

- Il est difficile d'envisager des opérateurs de traitement de données de type « calcul de moyenne pondérée » En effet, les acteurs sont représentés entre autres par les clients et les fournisseurs. Dans certaines situations, le nombre de ces acteurs n'est pas représentatif de leur importance et de leur influence sur le RAI. Par exemple : on peut très bien élaborer un produit s'adressant au grand public en valorisant des matières premières fournies par un nombre très restreint de fournisseurs. Dans ce cas il est possible que la réponse aux besoins de ces fournisseurs soit essentielle au stade de la conception, afin d'obtenir un produit fabricable.
- De plus, les acteurs peuvent identifier le même besoin, qu'ils partagent entre eux, mais leur priorisation est différente. Ainsi le même besoin peut être défini comme *Attractif* par un groupe d'acteurs et *Basique* par d'autres, la moyenne générerait donc un besoin de type *Neutre* (selon le graphique de Kano). Ce qui ne reflète pas la vérité du système.
- répondre à la question de l'importance d'un besoin ne se fait pas de manière égale par ailleurs. L'acteur qui répond à une enquête est influençable. Selon les événements qu'il a vécu récemment, selon des informations données par des référents (prescripteurs, personnes admirées...), les réponses seront très variées et toutes tentatives d'agrégation apparaît fragile.

Par conséquent, comme indiqué précédemment, le système ne peut pas être exprimé comme la simple somme de ses parties, en raison de la distribution des données, puisque chaque acteur représente un monde distinct avec une quantité et des types de besoins différents, ce qui ne permet pas de traiter les données (besoins) de la même manière.

Pour cela, nous croyons qu'il est nécessaire de développer une méthodologie permettant d'obtenir les besoins agrégés des acteurs, sur la base de l'émergence du système (RAI) et selon les relations existant entre les acteurs. Pour ce faire, nous allons nous concentrer sur la phase de négociation, en fonction des relations qui existent entre les agents du système.

Notre proposition consiste à simuler le comportement d'acteurs qui négocieraient entre eux la priorisation des besoins. La négociation porterait sur :

- La nature des besoins à considérer pour le futur produit,
- L'importance de ces besoins les uns par rapport aux autres,
- Le niveau d'exigence à atteindre pour considérer qu'un besoin sera satisfait.

L'intérêt est d'étudier les influences entre acteurs et de considérer celles-ci comme l'élément clé de constitution du futur réseau d'acteurs.

### 3.3. DESCRIPTION DE LA DEMARCHE

La méthodologie proposée pour obtenir la consolidation des besoins individuels est composée de 2 phases préparatoires qui permettent de représenter le Réseau d'acteurs de l'innovation sous la forme d'un SMA, pour ensuite dans une 3ème étape, pouvoir générer les négociations entre les différents acteurs (Figure 19):

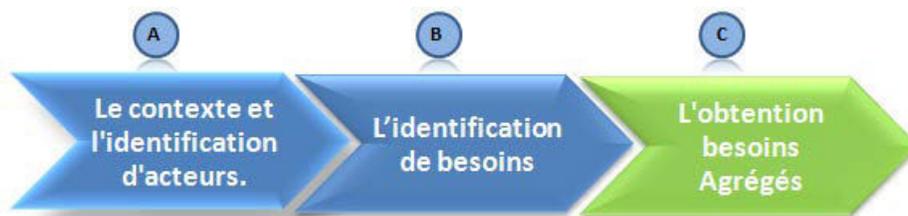


Figure 19. Modèle d'analyse de besoins agrégé

#### 3.3.1 Etape A: Une approche structurée pour repérer les acteurs

*Cette première étape, représente une approche structurée pour repérer les acteurs impliqués dans le futur éco-système du futur produit (RAI): utilisation méthodologies bien connues tels que les 5 forces de Porter et les matrices SWOT.*

##### 3.3.1.1 Liste des acteurs

Nous avons opté pour une identification des acteurs en utilisant les démarches de planification stratégique (Tableau 5). Plus précisément nous nous sommes référés à deux approches parmi les plus utilisées : les 5 forces de Porter et la matrice SWOT. Nous analysons donc les acteurs qui interviennent sur ces 5 forces de Porter (clients, fournisseurs, intrants potentiel, concurrents et substituts) puis ceux qui sont impliqués dans les opportunités et menaces et les points forts et points faibles.

### 3.3.1.2 Caractérisation des acteurs à l'aide de 7 critères

L'utilisation et la description de 7 critères permettent ensuite de donner un poids à chaque acteur ( $W_n$ ), c'est-à-dire de juger de son impact sur la définition du besoin global. Le détail du calcul de pondération se trouve dans l'annexe C. Ces 7 critères sont les suivants. Le pouvoir d'influence correspond au nombre d'interrelations d'un acteur avec les autres. Le nombre d'acteurs donne une information sur l'effet de masse d'une opinion d'un acteur et ceci pour une catégorie d'acteur donnée. Le degré de dépendance est la sensibilité d'un acteur aux changements dont sont victimes les autres acteurs. L'avantage différentiel concerne les gains possibles futurs de l'innovation pour l'acteur concerné. La facilité pour le changement montre le caractère conservateur ou non de l'acteur. Enfin l'importance pour l'innovation est relative aux enjeux de l'innovation pour l'acteur. La disponibilité porte sur l'accès à l'information.

Critère	Sur la base de
Pouvoir d'influence sur le marché	5 forces de Porter
Nombre d'agents dans la même catégorie	5 forces de Porter
Degré de dépendance des autres acteurs	5 forces de Porter
Avantage différentiel	SWOT
Facilités pour le changement	SWOT
Importance pour l'innovation	SWOT
Accès à l'information sur le produit	SWOT

Tableau 5. Les 7 critères d'importance, pour l'évaluation de poids.

En conclusion, dans la première étape de modélisation, sur la base de la description du contexte dans lequel se développe le nouveau produit, et à l'aide des experts, nous pouvons identifier un ensemble d'acteurs (formels et informels) qui se voient influencés par le nouveau produit (que nous avons appelé RAI), qui peut être représenté par le vecteur A (matrice ligne):

$$A = \{A_1, A_2, A_3, \dots, A_n\}$$

Avec : n = nombre total d'acteurs identifiés.

$A_n$  = acteur  $\in$  A.

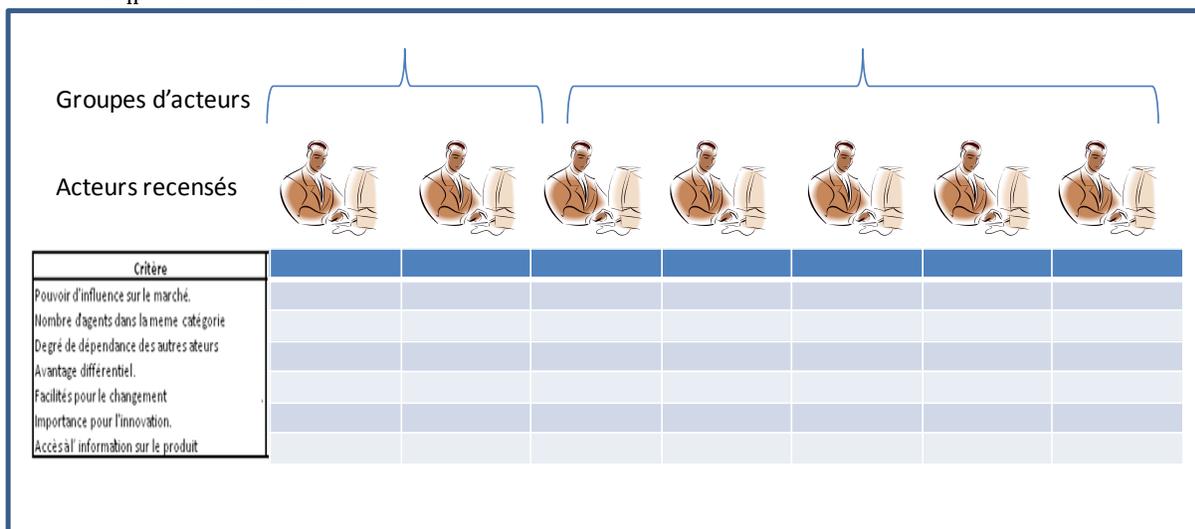


Figure 20. Démarche de recensement et de caractérisation des acteurs du RAI

### 3.3.1.3 Pondération des critères par comparaison par paires des 7 critères (Méthode AHP)

Comme décrit précédemment, les poids ( $W_n$ ) des acteurs sera calculé sur la base des 7 critères descriptifs (voir, Tableau 5). Chaque critère bénéficiera d'une pondération ( $P_i$ ) dépendant d'une analyse du produit et du secteur industriel. La pondération est obtenue grâce à la méthode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) (Saaty and Sodenkamp, 2008 ; Bhushan et Rai, 2004) dont la technique utilisée permet de faire face à des décisions complexes basées sur les mathématiques et la psychologie.

Ainsi, la méthode AHP permet, grâce à une évaluation par des experts, d'obtenir l'importance de chaque critère par comparaison (Tableau 6), ce qui génère une matrice de comparaisons par paires pour chaque critère. La méthode AHP prévoit de donner une note à une appréciation qualitative selon le tableau 6 ci après.

Note	L'assignation d'importance
1	Également importants
3	Légèrement plus important
5	Remarquablement plus important
7	Manifestement plus importante
9	Absolument plus important

Tableau 6. L'assignation d'importance

La matrice de comparaisons par paires (Tableau 7) permet de comparer des critères ou donner l'importance d'un critère par rapport aux autres. En supposant une matrice C de dimensions  $n \times n$ , avec tous les critères et les jugement relatifs sur l'importance de ceux-ci, où  $c_{ij}$  est un élément ( $i, j$ ) de C, pour  $i = 1, 2, \dots, n$ , et  $j = 1, 2, \dots, n$ .

Les 7 critères d'importance		C1	C2	C3	C4	...	Cn
Pouvoir d'influence sur le marché	C1	1	c12	c13	c14	...	c1n
Volume d'agents dans la meme catégorie	C2	c21	1	c23	c24	...	c2n
Degré de dépendence des autres acteurs	C3	c31	c32	1	c34	...	c3n
Avantage différentiel	C4	c41	c42	c43	1	...	c4n
....	...	...	...	...	...	...	...
.....	Cn	cn1	cn2	cn3	cn4	...	1

$c_{ij} \times c_{ji} = 1$   $\Rightarrow$

	C1	C2	C3	C4	...	Cn
C1	1	c12	c13	c14	...	c1n
C2	1/c12	1	c23	c24	...	c2n
C3	1/c13	1/c23	1	c34	...	c3n
C4	1/c14	1/c24	1/c34	1	...	c4n
...	...	...	...	...	...	...
Cn	1/c1n	1/c2n	1/c3n	1/c4n	...	1

Tableau 7. La matrice de comparaisons par paires.

On peut donc dire que C est une matrice de comparaisons par paires de  $n$  critères, si  $c_{ij}$  est la mesure de la préférence du critère de la ligne  $i$  par rapport au critère de la colonne  $j$ . Lorsque  $i = j$ , la valeur de  $c_{ij}$  est égale à 1, puisque le critère est comparé à lui-même.

$$\text{somme colonne } v_n = \sum_1^n c_i \tag{1}$$

	C1	C2	C3	C4	...	Cn
C1	$1/v_1$	$c_{12}/v_2$	$c_{13}/v_3$	$c_{14}/v_4$	...	$c_{1n}/v_n$
C2	$c_{21}/v_1$	$1/v_2$	$c_{23}/v_3$	$c_{24}/v_4$	...	$c_{2n}/v_n$
C3	$c_{31}/v_1$	$c_{32}/v_2$	$1/v_3$	$c_{34}/v_4$	...	$c_{3n}/v_n$
C4	$c_{41}/v_1$	$c_{42}/v_2$	$c_{43}/v_3$	$1/v_4$	...	$c_{4n}/v_n$
...	...	...	...	...	...	...
Cn	$c_{n1}/v_1$	$c_{n2}/v_2$	$c_{n3}/v_3$	$c_{n4}/v_4$	...	$1/v_n$

$\frac{1}{n} \sum_1^n c_{1j}$   
 $\frac{1}{n} \sum_1^n c_{2j}$   
 $\frac{1}{n} \sum_1^n c_{nj}$

**Tableau 8. La Normalisation de valeurs et l'obtention du score.**

On réalise verticalement la somme des chiffres d'une même colonne (équation 1) et on divise chaque élément de la colonne par cette somme, de manière à normaliser les valeurs (Tableau 8).

Considérons maintenant les sommes en lignes. L'ensemble de ces totaux en lignes forme un vecteur que nous appellerons le vecteur colonne ( $P_n$ ).

$$\text{Vecteur colonne } P_n = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n c_{nj} \quad (2)$$

Les 7 critères d'importance		Pondération (Pn)
Pouvoir d'influence sur le marché	C1	$P_n = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n c_{nj}$
Nombre d'agents dans la meme catégorie	C2	
Degré de dépendance des autres ateurs	C3	
Avantage différentiel	C4	
Facilités pour le changement	C5	
Importance pour l'innovation	C6	
Accès à l'information sur le produit	C7	

**Tableau 9. Le classement de chaque critère.**

En résumé, grâce à l'utilisation de la première étape de la méthode AHP, on peut obtenir les valeurs ( $P_n$ ) pour chacun des 7 critères (Tableau 9) qui serviront de guide pour évaluer le poids ( $W_n$ ) des acteurs. L'avantage de l'utilisation de cette méthode est qu'elle permet de varier l'importance de chaque critère à évaluer selon le produit et le secteur industriel, ce qui donne plus de liberté aux évaluateurs au moment d'assigner le poids de chaque acteur.



Classement des critères par comparaison par paires

**Figure 21. Les acteurs sont caractérisés par 7 critères classés**

### 3.3.1.4 l'identification des relations entre acteurs : utilisation de Mactor

Tous les acteurs ( $A_n$ ) qui sont influencés ou participent au lancement du nouveau produit sont considérés comme faisant partie du réseau d'acteurs de l'innovation (RAI) dans lequel ils interagissent et négocient. Les interrelations seront notées ( $R_{A_x,A_y}$  avec  $A_x \wedge A_y \in A$ ).

Pour l'identification des relations, nous nous appuyons sur le modèle MACTOR (Chapuy and Godet, 1999).

La méthode MACTOR (Matrice d'Alliances et de Conflits : les Tactiques, les Objectifs et les Recommandations), ou d'analyse de jeu d'acteurs (Chapuy and Godet, 1999), a pour objectif d'évaluer les relations de force entre les acteurs et d'étudier leurs convergences et divergences par rapport à un certain nombre de postures et d'objectifs associés. La méthode MACTOR est centrée principalement sur la détermination des motivations, des conflits et des possibles alliances stratégiques qui peuvent exister entre les acteurs.

Ainsi, la méthode MACTOR comprend 7 phases, qui sont :

**Phase 1** : Construire le cadre "stratégies des acteurs".

**Phase 2** : Identifier les défis stratégiques et les objectifs associés.

**Phase 3** : Situer chaque acteur en relation avec les objectifs stratégiques (matrice de positions).

**Phase 4** : Hiérarchiser pour chaque acteur ses priorités d'objectifs (matrice de positions évaluées).

**Phase 5** : Évaluer les relations de force des acteurs.

**Phase 6** : Intégrer les relations de force dans l'analyse de convergences et de divergences entre les acteurs.

**Phase 7** : Formuler les recommandations stratégiques et les questions clés de l'avenir.

Etant donné l'objectif de notre méthodologie, nous nous intéressons seulement à l'identification des relations entre les différents acteurs de l'innovation, en fonction de leur dépendance par rapport au produit. Par conséquent, nous utilisons uniquement la matrice de positions de la phase 3 de la méthode MACTOR, et particulièrement l'outil qui permet de définir les relations sur la base du Tableau « *La relation entre les acteurs* », que nous avons adapté pour représenter les relations entre les acteurs de l'innovation (Tableau 10).

	<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>A3</i>	<i>A4</i>	<i>A5</i>	<i>A6</i>	...	<i>An</i>
<i>A1</i>	-	1	1	1	0	1	...	$R_{A1,A_n}$
<i>A2</i>	1	-	1	0	0	1	...	$R_{A2,A_n}$
<i>A3</i>	1	1	-	0	1	0	...	$R_{A3,A_n}$
<i>A4</i>	1	0	0	-	1	0	...	$R_{A4,A_n}$
<i>A5</i>	0	0	1	1	-	0	...	$R_{A5,A_n}$
<i>A6</i>	1	1	0	0	0	-	...	$R_{A6,A_n}$
...	...	...	...	...	...	...	...	$R_{A_i,A_n}$
<i>An</i>	$R_{An,A1}$	$R_{An,A2}$	$R_{An,A3}$	$R_{An,A4}$	$R_{An,A5}$	$R_{An,A6}$	$R_{An,A_j}$	-

Tableau 10. La relation entre les acteurs.

Du fait du degré de subjectivité inhérente à la question de savoir s'il existe une relation positive ou négative entre les acteurs, nous analyserons uniquement les relations « acteur par acteur », établissant ainsi l'existence ou non ( $R_{A_x,A_y}=1$  "relation" ou  $R_{A_x,A_y}=0$  "pas de relation") d'une relation entre les

acteurs. De la même manière, le tableau de relation entre les acteurs n'analyse pas la bilatéralité des relations, on définit par conséquent les interactions comme symétriques.

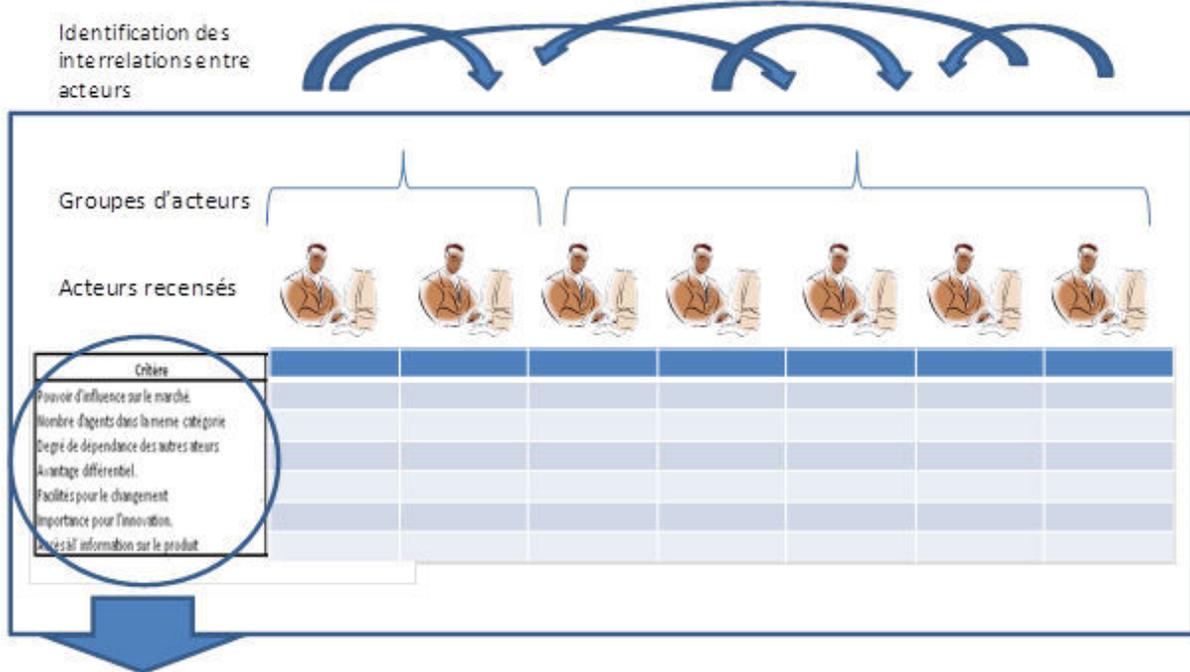


Figure 22. Les acteurs sont inter reliés et caractérisés par 7 critères

### 3.3.1.5 Les poids des acteurs : méthode pour quantifier l'importance des acteurs (La Méthode SCORING.)

Après avoir listé les acteurs et après avoir identifié leurs interrelations, nous définissons le poids de chaque acteur sur la base de deux techniques Multicritère discrètes (Figure 23) en fonction des 7 critères d'importance, définis précédemment :



Figure 23. Différentes techniques de Multicritère.

Même si nous savons que les experts du projet sont ceux qui peuvent identifier le plus facilement les acteurs et déterminer leur importance à l'intérieur du réseau d'acteurs, nous croyons que l'évaluation des poids des acteurs selon des méthodes multicritères peut guider et apporter un outil plus objectif pour désigner les poids de chaque acteur, en fonction du type de produit et du secteur industriel auquel il appartient.

La méthode Scoring ou de pondération linéaire (Zeleny, 1982) est un outil qui permet d'évaluer différentes alternatives en fonction de différents critères d'évaluation, en abordant des situations d'incertitude, dans lesquels il y a peu de niveaux d'information. Dans notre cas une alternative sera un acteur.

Ainsi, puisque nous avons déjà obtenu la pondération ( $P_n$ ) des critères à évaluer, on peut calculer les poids ( $W_n$ ) des acteurs, en fonction du SCORING.

$$\text{Calcul du Score: } S_j = \sum P_i * r_{ij} \quad (3)$$

ou:  $S_j$  = Score pour l'acteur j.

$P_i$  = pondération pour chaque critère i, avec  $P_n = P_i$

$r_{ij}$  = Ranking, évaluation de l'acteur j en fonction du critère i.

Note	classement
1	Sans importance
2	Peu important
3	Importance moyenne
4	Important
5	Très important

Tableau 11. Tableau d'évaluation des classements  $r_{ij}$ .

La méthode Scoring, permet de générer une valeur à chacun des acteurs analysés, c'est-à-dire que grâce à une pondération linéaire nous pouvons compenser l'importance de chaque acteur, sur la base d'une échelle ou un ranking (Tableau 11), en fonction des 7 critères. Concrètement, on évalue si un critère  $C_i$  est important pour un acteur  $A_j$ . Puisqu'il s'agit d'une méthode facile et largement utilisée, nous croyons qu'elle peut guider d'une manière plus robuste l'assignation des poids des acteurs.

Les 7 critères d'importance	(Pn)	A1	A2	A3	A4	...	An	Poids (Wn)
C1- Pouvoir d'influence sur le marché	P1	Poids $W_n = S_j / \text{total}$						
C2- Volume d'agents dans la même catégorie	P2							
C3- Degré de dépendance des autres acteurs	P3							
C4- Avantage différentiel	P4							
C5- Facilités pour le changement ou le remplacement	P5							
C6- Importance pour l'innovation	P6							
C7- Disponibilité de l'information sur le produit	P7							
<b>Somme <math>S_j</math></b>							<b>100%</b>	

Tableau 12. Tableau d'évaluation de Score.

De cette façon, chaque acteur de l'innovation est évalué (Tableau 12) en fonction de la méthode Scoring, pour chacun des 7 critères d'importance identifiés précédemment. Un acteur sera caractérisé par la somme  $S_j$  totalisant tous ses scores.

### 3.3.1.6 Résumé de cette phase

En résumé, cette étape de la méthodologie permet d'obtenir les relations entre les acteurs et les poids ( $W_n$ ) de ceux-ci, représentés par la matrice colonne W.

$$W = \{W_1, W_2, W_3, \dots, W_n\}$$

avec  $n$  = nombre total de poids identifiés, en relation avec les acteurs.  
 $W_n$  = poids de l'acteur  $A_n$ .

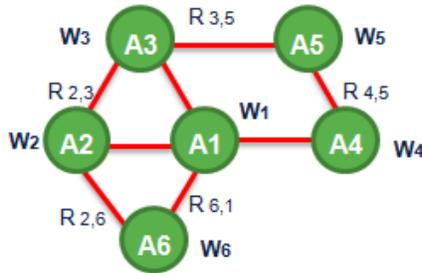


Figure 24. La Représentation graphique des relations à l'intérieur du RAI.

De cette façon, nous pouvons créer le réseau des acteurs de l'innovation (Figure 24), qui sera modélisée dans un système multi-agents (SMA). Cette représentation sera basée sur les relations ( $R_{A_x, A_y}$  con  $A_x \wedge A_y \in A$ ) entre les acteurs et leur poids ( $W_n$ ). A partir de ces données, l'objectif est de générer les négociations afin d'obtenir les besoins agrégés. Dans la Figure 24, les interrelations sont représentées par des lignes rouges.

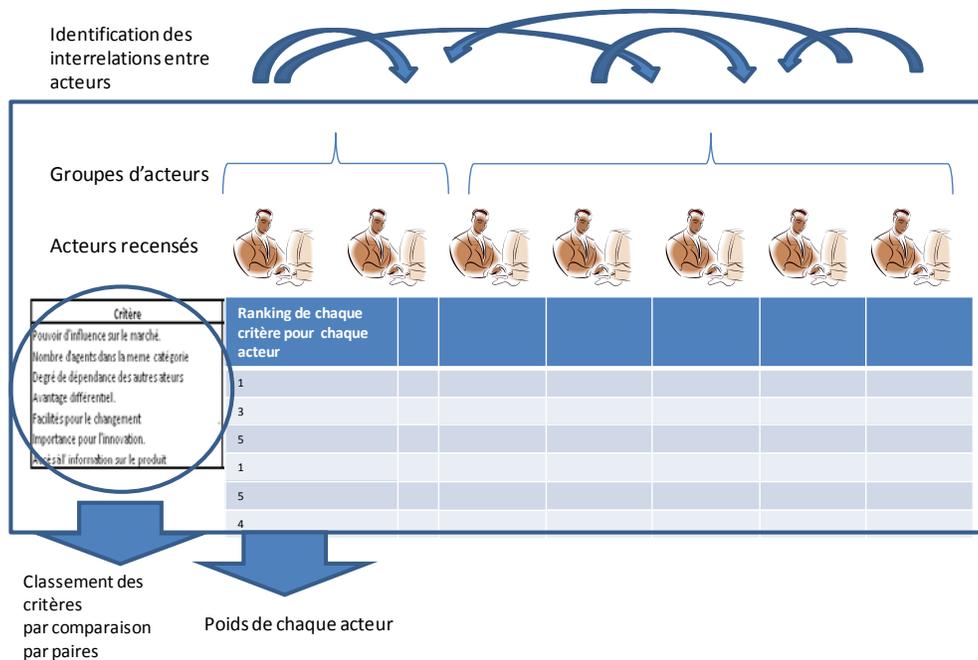


Figure 25. Les acteurs sont caractérisés par un poids individuel calculé à partir de l'importance des critères d'évaluation

### 3.3.2 Etape B : Une phase d'identification des besoins individuels de ces acteurs

Cette nouvelle analyse de besoins dynamique est basée sur celle proposé par (Ben Rejeb et al., 2008) à partir de l'identification des besoins. Alors, une classification de l'ensemble de besoins est réalisée selon les catégories définies par Kano (Kano et al., 1984), et les index définis par Tontini (Tontini, 2003). Néanmoins, une étape supplémentaire a été rajoutée : celle de la priorisation des besoins, afin de les

positionner individuellement dans chacun des quadrants définis par Kano, pour faciliter ultérieurement le consensus entre acteurs. Cette démarche est appliquée en détail de la manière suivante :

### 3.3.2.1 L'identification de besoins individuels des acteurs

Comme indiqué dans le chapitre 2, pour identifier les besoins ( $b_i$ ) particuliers de chaque acteur, il est nécessaire de décrire le fonctionnement de l'acteur grâce à un modèle RAR (Boly et al., 2000), puis d'en déduire des besoins (considérés comme des problèmes de ressources).

Ainsi, nous pouvons identifier et lister les besoins de l'acteur ( $A_n$ ), à travers un vecteur de besoins (Matrice ligne)  $V_b$  :

$$V_b = \{b_1, b_2, b_3, \dots, b_i\} \quad (I)$$

où:  $b_i$  = besoin identifié par l'acteur  $A_n$ .  
 $i$  = nombre total des besoins identifiés pour l'acteur  $A_n$ .

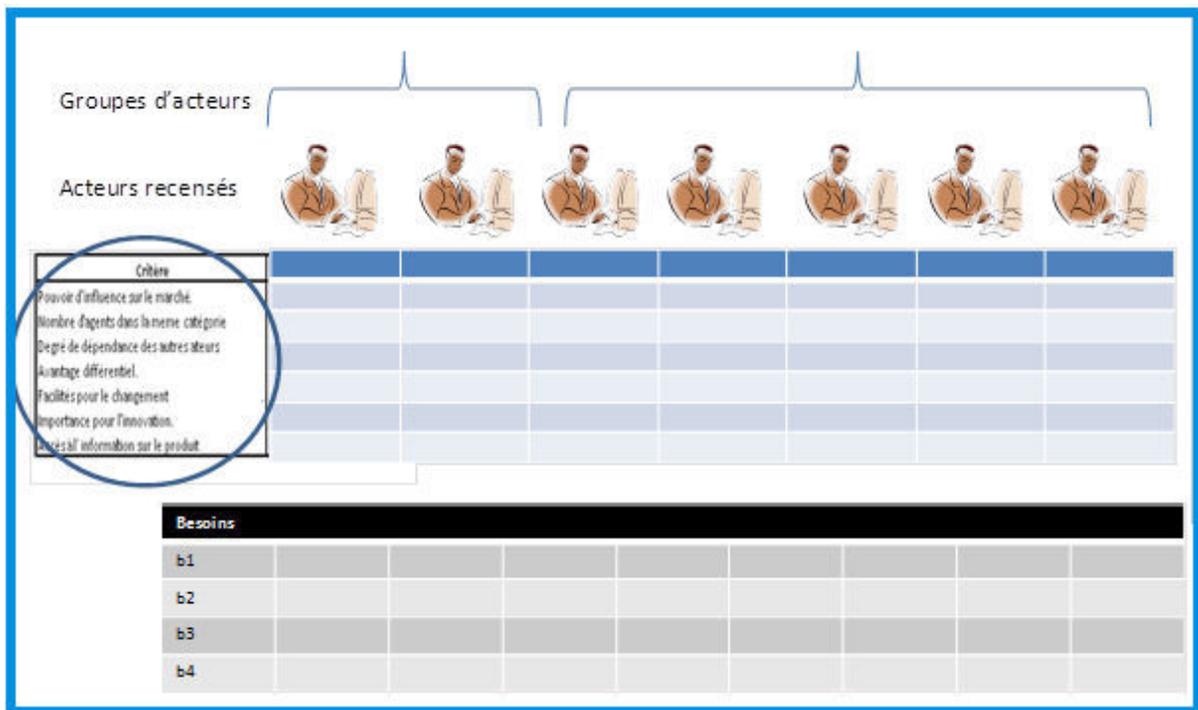


Figure 26. Les acteurs sont caractérisés par les 7 critères, leur poids individuels et leurs besoins

### 3.3.2.2 Classification des besoins ( $V_c$ ): méthode pour classer les besoins dans les catégories attractif, performance, basiques et neutres

La classification de besoins consiste à les répartir en 4 types ( $T = \{A, P, B, N\}$ ): *Attractifs* (A), *Performants* (P), *Basiques* (B), *Neutres* (N). On rappelle que cette classification découle d'un lien entre les performances du concept et la satisfaction des utilisateurs.

Considérant les améliorations proposées par (Tontini, 2003) au modèle de Kano, il est possible d'utiliser directement la fréquence des réponses à un questionnaire de type fonctionnel/dysfonctionnel

administré auprès des usagers pour générer 3 indicateurs qui permettent ensuite de repérer le type T auquel appartient un besoin. Ces 3 indicateurs sont :

- Le degré de satisfaction : pourcentage des utilisateurs exprimant un avis favorable lorsque le besoins est satisfait par le futur produit ( $F_i$ ).
- Le degré d'insatisfaction, pourcentage des utilisateurs exprimant un avis défavorable lorsque le besoin n'est pas satisfait par le futur produit ( $D_i$ ).
- Le degré d'imprécision, pourcentage des utilisateurs exprimant un avis défavorable lorsque le besoin est satisfait par le futur produit ( $R_i$ ).

Ceci permet de générer une matrice (fonctionnelle et dysfonctionnelle) et de représenter sous forme graphique les besoins de chaque acteur (Figure 27), déterminant ainsi une relation entre la satisfaction ( $F_i$ ) et l'insatisfaction ( $D_i$ ) que produit chaque besoin ( $b_i$ ). Le degré d'imprécision ( $R_i$ ) est fonction de la taille du cercle comme expliqué dans le chapitre 1.

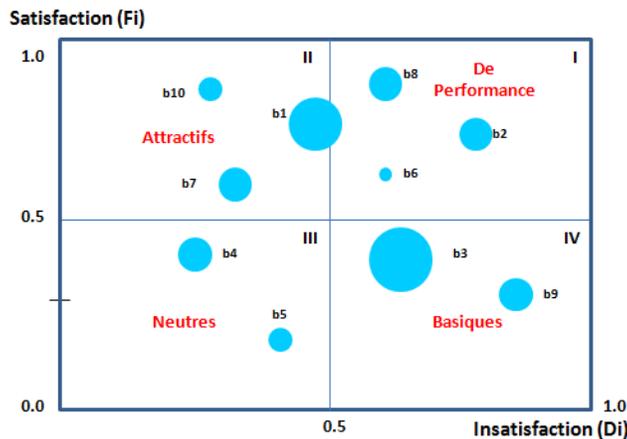


Figure 27. Représentation du graphique de Tontini.

Comme défini précédemment, l'importance de chaque type de besoin défini par Kano peut varier selon le produit. Par exemple : un besoin  $b_i$ , peut être classé comme neutre pour un produit et basique pour un autre. Il est donc nécessaire de vérifier si un même besoin est attractif, performance, neutre ou basique en fonction de l'acteur que l'on étudie. Il est alors nécessaire d'attribuer un poids à chaque catégorie T de besoin ( $W_T$ ). Pour cela nous utiliserons une hiérarchisation entre les besoins attractifs, de performance, neutres et basiques, sur la base d'un poids de préférence défini par un évaluateur.

Pour cela nous utiliserons à nouveau une analyse multicritère du type AHP (Tableau 13), obtenant ainsi les poids ( $W_T$ ) de chaque type de besoin ( $T = \{A, P, B, N\}$ ) pour un produit donné. Dans le cadre du présent travail, nous définirons les besoins  $A > P > B > N$ , soit par ordre de préférence décroissant. En pratique ce sont les acteurs du RAI eux même qui établissent ces comparaisons.

Critère	Attractifs	Performants	Basiques	Neutres	Poids ( $W_T$ )
(A) Attractifs	1	3	5	7	54%
(P) Performants	1/3	1	4	3	25%
(B) Basiques	1/5	1/4	1	5	15%
(N) Neutres	1/7	1/3	1/5	1	6%

Tableau 13. Poids de préférence de chaque type de besoins ( $W_T$ ).

Dans notre cas particulier, les besoins Attractifs ( $W_A=54\%$ ) ont été définis comme étant plus importants que les besoins Performants ( $W_P=25\%$ ), les Basiques ( $W_B=15\%$ ) et les Neutres ( $W_N=6\%$ ). Ces poids peuvent varier selon l'évaluateur, en fonction de ses appréciations ou du type de produit que l'on veut lancer sur le marché. Bien sûr, ces chiffres sont indicatifs d'une situation et d'un produit. On peut facilement envisager des produits pour lesquels les besoins de performance ont davantage de poids (de part leur technicité par exemple).

De cette manière un premier classement des besoins listés ( $V_b$ ) précédemment est possible : un besoin de type Attractif ( $b_{iA}$ ) est préférable à un besoin de type Performant ( $b_{iP}$ ) lui-même préférable à un basique puis un neutre.

Ainsi:

$$\text{Si } b_1 \in \text{au type "A"} \Rightarrow b_{1A} \wedge b_2 \in \text{au type "P"} \Rightarrow b_{2P} \Leftrightarrow b_{1A} > b_{2P} \text{ si } W_A > W_P.$$

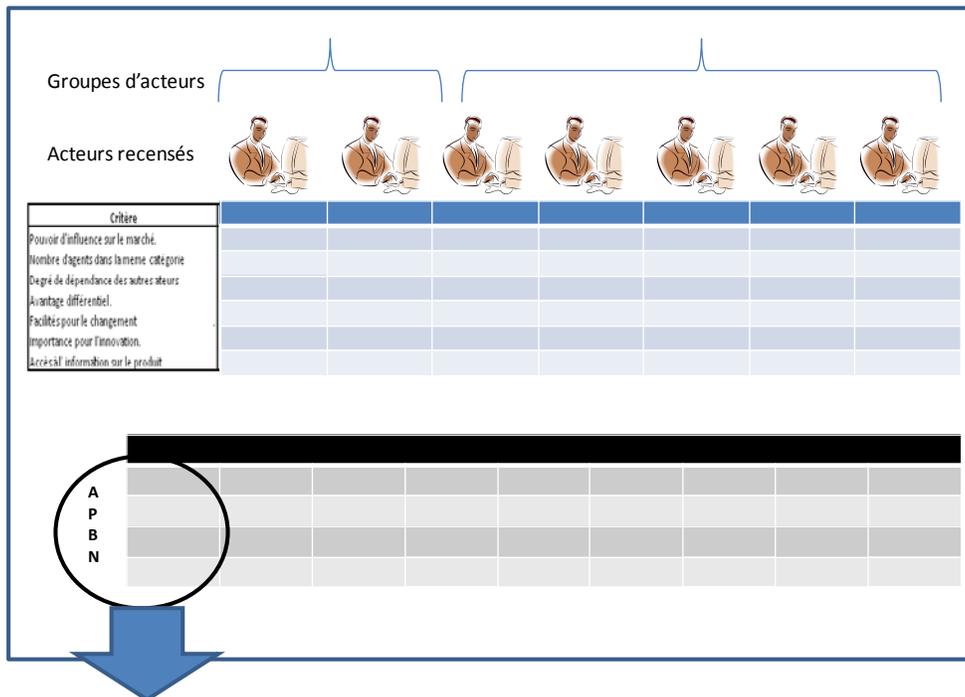
Ce qui génère le vecteur  $V_c$ , avec une classification de besoins du type ( $b_{iT}$ ): Donc ce vecteur donne la liste de tous les besoins en les ordonnant, du plus attractifs ou moins neutre.

$$V_c = \{b_{iA}, \dots, b_{iP}, \dots, b_{iB}, \dots, b_{iN}\} \quad (II)$$

où:  $A, P, B, N \in T$  avec  $W_A > W_P > W_B > W_N$ .

$b_i \in V_b$  avec  $i =$  total des besoins identifiés pour l'acteur  $A_n$ .

Comme montré dans la Figure 28, un besoin peut être partagé par plusieurs acteurs.



Les acteurs sont caractérisés par leur importance dans le réseau d'acteurs d'une part et d'autre par leurs besoins classés par catégories hiérarchisées (A, P, B, N)

**Figure 28. Matrice des des besoins par acteur**

### 3.3.2.2 La priorisation de besoins (Vp) :

« Quantification des écarts entre les besoins individuels de même type. Proposition d'une méthode pour définir la distance entre deux besoins d'une même catégorie ».

Nous avons classé les catégories de besoins en leur affectant un poids, nous devons maintenant établir un classement à l'intérieur des catégories. Nous devons donc trouver un indicateur ( $r_n$ ) permettant de prioriser ces besoins.

Basés sur les indicateurs de Tontini, nous proposons de comparer la satisfaction (Fi) et l'insatisfaction (Di) que produisent 2 besoins du même type, en fonction de la distance qui existe entre le besoin et le point initial du quadrant  $Pc_i = (Pc_{iX}, Pc_{iY})$ . Une distance que nous appellerons  $r_n$  peut donc être affectée à chaque besoin à l'intérieur de son quadrant. (Figure 29). Notons bien entendu que le point de départ de chaque quadrant est différent (voir équation 4).

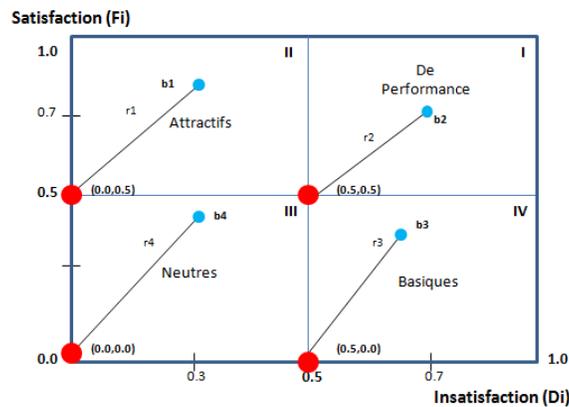


Figure 29. L'indicateur  $r_n$ , relation de satisfaction.

Ainsi, l'indicateur de relation ( $r_n = rn_i(b_{iT})$ ) entre la satisfaction (Fi) et l'insatisfaction (Di) est défini comme la distance absolue qui existe depuis l'origine de chaque quadrant ( $Pc_i$ ) au besoin ( $b_{iT} = (Di, Fi)$ ).

$$r_n = rn_i(b_{iT}) = \sqrt{(D_i - Pc_{iX})^2 + (F_i - Pc_{iY})^2} \quad (4)$$

Avec :

$$Pc_i = \begin{cases} (0.5; 0.5) & b_i \in \text{quadrant I} \\ (0.0; 0.5) & b_i \in \text{quadrant II} \\ (0.0; 0.0) & b_i \in \text{quadrant III} \\ (0.5; 0.0) & b_i \in \text{quadrant IV} \end{cases}$$

Certains auteurs proposent une autre façon de quantifier la différence entre deux besoins d'un même type. Nous pouvons mentionner les améliorations de (Xu et al., 2009) qui se base sur l'usage de coordonnées polaires, qui détermine le type de besoin en fonction de la distance ( $r_n$ ) et de l'angle ( $\alpha$ ) du vecteur par rapport à l'axe des abscisses. Cependant leur méthode implique un changement de représentation du diagramme de Kano, et un ajustement additionnel des axes. Ce qui peut complexifier l'interprétation de la part des utilisateurs. Pour cette raison, nous avons décidé de proposer une nouvelle manière de discriminer des besoins qui garde leur représentation originale du diagramme de Kano.

Ainsi, selon notre indicateur de relation  $r_n$ , nous pouvons générer un ordre à l'intérieur de chaque type de besoin, selon les valeurs déjà attribuées à chaque besoin selon son type (T). Cette relation est faite en fonction de la satisfaction et l'insatisfaction perçue par l'acteur.

Si:  $b_1 \wedge b_2 \in$  au type "A"  $\Rightarrow b_{1A} \wedge b_{2A}$  apportent la même satisfaction.

mais si  $rn_1 \in b_{1A} \wedge rn_2 \in b_{2A}$ , avec  $rn_1 > rn_2 \Rightarrow rn_1(b_{1A}) > rn_2(b_{2A}) \Leftrightarrow b_{1A.1} > b_{2A.2}$

Ce qui génère le vecteur (Vp): la liste ordonnée dans une catégories des besoins. (Classement par cadrant du plan de Tontini.

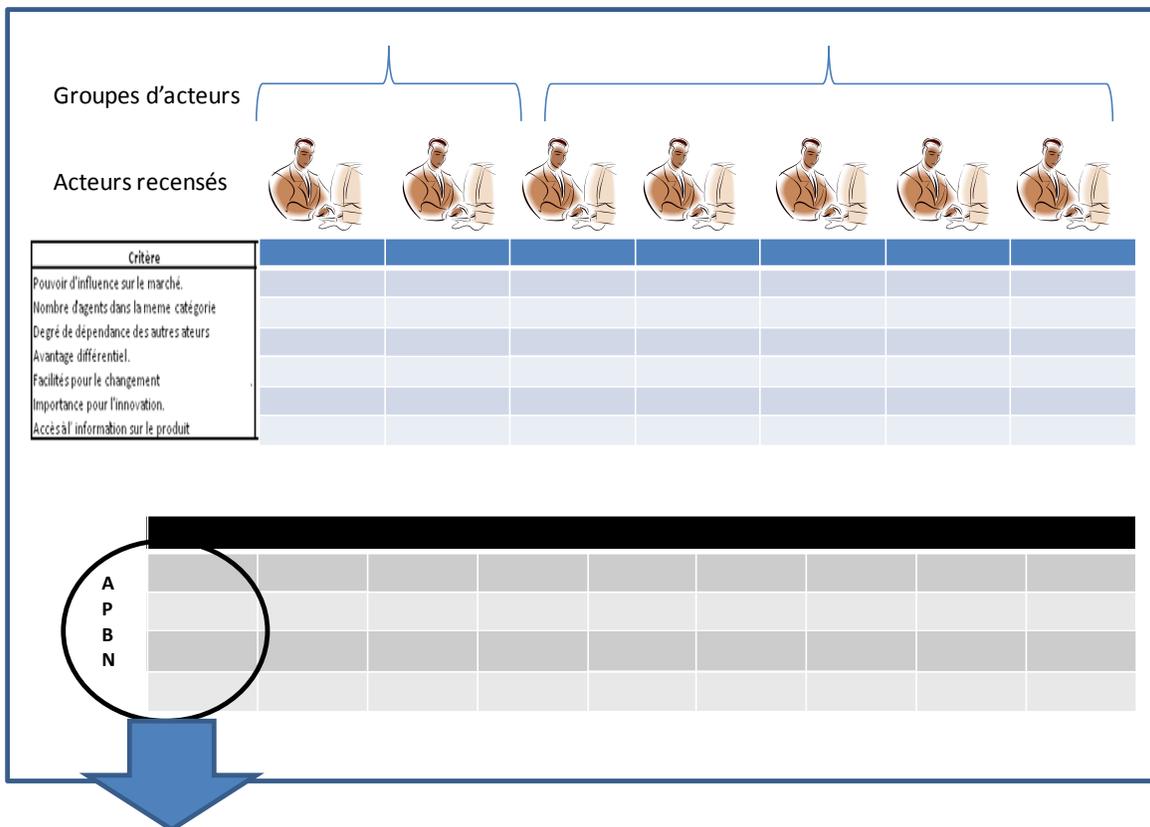
$$Vp = \{b_{iT.1}, \dots, b_{iT.k}, \dots, b_{iT.H}, \dots, b_{iT.j}\} \quad (III)$$

avec:  $b_i \in Vc$  avec  $i =$  ensemble des besoins identifiés pour l'acteur  $A_n$ .

T= type de besoin avec  $T = \{A, P, B, N\}$ .

j= l'ordre de classement en fonction de la distance ( $r_n$ ) des besoins de l'acteur avec  $j > H > k > 1$ .

Nous obtenons, pour chaque acteur un vecteur spécifique dans lequel chacun des besoins figure et est classé dans un ordre d'importance. En premier, les attractifs classés par  $r$  puis les neutres. On l'aura compris, chaque type d'acteur à son propre diagramme de Tontini, et chaque acteur a un vecteur avec un classement qui lui est propre. En résumé, dans cette troisième étape du modèle, nous développons un outil pour identifier, classer et prioriser les besoins à l'intérieur d'une même catégorie de besoin, ce qui n'était pas possible dans la méthode précédente exposée dans le chapitre 1.



Les acteurs sont caractérisés par leur importance dans le réseau d'acteurs (poids individuel) d'une part et d'autre par leurs besoins classés par catégories hiérarchisées (A, P, B, N) et rangés par ordre d'importance dans leur catégorie

Figure 30. Priorisation des besoins des acteurs à l'intérieur d'une même catégorie

### 3.3.3 Etape C : Obtention des besoins agrégés

Ayant déjà identifié et priorisé les besoins individuels de chaque acteur, nous connaissons leurs poids et leurs relations à l'intérieur du RAI, et nous pouvons ainsi obtenir les besoins agrégés qui représentent l'ensemble des acteurs de l'innovation. Pour ce faire, nous devons d'abord modéliser le réseau d'acteurs grâce au système multi-agents (SMA). Nous devons identifier les conflits d'intérêts entre acteurs par rapport à la priorisation de besoins. Puis, nous simulerons des négociations pour arriver à un consensus en fonction de leurs objectifs individuels, selon des mécanismes de négociation préalablement définis.

Ainsi, les besoins agrégés du système sont obtenus sur la base de 3 étapes (Figure 31). La première permet de normaliser les besoins pour les rendre comparables, afin d'initier les négociations entre les agents, selon les mécanismes de négociation, pour enfin réaliser l'agrégation des besoins de toute le RAI, basée sur la matrice de négociations que nous appellerons ( $M_0$ ).

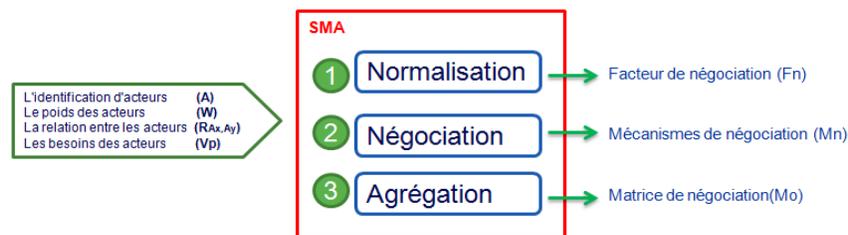


Figure 31. La recherche d'un consensus des besoins.

Rappelons que chaque acteur ( $A$ ) est caractérisé par ses relations ( $R_{Ax,Ay}$  avec  $A_x \wedge A_y \in A$ ) et son poids ( $W$ ).

De plus, chaque acteur ( $A_n$ ) sera représenté par un agent du système et la négociation consistera, pour un acteur, à assouvir son objectif individuel, à savoir la priorisation de ses propres besoins ( $V_p$ ).

#### 3.3.4.1 La Normalisation de besoins.

Comme nous l'avons déjà indiqué, les acteurs n'ont pas le même nombre de besoins (Figure 32), tout comme il existe des conflits entre les besoins, produit des différentes appréciations de chaque acteur. Ce qui nous amène à proposer un indicateur unique qui permet de rendre comparable chaque besoin ; cet indice se nomme facteur de négociation ( $F_n$ ).

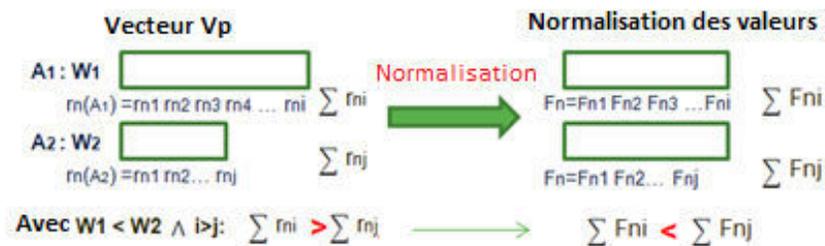


Figure 32. Normalisation de vecteurs, à travers du  $F_n$ .

### Le facteur de négociation.

Le facteur de négociation ( $F_n$ ), permet de comparer les besoins en fonction :

- de l'indice de relation ( $r_n$ ) qui représente la satisfaction associée à chaque besoin ( $b_i$ ),
- du nombre de besoins identifiés pour cet acteur,
- du type de besoins (T) de l'acteur,
- de son poids ( $W_n$ ) par rapport aux autres acteurs du RAI.

Ainsi, le facteur de négociation ( $F_n$ ) est obtenu en 4 étapes :

#### **Etape1:**

En fait, un individu sera globalement satisfait si l'indice de satisfaction de chacun des besoins est élevé. Mais cette satisfaction globale est dépendante de son nombre de besoins : plus un individu a de besoins, plus sa satisfaction globale sera difficile à atteindre. Considérant donc la somme des  $r_n$  comme la satisfaction nette de l'acteur, même s'il possède le plus grand poids, nous ne pouvons pas garantir que sa satisfaction nette sera plus grande que celle d'un autre acteur. En effet, ce facteur dépend non seulement de la valeur de  $r_n$ , mais aussi de la quantité de besoins à additionner ; c'est pourquoi nous devons normaliser la valeur de  $r_n$ , en fonction du nombre total de besoins des deux acteurs à négocier, c'est à dire :

Soit:

$$\begin{aligned} & \forall p(A1), W1, b_i \in A1 \wedge \forall p(A2), W2, b_j \in A2 \\ & \text{où: } W1 < W2 \wedge i > j \wedge rn(A1) > rn(A2) \Rightarrow \sum_1^i rn_i > \sum_1^j rn_j \end{aligned}$$

Nous définissons les  $r_n$  normalisés ( $rn'$ ) en divisant chaque  $r_n$  par la somme totale des  $r_n$  des deux acteurs concernés par la négociation.

$$rn'i = \frac{rn_i}{(\sum_1^i rn_i + \sum_1^j rn_j)} * 100 \quad (5)$$

Avec :  $rn_i$  = valeur de relation ( $r_n$ ), assignée pour le besoin  $b_i \in Vp$ .

$\sum_1^i rn_i + \sum_1^j rn_j$  = total de toutes les distances  $r_n$  des deux acteurs comparés.

### Acteurs impliqués dans la négociation

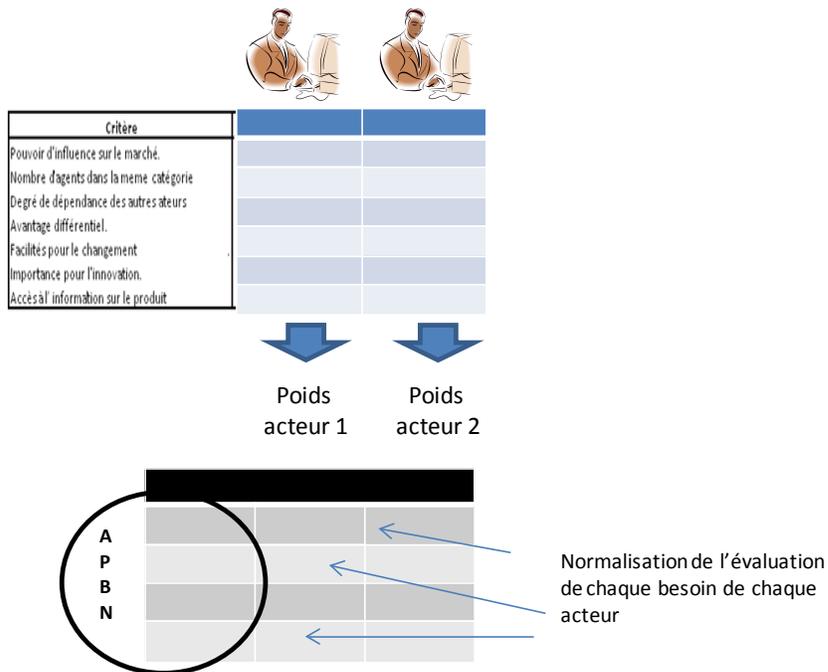


Figure 33 normalisation et classement des besoins pour chaque acteur

### Etape 2:

Les poids des acteurs ( $W_n$ ) étant établis en fonction de leur importance à l'intérieur du réseau d'acteurs (RAI), nous devons pondérer le pouvoir de négociation de chaque acteur en fonction des poids préalablement définis. Nous générons un poids de négociation ( $W_{neg}$ ) qui représente l'importance de l'acteur en fonction de celui avec qui il négocie, c'est-à-dire :

$$W_{neg_1} = \frac{W_{A1}}{W_{A1} + W_{A2}} \quad (6)$$

### Acteurs impliqués dans la négociation

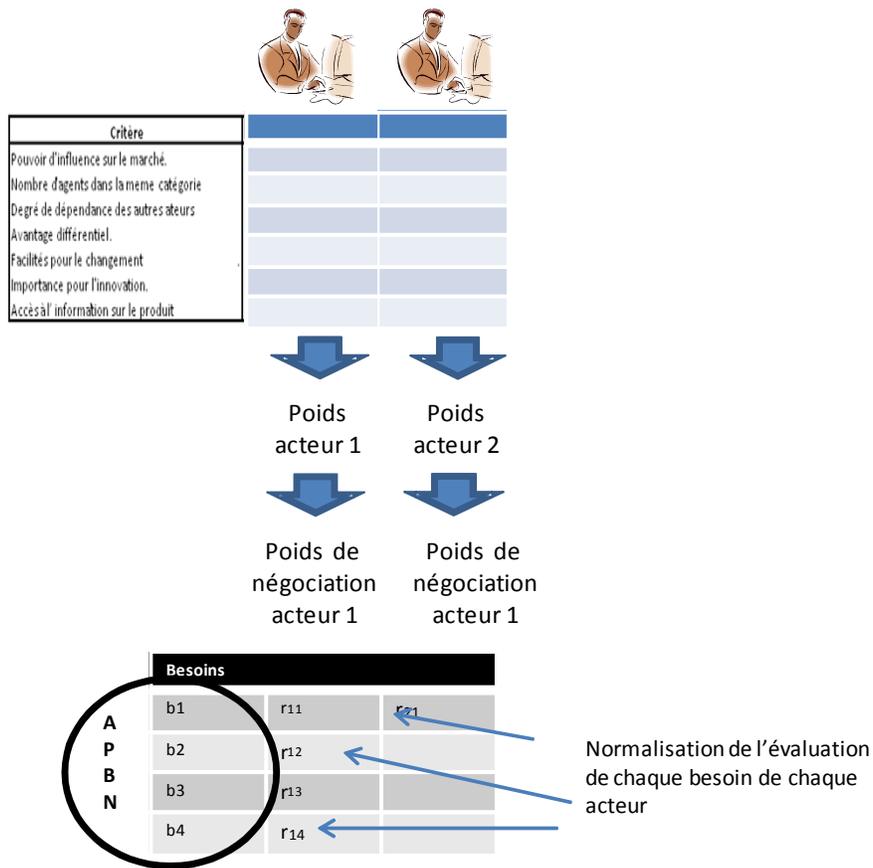


Figure 34 normalisation relatives au poids de l'acteur

### Etape 3:

Ensuite, nous pouvons pondérer les  $r_n$  standardisés ( $r_{ni}$ ) en fonction de l'importance de l'acteur, générant le  $r_n$  standardisé et pondéré ( $rn'pond$ ) en fonction des poids de négociation ( $Wneg$ ) des acteurs, définis comme:

$$rn'pond_i = rn'i * Wneg_1$$

## Acteurs impliqués dans la négociation

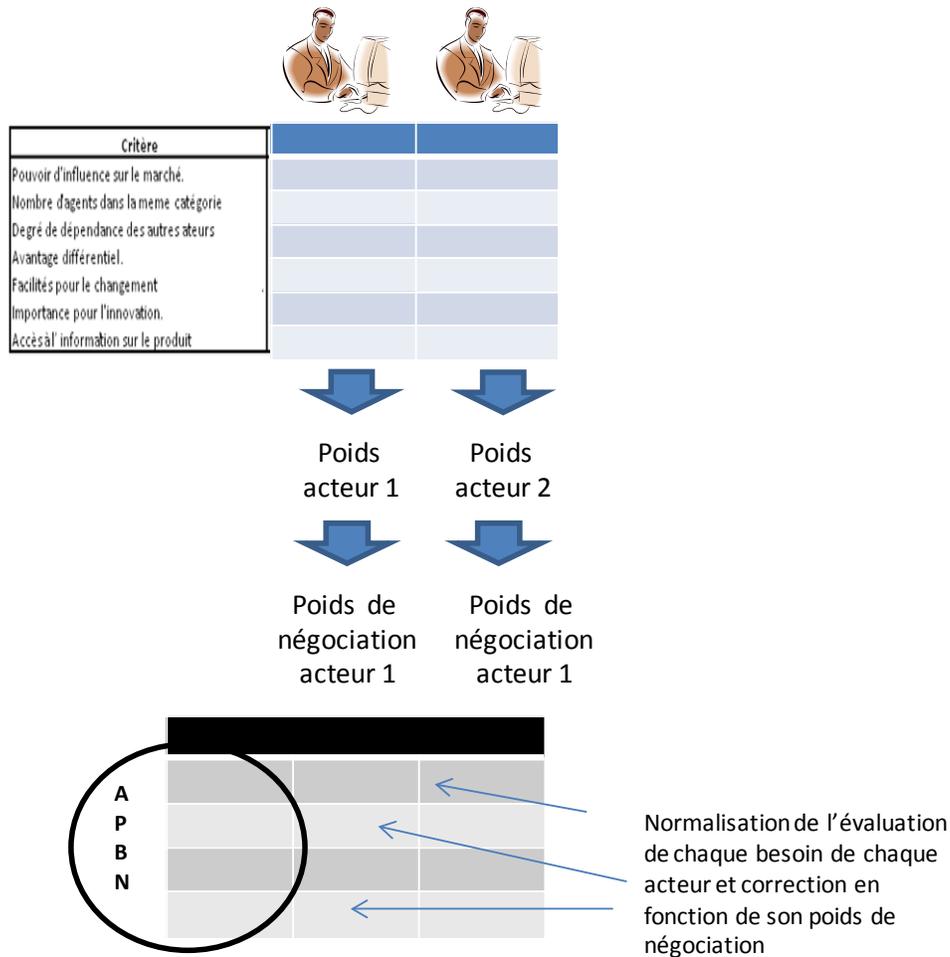


Figure 35 négociations relatives au poids de l'acteur

Etablissant ainsi la relation de dépendance suivante :

$$\frac{\sum_1^i rn'pond_i}{\sum_1^i rn'i} = W_1$$

De cette manière, la normalisation des valeurs de  $r_n$ , permet de placer sur une échelle commune la quantité de besoins de chaque vecteur  $V_p$  en fonction du poids de l'acteur de la RAI.

### **Etape 4:**

Le facteur de négociation ( $F_n$ ) est alors obtenu sur la base de :

- la somme de la satisfaction définie antérieurement pour chaque acteur,
- la multiplication du poids de chaque besoin ( $W_T$ ). Pour rappel cette importance relative est définie et paramétrée selon le type de produit (voir tableau 13). Ainsi nous obtenons l'indicateur de relation normalisé et pondéré ( $rn'pond$ ):

$$Fn = Fn_i(b_{iT}) = rn'pond_i * W_T$$

$$\text{où: } Fn_1 = \sum_1^i rn'pond_i * W_T > Fn_2 = \sum_1^j rn'pond_j * W_T$$

Ce qui permet de définir le vecteur ( $Fn$ ) qui représente l'importance de la négociation pour chaque besoin  $b_i$  et sera utilisé pour les négociations des acteurs:

$$Fn = \{Fn_1, Fn_2, Fn_3, \dots Fn_i\}$$

où:  $Fn_i$  = facteur de négociation déterminé pour chaque besoin  $b_i \in V_p$ .  
 $i$  = total de besoins identifiés pour l'acteur  $A_n$ .

Une fois obtenue cette valeur ( $Fn$ ), les négociations des acteurs peuvent être réalisées en fonction des 4 mécanismes de négociation, permettant ainsi aux acteurs d'arriver à un accord (consensus), basé sur la négociation de leurs intérêts personnels (objectifs individuels). On y prend en compte les relations, les poids et la quantité de besoins de chaque acteur, afin de faire face aux conflits d'intérêts et d'arriver à un accord satisfaisant pour les deux.

### 3.3.4.2 La négociation entre les agents.

Ainsi, puisque nous pouvons rendre comparables les différents besoins des acteurs, nous chercherons l'agrégation de tous les besoins qui représentent l'ensemble des acteurs du RAI. Pour cela, nous représenterons chaque acteur de l'innovation comme un agent du SMA. Grâce à des négociations, basées sur leurs relations, ils peuvent ainsi résoudre les conflits d'intérêts quand il existe des besoins:

- 1- **Besoins équivalents:** ils correspondent à un même besoin partagé entre différents acteurs. Mais sont définies ( $T = \{A, P, B, N\}$ ) ou appréciés (priorisé selon  $r_n$ ) d'une façon différente par chaque acteur, c'est-à-dire que le besoin  $b_i$  peut être *Attractif* pour l'acteur  $A_i$  et de type *Performant* pour l'acteur  $A_j$  ou être du même type ( $T$ ) mais avec un  $r_n$  distinct.
- 2- **Besoins propres:** ce sont les besoins uniques d'un acteur, qui n'ont pas été identifiés par un autre acteur et par conséquent, nous ne pouvons pas prédire la réaction de l'acteur au moment de les prioriser par rapport aux autres, lors d'une négociation.

Ces négociations sont réalisées par paires, entre 2 agents liés (Figure 36). Elles sont basées sur 4 mécanismes de négociation afin d'obtenir un accord basé sur les différentes propositions de l'acteur, pour satisfaire la priorisation des différents besoins individuels.



Figure 36. Le processus de négociation.

De cette manière, chaque acteur ( $A_n$ ) qui appartient à  $A=\{A_1, A_2, A_3, \dots A_n\}$ , possède un poids ( $W_n$ ) associé qui appartient à  $W=\{W_1, W_2, W_3, \dots W_n\}$ , avec  $n$  = nombre total d'acteurs identifiés. Leurs besoins individuels  $y$  sont définis à travers une matrice ligne  $V_p$  et avec le facteur de négociation ( $F_n$ ), pour chaque besoin.

Ainsi, le total des besoins négociés s'accumule dans la *matrice de négociation (Mo)*, qui permet au système de prioriser de manière dynamique les besoins individuels obtenus en fonction des négociations des acteurs liés, obtenant ainsi le *vecteur des besoins agrégés (VMo)* de tout le système.

### 3.4.2.1 Les mécanismes de négociation (Mn)

Les mécanismes de négociation ( $M_n$ ) sont des outils qui permettent aux agents de résoudre les problèmes de négociation, lorsque les acteurs présentent des conflits par rapport à un même besoin (Zlotkin et Rosenschein, 1993). Ils sont représentés par un ensemble d'équations matricielles, en fonction des poids des acteurs ( $W_n$ ) et du vecteur de besoins individuels de l'acteur ( $V_p$ ), obtenus par l'analyse des besoins dynamique (A.B.D).

Comme le nombre de besoins varie en fonction de l'acteur, on utilise le facteur de négociation ( $F_n$ ) qui permet de normaliser les vecteurs de manière à rendre comparable chaque besoin, permettant la négociation en face à face.

Chaque négociation étant différente, selon les caractéristiques qui possède chaque acteur (besoins, importance), il est nécessaire d'arriver au meilleur accord entre les parties. Nous avons développé pour cela 4 mécanismes différents de négociation qui visent à équilibrer les négociations selon chaque proposition de négociation.

Grâce à ces mécanismes, deux acteurs peuvent générer leurs négociations sur la base de 4 options, afin de ne pas favoriser un seul acteur par l'utilisation d'un mécanisme de négociation unique. Ceci apporte plus de robustesse au processus de négociation, c'est-à-dire que chaque scénario permet d'obtenir différentes priorisations des besoins, pouvant favoriser ou défavoriser un acteur selon le cas. 4 mécanismes de négociation sont donc utilisés, pour augmenter l'objectivité de chaque négociation, assurant ainsi la satisfaction des deux parties. En effet, chaque mécanisme vise à favoriser un acteur selon certains paramètres, mais tous cherchent à augmenter la satisfaction de l'ensemble d'acteurs.

Les 4 mécanismes de négociation ( $M_n$ ), utilisent des approches de calcul différentes : un premier cherche l'optimisation de la satisfaction des acteurs. Le deuxième, utilise une heuristique selon les types de besoin défini par le modèle de Kano. Le troisième, utilise le mode statistique. Enfin, nous proposons

un quatrième mécanisme basé sur un jeu de décision qui tient compte du gain total de la satisfaction des deux acteurs. De cette manière les mécanismes de négociation (Mn) sont définis comme:

**(Mn I): L'optimisation de la satisfaction des acteurs.**

Ce mécanisme représente un *problème d'optimisation*, dans lequel nous devons obtenir les besoins apportant une plus grande satisfaction aux agents (Fn), selon l'importance de chaque acteur et la priorité assignée au besoin par le modèle de Kano.

Soit:  $Fn_i$  = facteur de négociation déterminé pour chaque besoins  $b_i \in Vp(A_x)$ .

$Fn_j$  = facteur de négociation déterminé pour chaque besoins  $b_j \in Vp(A_y)$ .

Nous définissons la fonction à maximiser  $f \in R$ , où doit se trouver un vecteur  $V \subseteq Vp(A_n)$ , de sorte que tout élément  $v \in V$  offre la meilleure valeur de  $f Vp(A_n)$ :

$$f Vp(A_x, A_y) = \max\{Fn_1(b_1), Fn_2(b_2), \dots, Fn_j(b_j), Fn_i(b_i)\} \tag{9}$$

Ce qui permet de générer un vecteur du type :

$$v_{MnI} = \{b_i(Fn_i), \dots, b_j(Fn_j), \dots, b_H(Fn_H), \dots, b_k(Fn_k)\} \text{ avec } i > j > H > k$$

**(Mn II): Heuristique sur la base de Kano.**

Ce mécanisme génère une heuristique propre au problème, en fonction du type de besoin et de son importance selon le modèle de Kano, en le traitant comme un *problème de préférences* entre les agents. Les préférences dépendent des poids du type de besoin (WT).

Soit:  $Vp(A_x) = \{b_{iA.1}, b_{iP.2}, b_{iB.3}, b_{iN.4}\} \in A_x$

$Vp(A_y) = \{b'_{jA.1}, b'_{jP.2}, b'_{jB.3}, b'_{jN.4}\} \in A_y$

$b_{iA.1} \wedge b'_{jA.1}$  sont des besoins du type T=A (Attractifs)

$b_{iP.1} \wedge b'_{jP.1}$  sont des besoins du type T=P (Performants) avec  $WA > WP$ .

On définit la fonction de préférence  $P \in R$ , où  $b_{iA.1}$  est préférée à  $b'_{jA.1} \forall b'_{jA.1} > b_{iP.2}$ , si  $W_x \geq W_y$ , c'est-à-dire :

$$P Vp(A_x, A_y) = \begin{cases} b_{iT1} & T1 = T2 \text{ con } Fn_i(b_{iT1}) \geq Fn_j(b'_{jT2}) \\ b'_{jT2} & T1 = T2 \text{ con } Fn_i(b_{iT1}) < Fn_j(b'_{jT2}) \\ b_{iT1} & T1 \neq T2 \text{ con } W_{T1} > W_{T2} \\ b'_{jT2} & T1 \neq T2 \text{ con } W_{T1} > W_{T2} \end{cases} \tag{10}$$

L'ensemble de besoins  $V \subseteq Vp(A_n)$  propose un vecteur de besoins selon des préférences du modèle de Kano de la forme :

$$v_{MnII} = \{b_{iA.1}, b'_{iA.1}, \dots, b_{iP.j}, b'_{iP.j}, \dots, b_{iB.H}, b'_{iB.H}, \dots, b_{iN.k}, b'_{iN.k}\} \text{ avec } W_1 \geq W_2 \wedge i > j > H > k$$

**(Mn III): Le Mode statistique.**

On recherche ici le besoin le plus représenté sur l'ensemble d'acteurs : cette recherche selon un mode statistique (valeur dominante), permet de calculer la plus grande fréquence (nombre de fois que se

répète une valeur donnée de la variable) dans une distribution des données (vecteur de besoins). On définit le mode  $M Vp(A_x, A_y) = x_i$  si:

$$x_i = \max\{f_j, j \in \{1, 2, \dots, k\}\} \quad (11)$$

où  $f_j$  = la fréquence de la valeur  $j$  pour un échantillon total de  $k$  données.

$k$  = total des besoins des 2 acteurs ( $A_x, A_y \in A$ ).

Etant donné que dans une distribution de besoins, il peut exister ou non ce mode, le vecteur formé par le troisième mécanisme (MnIII) doit lui aussi utiliser tous les besoins des deux acteurs. Par conséquent, nous utilisons la fonction  $C$ , en fonction des modes rencontrées et le reste des besoins des deux acteurs, ordonnés selon le premier mécanisme.

La fonction  $CVp(A_x, A_y)$ , permet alors de compléter le vecteur lorsque le mode n'existe pas, c'est-à-dire qu'elle est définie en fonction des modes trouvées, éventuellement, dans chaque itération  $k$ , et en fonction du premier mécanisme, de manière à compléter la séquence du vecteur avec tous les besoins des 2 acteurs qui négocient :

$$CVp(A_x, A_y) = \begin{cases} M Vp(A_x, A_y), & \text{existe } x_i \text{ avec } k \geq 1 \\ f Vp(A_x, A_y), & \text{n'existe pas } x_i \text{ avec } k \geq 1 \end{cases} \quad (12)$$

Ainsi, le vecteur  $v_{MnIII}$  est défini comme l'assemblage entre le mode statistique et l'optimisation du reste des besoins. Les modes  $y$  sont ordonnées selon la moyenne pondérée de leurs  $F_n$  et on obtient alors un vecteur de forme :

$$v_{MnIII} = \{M1Vp(A_x, A_y), M2Vp(A_x, A_y), \dots, MjVp(A_x, A_y), f Vp(A_x, A_y)\}$$

#### (Mn IV): Théorie de décision.

Ce mécanisme est généré en fonction des *règles de décision* (Rd) qui considèrent l'action du premier choix de l'agent, en fonction de la somme totale de la satisfaction obtenue pour chacun de ces choix, de manière à obtenir un équilibre dans la satisfaction finale des deux acteurs.

Soit:  $W_y, b_{iT}, F'n_i \in A_x \wedge W_y, b'_{jT}, F'n_j \in A_y$  avec  $W_x \geq W_y$

La fonction Règles de décision  $Rd Vp(A_x, A_y)$  est définie et réalisé selon le type de besoins (T) définie par Kano : l'acteur ayant le plus grand poids ( $A_x$ ) décide en premier, puis l'autre acteur ( $W_y$ ) propose son besoin ( $b'_{jT}$ ) et son facteur de négociation ( $F'n_j$ ), si la satisfaction totale basée sur  $F_n$  ( $\sum F'n_i \geq \sum F'n_j$ ) est inférieure à celle de l'autre agent, apportant un autre besoin au vecteur  $v_{MnIV}$  par rapport au type de besoin.

$$Rd Vp(A_x, A_y) = \begin{cases} b_{iT} & \sum F'n_i \leq \sum F'n_j \wedge W_x \geq W_y \\ b_{iT} & \sum F'n_i \leq \sum F'n_j \wedge W_x < W_y \\ b'_{jT} & \sum F'n_i > \sum F'n_j \wedge W_x \geq W_y \\ b'_{jT} & \sum F'n_i > \sum F'n_j \wedge W_x < W_y \end{cases} \quad (13)$$

Ceci nous permet d'obtenir le vecteur du mécanisme de négociation IV de forme :

$$v_{MnIV} = \{ b_{iA}, b'_{iA}, b_{iP}, b'_{iP} \dots b_{iT}, b'_{iT} \} \text{ avec } Fn_1(v_1) \geq Fn_2(v_2)$$

### 3.3.4.3 Création de la matrice $M_o$

De cette manière, les mécanismes de négociation permettent de générer la matrice de négociation de consensus ( $M_o$ ) de forme  $N_{m \times n}$ . Elle cumule le total des réponses de chaque négociation (Figure 37), en fonction de la relation entre les acteurs.

La matrice de négociation  $M_o$  est formée par l'union de ses matrices lignes, obtenues par chacun des mécanismes, selon chaque négociation :

$$N_{m \times n} = v_{MnI}(A_x - A_y) \cup v_{MnII}(A_x - A_y) \cup v_{MnIII}(A_x - A_y) \cup v_{MnIV}(A_x - A_y)$$

Avec  $A_x, A_y \in A$ . De plus la ligne  $m$  est constituée par les besoins de chaque acteur, et la colonne  $n$  constitue les priorités des besoins ( $b_{ij} = 1 \leq i \leq m$  lignes et,  $1 \leq j \leq n$  colonnes). En Résumé :

- On effectue une comparaison deux à deux entre lignes.
- Dans les cellules de la matrice, le numéro du besoin est classé dans l'ordre de priorité (du premier au dernier) résultant de la négociation entre ces deux acteurs
- Cette matrice n'est pas carrée car deux acteurs ne négocient pas le même nombre de besoins.

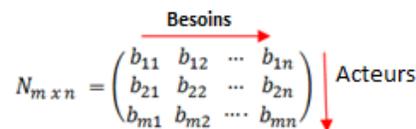


Figure 37. Matrice de négociation.

Selon la position de chaque besoin dans la matrice de négociations ( $M_o$ ) et la fréquence de leurs réponses, en fonction de l'importance que représente un besoin déterminé ( $b_i$ ), on peut obtenir le vecteur des besoins agrégés ( $VM_o$ ) du total de ces besoins, qui représentent la priorisation de besoins de l'ensemble du réseau d'acteurs de l'innovation (RAI).

$$x_{i,m} = \max\{f_j, j \in \{1,2, \dots, k\}\} \text{ avec } x_{i,m} \in \text{ligne } m \quad (14)$$

Ainsi, le vecteur  $VM_o$  des besoins agrégés est de forme :

$$VM_o = \{b(x_{1m}), b(x_{2m}), b(x_{3m}), \dots, b(x_{im+1}), \dots, b(x_{nm})\}$$

Le vecteur  $VM_o$  représente l'équilibre en termes de préférences de tous les acteurs du RAI, leurs besoins ont été négociés et ordonnées selon l'importance de chaque acteur, ce qui permet aux parties prenantes de déterminer les besoins qui représentent le mieux la majorité des acteurs influencés par le nouveau produit.

## 3.4. LA CRÉATION D'UN KANO AGREGE

De cette façon, la méthodologie proposée permet d'identifier les besoins individuels de chaque acteur (Figure 38) influencé par l'apparition du nouveau produit. Il permet également, en se basant sur les

relations, d'obtenir les besoins agrégés de tout le système, permettant de générer la représentation graphique des besoins de tous les acteurs, sur la base du modèle de Kano.

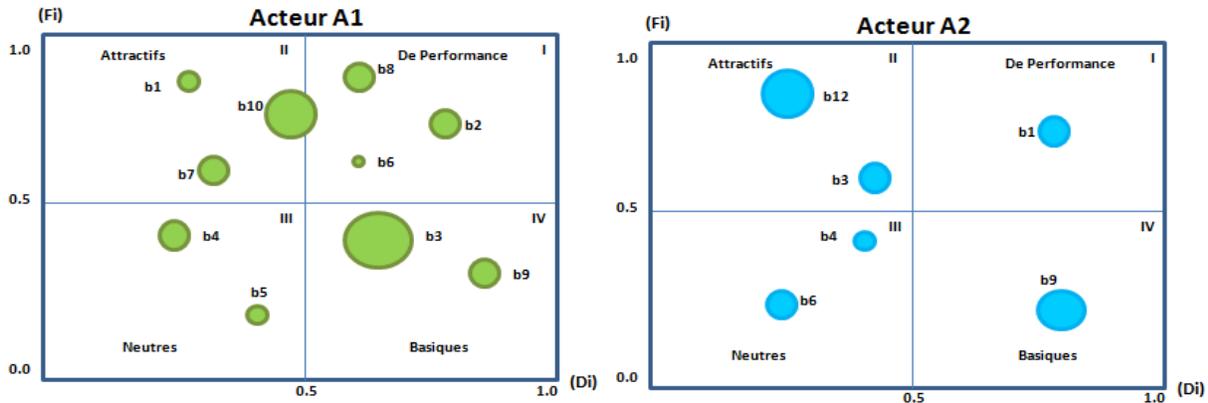


Figure 38. Graphique de Kano pour 2 acteurs (A1 et A2).

La génération d'un Kano agrégé permet d'avoir une vision intégrale des besoins des acteurs globaux (Figure 39), à partir des données obtenues sur un échantillon de groupes d'intérêt identifiées par les améliorations du questionnaire de Kano, réalisées par Tontini. Les besoins individuels sont alors priorisés et ordonnés, en maintenant la définition de la méthodologie de Kano (A, P, B, N).

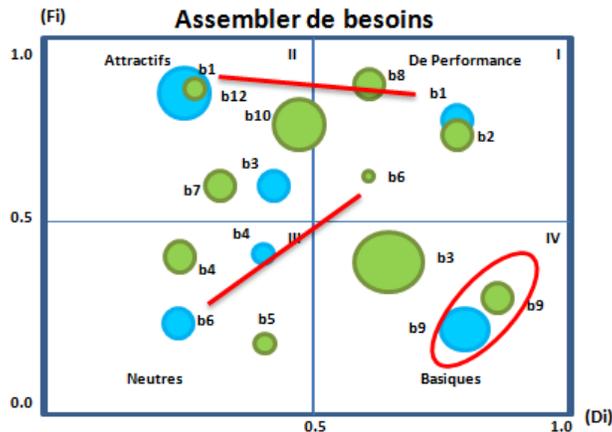


Figure 39. Graphique de besoins des 2 acteurs (A1 et A2).

Grâce au graphique de l'ensemble des besoins de 2 acteurs (A1 et A2), nous pouvons identifier les besoins qui se trouvent en conflit (b1, b3, b4, b6, b9). On observe, que ne pouvant pas être résolu par la moyenne des résultats, il est donc nécessaire de réaliser une négociation pour que les acteurs arrivent à un accord quant à l'appréciation et la priorisation de ces besoins.

Ainsi, sur la base des 4 mécanismes de négociation définis précédemment, nous pouvons générer la matrice de négociations qui permet d'arriver à un consensus entre les acteurs, permettant ainsi de générer le Kano agrégé (Figure 40). Dans cette figure, les cercles rouges représentent l'ensemble des besoins ayant fait l'objet d'une négociation entre les deux agents.

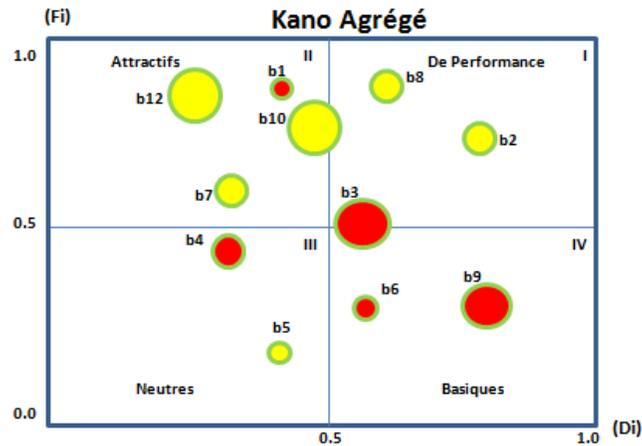


Figure 40. Graphique de Kano agrégé.

Ainsi, l'application proposée contribue pour l'évaluateur à :

- Identifier les différents besoins individuels et collectifs et ensuite les traduire en exigences de conception du nouveau produit.
- Tenir compte des effets synergiques positifs et négatifs des besoins à l'intérieur du système d'acteurs.
- Suivre la trajectoire des besoins en fonction des changements futurs et des négociations réalisées par les acteurs de l'innovation.

### 3.5. LA REPRÉSENTATION INITIALE DU SYSTÈME

La méthodologie proposée permet ainsi d'identifier tous les besoins individuels des acteurs qui font partie du RAI, et aussi de représenter leur dynamique dans un modèle basé sur un SMA, ce qui nous permet d'obtenir les besoins agrégés de tous les acteurs, sur la base de l'émergence du système. Ceci représente l'état initial du RAI avant le lancement du produit sur le marché.

Il est possible de prioriser les besoins de ce nouveau produit, en se basant sur les préférences de tous les acteurs, ce qui permet aux concepteurs d'identifier les principaux besoins appréciés par les acteurs qui seront influencés par l'apparition du nouveau produit. Ces besoins sont priorisées à l'aide du vecteur de besoins agrégées  $VM_o$ , et représentés dans le graphique de Kano agrégé.

Ainsi, la matrice de négociations  $M_o$  (Figure 41) représente le total des négociations et des accords obtenus par les agents, selon leurs préférences ou leurs besoins quant au nouveau produit, en fonction des conditions initiales du système, à l'instant  $t_0$ , et sans perturbations. Mais il faut se rappeler que les négociations peuvent changer si les relations, les importances ou les préférences des acteurs varient, du fait de un quelconque changement externe sur le système. Ces changements ou perturbations doivent être identifiés et analysés afin d'assurer ou prévoir les éventuels scénarios défavorables auxquels peut être confronté le nouveau produit avant son lancement, réduisant ainsi en partie le risque d'échec du produit.

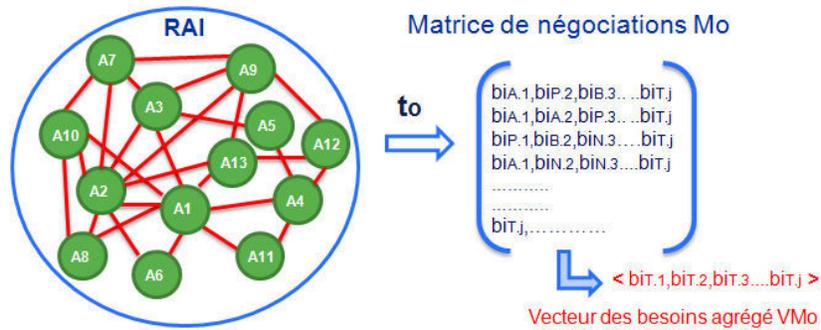


Figure 41. Représentation du système initial, dans to.

Ainsi, comme expliqué dans le chapitre 2, l'apparition d'un nouveau produit sur le marché peut modifier les relations initiales des acteurs du RAI. Ceci peut aussi modifier les négociations des acteurs, selon que sont générées ou perdues les relations à l'intérieur du réseau, ce qui modifiera les poids des acteurs.

Selon cette dynamique observée dans le système d'acteurs, résultat de la relation entre les besoins et les impacts potentiels de l'innovation, il est nécessaire d'analyser les changements ou les perturbations externes qui font changer le système de son état initial to, représenté par la matrice  $M_o$ . Ces changements génèrent des perturbations dans le système à l'instant  $t_1$ , produit d'un impact déterminé de l'innovation (In), qui peut être modélisé grâce à la dynamique propre au SMA et selon la capacité réactive des agents pour répondre à ces stimulations et recalculer les négociations en fonction des nouvelles conditions du système.

### 3.6. CONCLUSION

Ce chapitre propose une méthodologie pour obtenir les besoins agrégés de tous les acteurs autour de l'innovation, ces derniers formant un écosystème d'innovation, représentés par un réseau d'acteurs (RAI). Pour ce faire, les acteurs sont tout d'abord identifiés, nous leur attribuons un degré d'importance et déterminons les relations existant entre eux. De même, en fonction d'une analyse des besoins individuels basée sur le modèle de Kano (Kano et al., 1984), leurs besoins sont représentés par un vecteur des besoins individuel.

Les améliorations réalisées sur l'analyse de besoins individuels de (Ben Rejeb et al., 2011) ont permis de prioriser différents vecteurs de besoins ( $V_p$ ), représentant ainsi la satisfaction de chaque acteur selon les caractéristiques ou les attributs qui sont attendus du nouveau produit. Cette analyse individuelle définit les objectifs de chaque agent du SMA, qui négocient en se basant sur les différents mécanismes de négociation, pour obtenir à travers des relations existantes (émergence du système), les besoins agrégés de tout le RAI.

Puisque chaque acteur est différent, possédant une importance et des besoins différents, il a été nécessaire de normaliser leurs valeurs en se basant sur un indicateur commun ( $F_n$ ) permettant de comparer leurs besoins, de manière à ce que les agents puissent négocier les différents besoins et arriver à un consensus.

Ainsi, la négociation des agents est basée sur 4 mécanismes de négociation, qui ont été étudiés et comparés en termes de cohérence et de capacité de discrimination face à un ensemble de besoins. Ceci apporte une plus grande robustesse au processus de négociation, car chaque mécanisme peut favoriser l'un ou l'autre acteur selon leurs propres besoins. Les résultats attendus dans chaque mécanisme sont

différents selon la négociation des acteurs et la priorisation de besoins agrégés est réalisée sur la base d'un consensus de toutes leurs négociations, lesquelles sont représentées par la matrice des négociations  $M_o$ .

Ainsi, la matrice de négociation  $M_o$  à l'instant  $t_o$  représente les besoins agrégés du RAI, avant le lancement du nouveau produit. Cette matrice pourrait être impactée ou perturbée selon les impacts de l'innovation, puisque l'apparition du nouveau produit peut modifier les relations déjà existantes à l'intérieur de la RAI, qui restructurent toutes les négociations.

Par conséquent, la méthodologie proposée, modélisée par un SMA, nous permet d'obtenir le total des besoins agrégés du RAI dans les premières étapes de l'innovation (Fuzzy Font End), lesquelles sont représentées dans un graphique de Kano avec les améliorations réalisées par (Tontini, 2002). Ceci nous permet d'analyser le comportement d'un besoin sur la base des négociations réalisées par les agents et permet de prendre des décisions quant aux besoins qui représentent au mieux le nouveau produit.

Enfin, la représentativité et la robustesse de la matrice  $M_o$  ont été discutées. Comme nous le verrons dans le chapitre suivant, ces propriétés ouvrent des perspectives d'analyse prospective. En effet, nous pouvons imaginer l'implémentation des analyses d'impacts éventuels d'une innovation sur la base de la modélisation du RAI. Ceux-ci doivent être pris en compte à temps, afin de pouvoir prédire les changements de tendances quant aux besoins des acteurs, dans le but de réduire le risque lors du lancement du nouveau produit.



## Chapitre 4

### *Vers une approche permettant l'étude des impacts des innovations*

L'apparition d'un nouveau produit/service provoque des changements dans l'environnement, ces modifications sont déterminantes pour le succès du futur produit. De cette façon, nous définissons l'impact de l'innovation comme un ensemble de modifications sur l'environnement de l'entreprise. Et plus particulièrement sur le réseau des acteurs ses besoins et ses préférences. L'anticipation et la compréhension de ces impacts permettront l'amélioration de prise de décision en phase amont d'un projet d'innovation.



## 4.1. INTRODUCTION

Maintenant, nous pouvons identifier les besoins agrégés ( $VM_0$ ) de tous les acteurs potentiels influencés avant l'apparition d'un nouveau produit. Il est représenté par les besoins de tous les acteurs en fonction de leurs appréciations dans l'instant  $t_0$ , représentées à travers toutes les négociations et relations formant la matrice de négociation  $M_0$ . Par conséquent, il est désormais envisageable de définir un ou des scénarii probables, conséquence de la parution d'un produit. Autrement dit, les impacts.

Nous assimilons donc l'impact d'un nouveau produit sur son environnement aux changements qui peuvent arriver à l'intérieur du réseau d'acteurs (RAI).

Pour cela, nous pouvons par exemple perturber le système à l'instant  $t_1$ , pour représenter les changements de préférences des consommateurs et les conséquences possibles qui arrivent sur le marché en raison de l'émergence d'un nouveau produit.

En suite, nous cherchons à estimer et évaluer ces impacts afin d'identifier des problèmes (besoins importants non satisfaits) qui pourraient affecter le lancement normal du nouveau produit.

Comme nous l'avons évoqué dans le chapitre 1, les impacts de l'innovation modifient les relations existantes entre les acteurs. Ils peuvent exiger la nécessité de nouveaux acteurs, peuvent générer de nouvelles relations entre les acteurs, ou encore changer les préférences de ceux-ci par rapport au même produit, ce qui génère des scénarios distincts de perturbation du réseau d'acteurs. Ces perturbations, vont, dans tous les cas modifier les négociations qui déterminent les besoins agrégés du système. Il est donc nécessaire de refaire les négociations, en prenant en compte les modifications ou perturbations que le système reçoit.

Pour cela 2 types de scénarios ont été identifiés :

- Les scénarios selon le type d'impact (dynamiques).
- Les scénarios spécifiques (statiques).

On prétend aussi analyser la sensibilité du modèle et les changements dans les besoins agrégés des acteurs, selon certains changements des conditions initiales des agents, puisque des variations moindres dans les besoins individuels des acteurs, peuvent modifier la priorisation de besoins agrégés qui définissent le nouveau produit, devenant un facteur de risque pour son succès sur le marché.

Dans ce chapitre, nous proposons une méthodologie permettant d'analyser les différences entre les besoins individuels et les besoins agglomérés selon:

- L'apparition / disparition d'acteurs dans le système.
- La mise en cohérence entre les acteurs selon leurs intérêts pour l'apparition du nouveau produit,
- Les changements d'importance des acteurs,
- Les changements de préférences ou d'appréciation d'un besoin selon les tendances du marché ou selon les consommateurs.

Ces éléments, appelés impacts ( $I_n$ ), sont alors considérés comme les 4 impacts de référence consécutifs au lancement d'un nouveau produit.

## 4.2. LE MODÈLE D'IMPACT DE L'INNOVATION.

Selon notre perspective, on peut modéliser les perturbations ou changements dans le système en décrivant les évolutions de la matrice de négociations ( $M_0$ ) : en d'autres termes, on obtient des matrices  $M_1, M_2, \dots, M_n$  traduisant les nouveaux états après négociations. L'évaluation des impacts (Figure 42) vise à générer des scénarios différents.

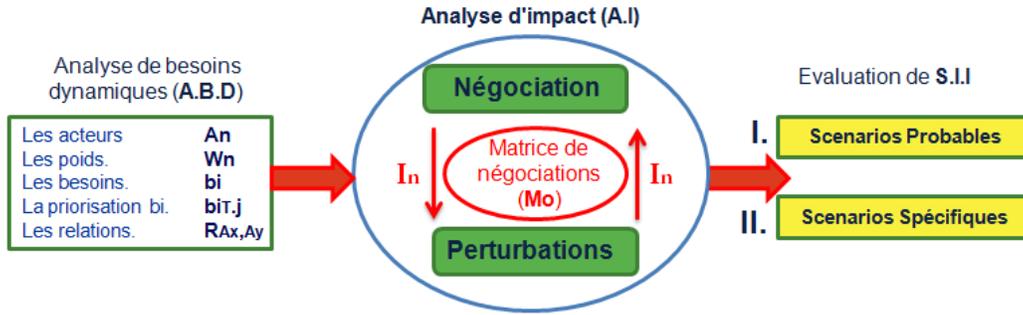


Figure 42. Modèle d'analyse d'Impact.

Chaque scénario est basé sur une version des perturbations ou des impacts ( $I_n$ ) qui pourraient impacter le RAI. On distingue deux familles de scénarios :

- I. Les **scénarios d'impact**, de caractère dynamique, basés sur les 4 types d'impacts identifiés antérieurement,
- II. Les **scénarios spécifiques**, dans lesquelles le modèle A.I peut reprogrammer les négociations grâce à des analyses statiques, qui peuvent être demandées par les concepteurs pour évaluer d'éventuels comportements en fonction des changements dans les spécifications du produit.

### 4.2.1 Les scénarios les plus probables selon les types d'impact.

Nous avons défini et évalué 4 types de perturbations de référence affectant le comportement normal du réseau d'acteurs (Figure 43) :

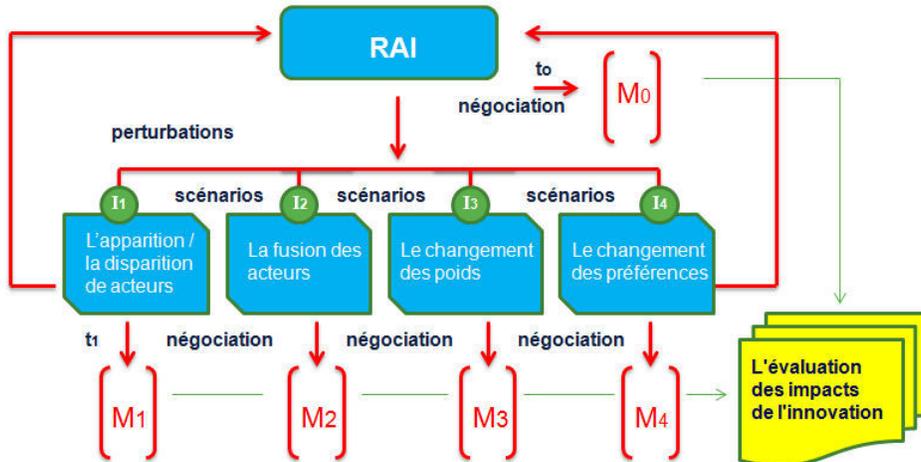


Figure 43. Scénarios d'impact.

- 1) L'apparition / disparition d'acteurs ( $I_1$ ).
- 2) La fusion ou collaboration entre acteurs ( $I_2$ ).
- 3) Le changement dans l'importance d'un acteur ( $I_3$ ).
- 4) Le changement dans la préférence d'un acteur ( $I_4$ ).

#### 4.2.1.1 L'apparition/disparition d'acteurs ( $I_1$ )

En fonction du succès du nouveau produit sur le marché, il est logique d'attendre que celui-ci attire de nouveaux concurrents directs au produit ou de nouveaux prestataires intervenant dans la future filière (organismes de contrôle par exemple). Ainsi, on peut parler d'apparition de nouveaux acteurs dans le RAI comme conséquence des nouvelles relations qui se forment lors de l'apparition du nouveau produit. De même, il est possible que des acteurs disparaissent soit momentanément ou bien de manière permanente (Pursley et Howard, 1996).

Par conséquent, l'apparition/disparition d'un acteur est un impact qui peut se produire :

- **à court terme** : un opérateur disparaît car il est incapable de répondre au nouveau besoin. Il est remplacé par un autre acteur,
- **à moyen terme** : les acteurs évoluent lentement, le nouveau produit se substitue lentement à ce qui précède, les apparitions et disparitions sont lentes
- **Impact à long terme** : le nouveau produit ne profite qu'à ceux qui parviennent à optimiser leurs nouveaux systèmes technologiques.

De plus on peut distinguer les impacts :

- **Temporelle et Réversible** : il s'agit souvent d'acteurs ne réagissant qu'après une période aux nécessités du nouveau produit.
- **Persistant et irréversible** : on considère ici la disparition définitive d'un acteur en remplacement d'un autre.

En plus de l'apparition ou de la disparition des acteurs (Figure 44), on peut constater des apparitions ou des disparitions au niveau des interrelations. Par exemple, un fournisseur de technologie pour le nouveau produit, qui après le lancement du nouveau produit offre sa technologie à l'entreprise qui a lancé l'innovation mais aussi à la concurrence, créant ainsi de nouvelles relations à l'intérieur du RAI.

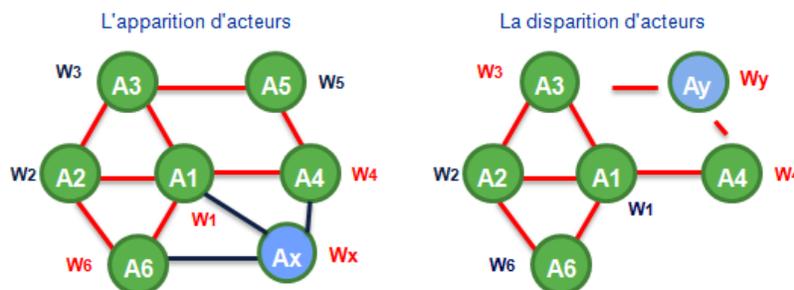


Figure 44. Apparition / disparition d'un acteur.

Ainsi, tout changement dans le réseau peut restructurer les poids initiaux ( $W_i$ ) des acteurs mais ceux-ci doivent maintenir un équilibre ; c'est-à-dire que la somme de tous les poids finaux ( $W_f$ ) des acteurs doit

toujours être égale à 100%, même si la disparition ou l'apparition d'un acteur influe sur les autres acteurs associés. Cet effet sera représenté par les nouveaux poids ( $W_f(A_n)$ ) des acteurs.

**Cas d'apparition:**

De cette façon l'apparition d'un nouvel acteur ( $A_x$ ) modifie les relations existant dans le RAI, générant de nouvelles relations et modifiant le poids initial de tous les acteurs. Ce changement de poids doit être obtenu en fonction de l'évolution des poids des acteurs, expliqués dans le chapitre 3 ; ceux-ci seront obtenus sur la base de l'évaluation des experts.

Soit:  $A_x$  = acteur apparaissant dans le réseau d'acteurs, avec  $A_x \in A$ .  
 $W_{ix} \wedge W_{fx}$  = poids initial et final de l'acteur apparaissant  $A_x$ .  
 $R(A_x)$  = ensemble d'acteurs liés au nouvel acteur  $A_x$ , avec  $R(A_x) \subseteq A$ .

Acteur	Wi	Wf
A1	W1i	W1f
A2	W2i	W2f
A3	W3i	W3f
..	..	..
Ax	Wxi	Wxf
..	..	..
An	Wni(An)	Wnf(An)

Tableau 14. Changements de poids selon l'apparition d'un acteur  $A_x$ .

On définit  $W_{fx}$  comme le poids final de l'acteur  $A_x$  (Tableau 14) en fonction de son poids initial  $W_{ix}$ , et d'une constante  $k$ , basée sur les nouvelles relations ( $R(A_x)$ ) qu'il tisse avec les autres acteurs ( $R'(A_x)$ ) à l'intérieur du RAI.

$$W_{fx} = W_{ix} + k(W_{ix}) \tag{1}$$

Où  $k = f(R(A_x), R'(A_x))$  est une constante déterminée par l'évaluateur.

**Cas de disparition :**

Lorsqu'un acteur disparaît ( $A_y$ ) son poids peut être transféré aux autres acteurs liés ( $W_{fy} = 0$ ), dans la même proportion, générant de nouveaux poids ( $W_f(A_n)$ ), qui représentent la nouvelle importance (Tableau 15) des acteurs à l'intérieur du RAI.

Acteur	Wi	Wf
A1	W1i	W1f
A2	W2i	W2f
A3	W3i	W3f
..	..	..
Ay	Wy_i	Wy_f = 0
..	..	..
An	Wni	Wnf

Tableau 15. Changements de poids selon la disparition d'un acteur  $A_y$ .

Soit:  $A_y$  = acteur qui disparaît dans le réseau d'acteurs, avec  $A_y \in A$ .  
 $W_{iy}$  = poids initial de l'acteur qui disparaît  $A_y$ .  
 $R(A_y)$  = ensemble d'acteurs liés au nouvel acteur  $A_y$ , avec  $R(A_y) \subseteq A$ .

Et, l'ensemble des acteurs liés à l'acteur qui disparaît ( $R(Ay)$ ), obtenus du tableau de relations de "acteur par acteur" (définie précédemment) représentée dans le Tableau 16 :

	$A1$	$A2$	$A3$	$A4$	..	$Ay$	..	$An$
$Ay$	0	0	1	1	0	-	0	0

Tableau 16. Acteurs relatifs à l'acteur qui disparaît  $Ay$ .

Ainsi, on peut définir  $W_f(A_n)$  comme le poids final d'un acteur ( $A_n$ ) lié à  $Ay$  ( $A_n \in R(Ay)$ ) en fonction du poids initial ( $W_{yi}$ ) de l'acteur qui disparaît ( $Ay$ ), la quantité ( $\# R(Ay)$ ) des acteurs relatifs et le poids initial de l'acteur ( $W_i(A_n)$ ) rattaché à  $Ay$ , de forme :

$$W_f(A_n) = \frac{W_{yi}}{\# R(Ay)} + W_i(A_n) \quad (2)$$

Ainsi, l'apparition / disparition d'un acteur est analysée à travers les changements de produits sur ses besoins, puisque la disparition / disparition d'un acteur peut modifier la priorisation des besoins qui ont été identifiés pour le RAI. De même, l'apparition d'un nouvel acteur peut apporter de nouveaux besoins qui n'ont pas été considérés initialement et qui peuvent certainement causer l'insatisfaction du nouveau produit.

#### 4.2.1.2 Fusion d'acteurs ( $I_2$ )

Le lancement d'un nouveau produit sur le marché génère des changements ou des mouvements dans les entreprises concurrentes. Si aucun concurrent n'est pré-existant, cas de certaines innovations de rupture, des acteurs capables d'élaborer des "produits de substitution" (capables de satisfaire les mêmes besoins du client) et des "concurrents indirects" (ayant des produits similaires sur d'autres marchés), peuvent intervenir.

D'autre part, l'innovation peut être l'occasion pour les fabricants de devenir distributeurs, intériorisant des tâches jusqu'alors réalisés par d'autres acteurs. Les conséquences pour le réseau d'acteurs sont énormes. En effet, pour la gestion d'un produit spécifique, le fabricant peut décider de prendre en charge le transport personnellement et ses besoins seront très différents du fait de son statut de commerçant.

Ce comportement spécifique des acteurs peut être modélisé par un scénario de fusion.

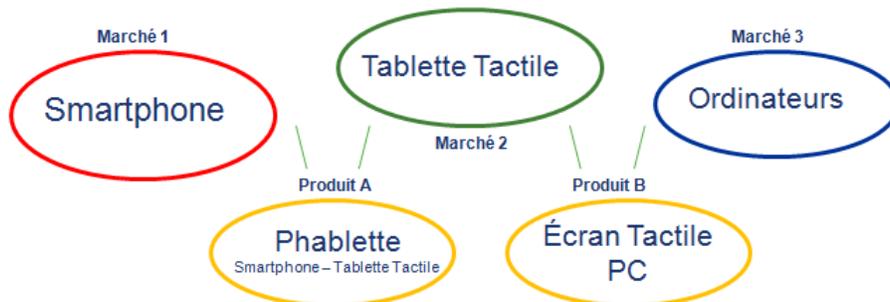


Figure 45. Relation des produits et leurs différents marchés.

On peut illustrer ceci par l'exemple de la *technologie tactile* (Figure 45), qui a été introduite sur le marché des télécommunications (téléphones mobiles, Smartphone), et qui correspond à un besoin *Attractif*. Cette technologie a diffusé sur d'autres marchés, faisant apparaître des produits similaires comme les tablettes. Certains acteurs ont fusionné les produits substitués (Smartphone et tablette) générant de nouveaux produits comme les Phablette (hybride entre le Smartphone et la tablette tactile, ex: Samsung Galaxy Note) et les ordinateurs avec écran tactile, sur le marché de l'informatique. Ainsi les acteurs de la téléphonie fusionnent avec ceux de l'informatique.

Un scénario de fusion ( $I_2$ ) a pour objectif d'analyser les changements éventuels des besoins en fonction de l'union des acteurs déjà existants. Ainsi, la fusion d'acteurs peut être considérée comme un scénario qui naît de 2 types d'impact (Impact de moment et de lieu), à la différence des effets à long terme tel que *l'apparition d'un nouveau concurrent direct*. Ceci permet de modéliser les effets à court et moyen terme, tel que les améliorations réalisées par la concurrence, en réponse à l'apparition du nouveau produit étudié.

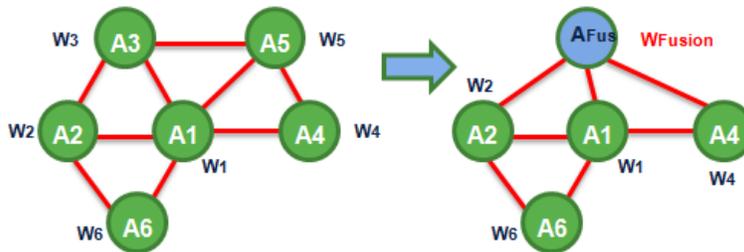


Figure 46. Fusion d'acteurs.

Tous ces effets peuvent être modélisés par une fusion de besoins entre 2 acteurs (ou plus), ce qui modifiera leurs poids (Figure 46) tout en conservant les relations initiales des acteurs ayant fusionné. La fusion modifie deux de nos constantes :

- La constante  $a$  qui représente la proportion de la somme du poids, destiné à l'acteur ou à l'ensemble d'acteurs à fusionner ( $AF$ ).
- La constante  $b$  qui est la proportion du poids pour les acteurs liés à l'acteur fusionné ( $A_{fus}$ ), où  $a + b = 1$ .

Ces valeurs et proportions peuvent varier selon l'examineur, en fonction de ses préférences et de l'importance à accorder à la fusion des acteurs à analyser. De cette façon, les acteurs qui fusionnent ( $A_b \wedge A_c \in A$ ), voir Tableau 17, génèrent un nouveau poids pour l'acteur fusionné ( $A_{fus}$ ) en fonction de leur poids initiaux ( $W_{bi} \wedge W_{ci}$ ) et de leurs relations.

Acteur	Wi	Wf
A1	W1i	W1f
A2	W2i	W2f
A3	W3i	W3f
..	..	..
Ab	Wbi	Wfusf
Ac	Wci	
..	..	..
An	Wni	Wnf

Tableau 17. Changements de poids selon la fusion d'acteurs.

Soit:

$A_{fus}$  = acteur formé par la fusion d'un ensemble d'acteurs à fusionner  $AF = \{A_b, A_c, \dots, A_n\}$ , avec  $b < c < n$ ,  $AF \subseteq A$ ,  $n = \text{total d'acteurs à fusionner}$ .

$W_i AF$  = représente les poids initiaux de AF, avec  $W_i AF = \{W_i b, W_i c, \dots, W_i(A_n)\}$ , où  $W_i AF \subseteq W$ .

$W_f(A_{fus})$  = poids final des acteurs fusionnés.

$R(A_{fus})$  = ensemble d'acteurs liés aux acteurs à fusionner, avec  $R(A_{fus}) \subseteq A$ .

Où on définit  $R_{fus}(A_n)$  comme l'ensemble de relations entre l'acteur  $A_n$  et les acteurs à fusionner (AF), représentés par le Tableau 18.

	<b>Ab</b>	<b>Ac</b>	..	<b>An</b>
<b>Ab</b>	1	0	..	0
<b>Ac</b>	0	1	..	0
$\Sigma$	1	1	..	0

Tableau 18. Les acteurs relatifs à l'ensemble d'acteurs à fusionner (AF).

On définit  $W_f(A_{fus})$  comme le poids final de la fusion des acteurs, où la constante  $a$  est attribué à l'acteur fusionné ( $A_{fus}$ ) et le reste est réparti entre les acteurs  $R(A_{fus})$ .

$$W_f(A_{fus}) = a * (W_i b + W_i c + \dots + W_i(A_n)) = a * \sum_{i=W_i AF}^n i \quad (3)$$

Ainsi, le poids pour les autres acteurs liés à l'ensemble d'acteurs à fusionner est défini comme  $W_f(A_n)$ :

$$W_f(A_n) = b * \sum_{i=W_i AF}^n i * \frac{\# R_{fus}(A_n)}{\# R(A_{fus})} + W_i(A_n) \quad (4)$$

Ce type d'impact ( $I_2$ ) peut surgir après le lancement du nouveau produit, en  $t_1$ , et affecter la matrice de négociations de consensus (Mo) définie en  $t_0$ , produisant des perturbations qui se trouvent reflétées dans la nouvelle matrice de négociation (M2) générant un nouveau vecteur de besoins agrégés (VM2). La différence de priorisation de besoins est le produit de l'impact ( $I_2$ ).

#### 4.2.1.3 Changement d'importance d'un acteur ( $I_3$ ).

Les conditions de l'environnement ou de la structure d'un secteur industriel peuvent modifier les relations de pouvoir entre les acteurs. Ainsi, par exemple, des nouvelles réglementations gouvernementales peuvent favoriser un acteur tel que des organismes de certification. Est modifiée : l'importance initiale ( $W_i(A_n)$ ) ou la représentation de l'acteur ( $A_n$ ). Ce changement dans l'importance de l'acteur peut être représenté par une augmentation du poids de l'acteur ( $W_f(A_n)$ ).

Déterminer l'augmentation de la participation d'un acteur à l'intérieur du réseau n'est pas une tâche facile ; dans la majorité des cas, nous avons utilisé une combinaison de facteurs, qui dépendent autant de la quantité de besoins de l'acteur que de sa déviation par rapport à la moyenne des poids de tous les acteurs du RAI (Figure 44). Cette augmentation de poids pourrait être égale au poids de l'acteur le plus important du réseau.

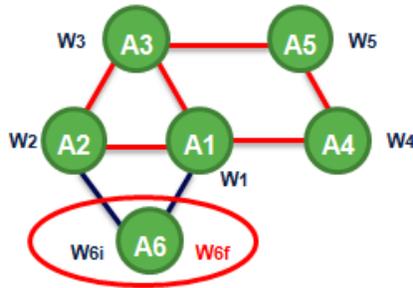


Figure 47. Changement d'importance d'un acteur.

L'une des techniques pour calculer les nouveaux poids se base sur l'augmentation du poids de l'acteur favorisé, dans la même proportion qu'il s'éloigne de la moyenne et du reste des acteurs, diminuant proportionnellement cette différence afin de maintenir la stabilité des poids (Tableau 19).

Acteur	Wi	Wf
A1	W1i	W1f
A2	W2i	W2f
A3	W3i	W3f
..	..	..
Az	Wzi	Wzf
..	..	..
An	Wni(An)	Wnf(An)

Tableau 19. Changements de poids selon un changement d'importance.

Soit:  $A_z$  = acteur changeant son poids en relation aux autres acteurs,  $A_z \in A$ ,  
 $W_{iz} \wedge W_{fz}$  = respectivement, poids initiaux et finaux de l'acteur  $A_z$   
 $R(A_z)$  = ensemble d'acteurs liés à l'acteur  $A_z$ , avec  $R(A_{fus}) \subseteq A$ .

Différentes techniques sont alors proposées pour mesurer cette augmentation de poids des acteurs, basés principalement sur une constante K qui détermine l'importance de l'acteur sur la base de la moyenne ; on peut définir:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n W_i \quad (5)$$

K = pourcentage d'augmentation du poids d'un acteur en fonction de la moyenne des autres acteurs.  
 $\bar{x}$  = moyenne des poids initiaux des acteurs, définie comme suit:

Ainsi, le poids final de l'acteur qui augmente d'importance ( $A_z$ ), défini comme  $W_{fz}$ , peut être obtenu en fonction de la moyenne de la somme des poids de tous les acteurs du RAI, comme :

$$W_{fz} = \bar{x} + K(\bar{x}) \quad (6)$$

Et le reste des acteurs diminuent leurs poids dans la même proportion qu'augmente le poids de l'acteur  $A_z$ , définissant :

$$W_f(A_n) = W_i(A_n) - \frac{W_{fz}}{n-1} \quad (7)$$

De la même façon, nous pensons que le poids de l'acteur ( $A_z$ ) peut évaluer le poids de l'acteur le plus important dans le réseau, ce qui pourrait être considéré comme un cas particulier du cas précédent, où:

$$K = \frac{W_{MAX} - W_{zi}}{W_{zi}} \quad (8)$$

Avec:

$W_{MAX}$  = poids de l'acteur le plus important du RAI,  $W_{MAX} \in W$ .

Donc, la constante K génère une différence ( $\Delta$ ) qui est la proportion dans laquelle le poids s'éloigne de la moyenne ( $\bar{x}$ ), dans laquelle on peut trouver 3 cas possibles, pour lesquels est défini le  $W_{fz}$ :

Cas I: poids en-dessous de la moyenne.

donné: $W_{zi} < \bar{x}$		
	$W_{fz} = \bar{x} + \Delta$ $W_{fz} = W_{iz} + 2\Delta$ <p>avec: <math>\Delta =  \bar{x} - W_{iz} </math></p>	$W_f(A_n) = W_i(A_n) - \frac{W_{fz}}{n-1}$

Cas II: poids au-dessus de la moyenne.

donné: $W_{zi} > \bar{x}$		
	$W_{fz} = \bar{x} + 2\Delta$ $W_{fz} = W_{iz} + \Delta$ <p>avec: <math>\Delta =  \bar{x} - W_{iz} </math></p>	$W_f(A_n) = W_i(A_n) - \frac{W_{fz}}{n-1}$

Cas III: poids égal à la moyenne.

donné: $W_{zi} = \bar{x}$		
	$W_{fz} = \bar{x} + \Delta$ $W_{fz} = W_{iz} + \Delta$ <p>avec: <math>\Delta</math> en función K.</p>	$W_f(A_n) = W_i(A_n) - \frac{W_{fz}}{n-1}$

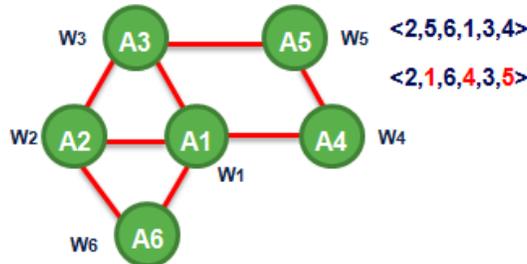
Comme les autres impacts, ce changement d'importance d'un acteur ( $A_z$ ) produit une nouvelle perturbation dans le système ( $Mo$ ), qui est enregistrée par des changements sur le nouveau vecteur de besoins agrégés ( $VM3$ ).

#### 4.2.1.4 Changement dans les préférences ( $I_4$ )

Les changements de préférence au contraire des autres scénarios d'impact, travaillent directement sur les besoins des acteurs (Figure 48), c'est-à-dire qu'ils maintiennent les relations et les poids existants des acteurs, mais ils peuvent modifier :

- Les poids du type de besoins ( $W_T$ ).
- Le type de besoins ( $T = \{A, P, B, N\}$ ).

Il peut donc y avoir des changements dans l'assignation d'un type de besoin, résultant de changements sur le marché comme : les récessions économiques, les changements dans les taux d'intérêt, les changements culturels, les modes et les tendances stationnaires, etc., qui modifient l'appréciation initiale d'un besoin d'un acteur ou d'un groupe d'acteurs.

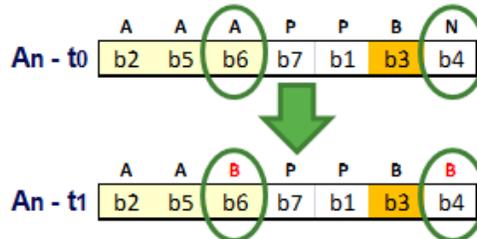


De même, la manière de classer un besoin est différente d'un acteur à l'autre : les besoins qui sont considérés comme *Attractifs* (A) par un acteur, peuvent être perçus comme *Performants* (P) ou même *Basiques* (B) selon le cas. C'est pourquoi ce scénario est destiné à fournir une plus grande diversité à la modélisation des besoins, ouvrant la possibilité de personnaliser le type de besoins (T) pour un acteur déterminé.

De ce point de vue, nous trouvons un intérêt à modéliser les changements (évolution) des préférences des consommateurs.

Par exemple : étant donné le grand succès des *Tablettes Tactiles* et leur rapide pénétration sur le marché, il est possible que le besoin du "touch screen", actuellement considéré par certains acteurs comme *Attractif* (A), devienne lors du lancement de notre nouveau produit basé sur la technologie tactile, un besoin déjà considéré comme *Basique* (B) et cessera d'être un facteur différentiel pour notre nouveau produit.

Par conséquent, nous devons tenir compte de cette évolution ou changement d'importance d'un besoin, lors du lancement d'un nouveau produit. Il est donc nécessaire d'analyser l'apparition d'un besoin ou le changement de l'appréciation d'un groupe d'acteurs (Figure 49). Grâce à cela, nous pourrions identifier d'autres besoins capables de différencier notre produit, assurant son succès par la prise en compte des changements imprévus dans les habitudes de consommation des clients / utilisateurs.



Dans le Chapitre 3, nous avons défini les degrés d'importance et d'ordre des différents types de besoin ( $T = \{A, P, B, N\}$ ) définis dans les divers travaux de la littérature et représentés par les poids de besoins ( $W_T$ ). Nous pensons que ce poids peut changer en fonction du type de produit ou service à évaluer.

Ainsi, il peut être intéressant de savoir ce qui se passe au niveau des besoins agrégés si par exemple, nous égalisons l'importance ( $W_T$ ) de certains types de besoin (T) dans notre classification (Tableau 20) : en fonction des caractéristiques du produit, les besoins *Attractifs* (A), sont de même importance que les besoins *Performants* (P), ou de la même manière le produit peut assigner aux besoins *Neutres* (N) le même degré d'importance que les besoins *Basiques* (B).

Type de Besoins	Combinaisons possibles WT(t1)		
(A) Attractifs	0,54	0,35	0,40
(P) De Performance	0,25	0,35	0,30
(B) Basiques	0,15	0,20	0,15
(N) Neutres	0,06	0,10	0,15

Tableau 20. Combinaisons possibles de (WT).

De même, les conflits d'appréciation du type de besoin (T), un besoin pouvant être *Attractif* (A) pour un acteur mais défini comme *Performant* (P) par d'autres (appréciation A-P), peuvent générer un total de 12 combinaisons possibles (A-P, A-B, A-N, P-A, P-B, etc.), où selon la symétrie des combinaisons, celles-ci peuvent être réduites à 6 possibilités (Figure 50). Ces conflits d'appréciation peuvent être résolus grâce aux négociations des acteurs, mais il est possible, pour un acteur en particulier, de définir son type de besoin manuellement, imposant un type de besoin dont nous croyons qu'il pourrait affecter le reste du réseau d'acteurs.

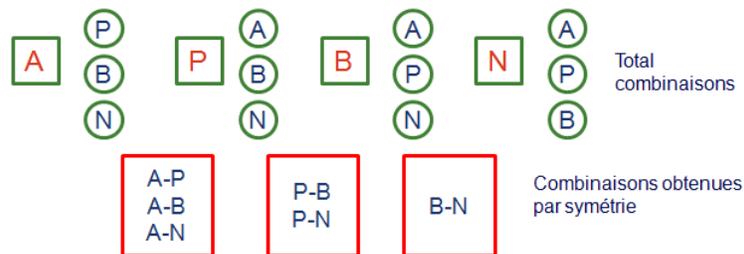


Figure 50. Combinaisons possibles de besoins.

Nous pouvons alors analyser l'évolution d'un besoin en nous basant sur l'appréciation du reste des acteurs, c'est-à-dire la manière dont changent les besoins ( $b_i$ ) de l'acteur ( $A_n$ ) s'ils sont définis comme *Attractifs* (A), puisqu'il existe une différence avec le reste des acteurs (Tableau 21).

Besoins	Type de besoin	
	Initiale	Modifiée
<b>b1</b>	A-N	A
<b>b2</b>	P-N	A
...	...	...
<b>Bn</b>	A-N	A

Tableau 21. Modification d'un type de besoin (T) particulier.

Ainsi, nous pouvons voir que les changements d'importance des besoins affectent directement le *facteur de négociation* ( $F_n$ ), provoquant des changements dans la priorisation des besoins. Par conséquent

l'impact ( $I_4$ ), représente les changements possibles de priorisation de besoins (**VM4**), sur la base des éventuels changements de préférences qu'un acteur peut rencontrer.

#### **4.2.2 La création de scénarios spécifiques.**

Les scénarios spécifiques ont pour objectif de mesurer le comportement du RAI, en fonction des changements qui n'influencent pas les négociations existantes ; ces scénarios sont donc statiques. Il est alors possible de générer différents scénarios de négociation entre les acteurs, sans modifier les relations qui existent déjà à l'intérieur du système, représentées par la *matrice de besoins* Mo. De même, ces scénarios peuvent être utilisés pour mesurer les variations entre l'état initial et les nouveaux impacts définis au préalable, de manière à combiner les différents scénarios. Les scénarios spécifiques peuvent considérer :

1. *Les négociations des acteurs autour de l'utilisateur.*  
Lors de l'analyse des besoins des autres acteurs, différents de ceux de l'acteur client/utilisateur, on peut obtenir les besoins qui représentent une nouvelle niche de marché pour notre produit.
2. *Les négociations de l'acteur le plus influent à l'intérieur du réseau.*  
Si on considère le comportement des besoins de l'acteur le plus influent ou dépendant à l'intérieur du réseau, on peut prioriser les besoins qui sont identifiés majoritairement par le réseau. Au cas où ils ne seraient pas identifiés, ils pourraient constituer la principale source d'insatisfaction du produit.
3. *Les négociations de l'acteur ayant le plus grand poids à l'intérieur du réseau.*  
Si on considère l'acteur de plus grand poids à l'intérieur du RAI, on peut assurer en partie l'acceptation de notre produit, en fonction de l'importance de cet acteur.

De cette façon, les scénarios d'impact statiques permettent d'analyser différentes situations, sans la nécessité de varier le réseau d'acteurs. Ces analyses peuvent être faites avant et après l'analyse des impacts de l'innovation. Chaque scénario spécifique des impacts de l'innovation est ensuite décrit de manière détaillée.

##### **4.2.2.1 Les négociations des acteurs autour de l'utilisateur**

Puisque l'utilisateur (client) est en général l'acteur principal et que c'est sur lui que se concentrent la majorité des modèles d'innovation, ce scénario permet d'identifier les autres acteurs, de manière à analyser leurs besoins agrégés en opposition à ceux de l'utilisateur. Le premier scénario spécifique cherche ainsi à faire le parallèle entre l'importance des autres besoins identifiés et ceux de l'utilisateur. De même, on peut analyser les besoins partagés par l'utilisateur et le reste des acteurs du RAI, afin d'assurer en partie l'acceptation du produit.

De cette manière, nous pouvons penser aux possibilités de notre produit, en se basant sur les autres besoins identifiés (différents de l'utilisateur) (Figure 51), comme:

- Un autre secteur industriel.
- Ou avec des caractéristiques attractives pour un autre type de client (niches de marché).

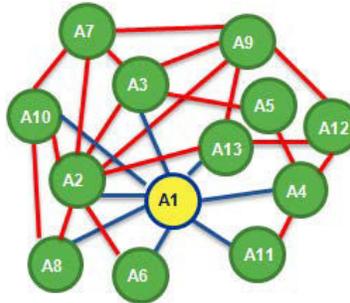


Figure 51. Les acteurs autour de l'utilisateur A1.

On peut ainsi créer le vecteur des négociations agrégées du reste des acteurs autour de l'utilisateur, qui sont également influencés par le nouveau produit et qui apportent des besoins différents, en fonction de leurs préférences, leur domaine de connaissance ou de l'information qu'ils possèdent quant au produit. Par exemple : les besoins du fournisseur peuvent être différents de ceux du fabricant, mais les deux sont impactés par l'apparition du nouveau produit et possèdent des besoins qui diffèrent selon leur champ d'action, et devraient être étudiés.

De même, ces acteurs peuvent avoir des besoins communs avec l'utilisateur, mais priorisés différemment. Ceci permettra de créer un produit satisfaisant ces besoins, afin d'assurer l'acceptation sur la base de la satisfaction des acteurs différents de l'utilisateur mais possédant des besoins communs, et qui selon le cas, pourraient représenter la majorité des acteurs de l'innovation.

Ceci démontre que nous devons prêter plus d'attention à ces besoins partagés par l'utilisateur et les autres acteurs, puisque l'absence de conformité à ces besoins pourrait provoquer l'insatisfaction non seulement de l'utilisateur, mais de tous les acteurs influencés par le produit, provoquant un effet de *boule de neige* (Ghemawat, 1990) dans de la satisfaction du nouveau produit.

#### 4.2.2.2 Les négociations de l'acteur le plus influent à l'intérieur du réseau

Comme mentionné précédemment, déterminer le type d'influence d'un acteur (positive, négative, directe et indirecte) est un processus incertain, puisqu'il s'agit d'une variable subjective qui dépend de l'évaluateur. Mais il est possible de voir l'existence ou non d'une relation entre les acteurs, que ce soit pour l'usage donné au produit ou par la participation dans le processus de fabrication.

Déterminer le flux d'information ou la dépendance de l'acteur au produit pourrait aider à déterminer les besoins qui sont les plus partagés entre les acteurs, assurant ainsi la satisfaction d'un plus grand nombre d'individus.

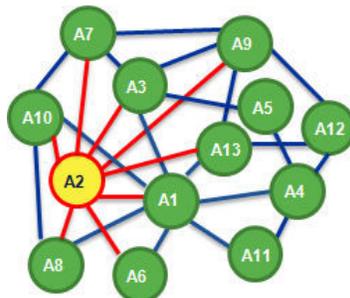


Figure 52. Acteur le plus influent, A2.

De cette manière, si nous connaissons les relations entre les acteurs (Figure 52) nous pouvons voir les dépendances du produit, c'est-à-dire la satisfaction des besoins de l'acteur ayant le plus de relations à l'intérieur du RAI, qui pourrait influencer dans une plus grande mesure le succès du nouveau produit. En effet, l'acteur ayant le plus de relations à l'intérieur du réseau est l'acteur qui réalise le plus de négociations avec le reste des acteurs.

Par conséquent, ce scénario permet de connaître les besoins les plus partagés à l'intérieur du réseau d'acteurs, leur satisfaction est une priorité si nous pensons que notre produit doit être représentatif pour le plus grand nombre d'acteurs possibles.

#### 4.2.2.3 Les négociations de l'acteur ayant le plus grand poids à l'intérieur du réseau

De manière générale, le client est l'acteur ayant le plus grand poids à l'intérieur du réseau, mais il peut exister des produits pour lesquels l'acteur principal n'est pas le client, ou dans d'autres cas on peut trouver un acteur très proche par rapport à l'importance de l'acteur principal (par exemple : un prescripteur). On peut donc trouver un acteur aussi important que le client. Une analyse spéciale est alors nécessaire (Figure 53). Ainsi, l'analyse d'impact nous permet d'analyser les besoins de certains acteurs qui peuvent être des clés pour le développement du nouveau produit.

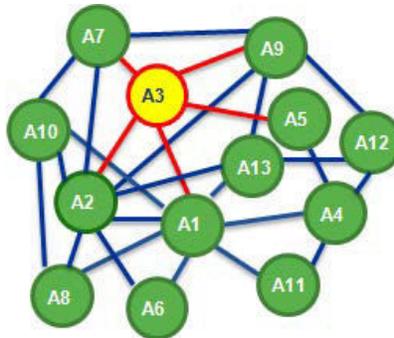


Figure 53. Acteur ayant le plus grand poids, A3.

Par exemple : on peut trouver un acteur qui, selon le travail qu'il réalise par rapport à la création du nouveau produit, a un rôle aussi important que celui de l'utilisateur ou du client. Il peut être alors indispensable d'analyser le comportement de ses besoins avant le lancement du produit sur le marché, puisque une tâche essentielle pour le correct développement du nouveau produit sur le marché peut devenir sa responsabilité.

Nous pouvons mentionner à nouveau le cas d'Apple, qui n'a pas considéré les changements exponentiels de la demande de son nouveau produit (iPhone/iPad), ce qui a provoqué des ruptures de stocks considérables dans les premiers jours du lancement. Le problème a été résolu à temps, mais à quel prix : économiques (surcharge du réseau de AT&T), sociaux (enquêtes des ONG sur les conditions de travail), de travail (suicides chez son principal fournisseur en Chine, FoxConn), etc. En d'autres termes, un impact a été déclenché (Informationweek, 2008 ; Le Monde, 2012).

### 4.3. L'INDICE DE SATISFACTION

L'indice de satisfaction cherche à générer un indicateur permettant de comparer les résultats des différents scénarios auxquels le nouveau produit peut être confronté, en raison de l'impact de

l'innovation ( $I_n$ ), afin de les comparer entre eux. Il permet également d'analyser l'évolution de la satisfaction qu'un acteur expérimente en fonction de ses négociations réalisées (Figure 54).

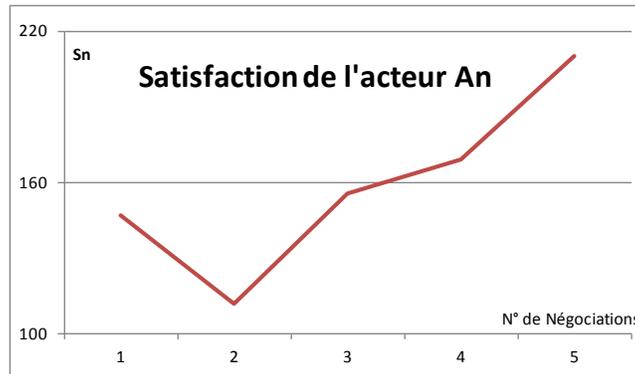


Figure 54. L'évolution de la satisfaction d'un acteur.

Ainsi, l'indice de satisfaction est obtenu grâce à la fonction de satisfaction  $S(A_n)$ , qui mesure la variation de la satisfaction des besoins ( $b_i$ ), d'un acteur en particulier ( $A_n$ ), ou de l'ensemble d'acteurs représentés par le vecteur de besoins agrégés (VMo), produit d'une perturbation ( $I_n$ ).

Les besoins individuels des acteurs se trouvent alors priorisés en fonction de leur indice de relation de satisfaction ( $r_i$ ) et du poids ( $W_T$ ) assigné au besoin, représentés par le facteur de négociation (Fn). Ce facteur est défini pour chaque type de besoin (T), et pondéré en fonction de la position ( $P_n$ ) d'un besoin par rapport aux autres, c'est-à-dire :

$$S(A_n) = \sum_{i=1}^n Fn_i * P_{n+1-i} \quad (12)$$

Avec:

$Fn_i$  : Facteur de négociation

$P_n$  : Position du besoin  $b_i$ , par rapport aux autres à l'intérieur du vecteur de besoins.

Où  $P_n$  est calculé en fonction de la quantité totale des besoins dans le vecteur (n), et sa valeur est définie de forme décroissante au fur et à mesure qu'avance la position des besoins (Figure 55).

<b>P</b>	<b>P<sub>n</sub></b>	<b>P<sub>n-1</sub></b>	<b>P<sub>n-2</sub></b>	<b>P<sub>n-3</sub></b>	<b>P<sub>n-4</sub></b>	...	...	...	...	<b>1</b>
<b>bi</b>	biT.1	biT.2	biT.3	biT.4	biT.5	biT.6	biT.7	biT.8	biT.9	biT.10
<b>Fn</b>	Fn1	Fn2	Fn3	Fn4	Fn5	Fn6	Fn7	Fn8	Fn9	Fn10

Figure 55. La position de chaque besoin.

On peut ainsi calculer la différence de la satisfaction de chaque vecteur de besoins agrégés ( $VM_{In}$ ) pour déterminer quel impact modifie le mieux la satisfaction du réseau d'acteurs, par rapport à un rang de satisfaction.

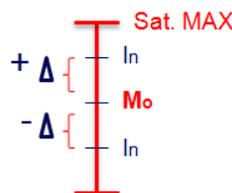


Figure 56. Le rang de satisfaction.

Ce rang de satisfaction (Figure 57) est obtenu en fonction de la satisfaction maximale que peut fournir la totalité des besoins identifiés et le vecteur de besoins agrégés qui naît de l'état initial  $t_0$  du système, la matrice de consensus ( $M_0$ ).

<b>P</b>	<b>P<sub>n</sub></b>	...	<b>P<sub>n-k-1</sub></b>	...	<b>P<sub>n-l-1</sub></b>	...	<b>1</b>
<b>bi</b>	biT.j	...	biT.k	...	biT.l	...	biT.m
<b>F<sub>n</sub></b>	F <sub>nj</sub>	>	F <sub>nk</sub>	>	F <sub>nl</sub>	>	F <sub>nm</sub>

Figure 57. Le vecteur de MAX. satisfaction.

On peut définir la valeur maximale de satisfaction, comme le vecteur ( $V_{max}$ ) qui naît du premier mécanisme de négociation ( $M_{n,l}$ ) (Chapitre 3), qui place en ordre décroissant la valeur du facteur de négociation ( $F_n$ ), voir Figure 55. Cette valeur détermine la valeur maximale de satisfaction à laquelle peut accéder un acteur, lequel est considéré pour le rang de satisfaction uniquement, puisqu'il ne reflète pas la priorisation des besoins réels de l'acteur, ceux-ci étant obtenus par le seul consensus de leurs négociations.

#### 4.4. L'ÉVALUATION DE L'IMPACT

L'évaluation de l'impact doit permettre d'apporter les recommandations nécessaires pour la prise de décisions en fonction des changements pouvant influencer le lancement du produit. C'est-à-dire qu'on recherche une solution pour diminuer le risque dû au lancement du produit, en fonction de l'analyse des changements possibles dans les préférences des acteurs, évaluant les impacts ( $I_n$ ) les plus probables ou les plus attendus, selon l'apparition d'un nouveau produit sur le marché.

Cette prise de décision de la part des développeurs du produit peut être définie comme le choix d'une alternative d'action/création entre différentes possibilités (scénarios d'impact, S.I.I) pour résoudre notre problème. Ainsi les décisions qui se présentent dans l'innovation peuvent être de nature complexe puisqu'y sont inclus une multitude de facteurs, purement techniques ou économiques jusqu'aux problèmes humains (préférences) inhérents à l'incertitude de tout processus d'innovation. Ces décisions sont liées aux futurs résultats, qui demandent une planification adéquate et continue, impliquant des considérations liées au risque et à l'incertitude de l'innovation, mais dans tous les cas ils supposent la création d'un processus structuré.

Selon cette logique, on peut voir les *nouveaux vecteurs de besoins agrégés* ( $VM_{In}$ ) comme une approche de solutions alternatives, où le choix de l'alternative la plus favorable est choisie en fonction de la satisfaction ( $S_n$ ) apportée à l'acteur à un moment déterminé. En effet, comme nous l'avons déjà exposé, un impact peut être donné individuellement ou dans un ensemble, et à différents moments du lancement du produit, c'est pourquoi différentes alternatives stratégiques sont nécessaires, en fonction des perturbations possibles sur le marché.

Ainsi, la méthodologie proposée permet l'analyse des changements à court, moyen et long terme, qui peuvent affecter notre nouveau produit. Elle est basée sur les différents scénarios les plus probables, dus à l'impact de l'innovation ( $I_n$ ). On cherche ainsi à observer les changements dans la satisfaction en fonction du nouveau vecteur de besoins agrégés ( $VM_{In}$ ) produit par l'impact évalué ; c'est-à-dire qu'on cherche à calculer la proportion dans laquelle varie la satisfaction ( $\Delta S$ ):

$$(13)$$

$$\Delta S(VM_{In}) = \frac{S(VM_{In})}{S(V_{max})}$$

Où:

$V_{max}$  = vecteur de besoins, qui priorise les besoins de forme décroissante en fonction du facteur de négociation (Fn).

L'important est de voir la manière dont varie le pourcentage de satisfaction ( $\Delta S$ ) dans le rang de satisfaction, sur la base de la satisfaction maximale  $S(V_{max})$ , et la satisfaction apportée par le vecteur de besoins agrégés ( $VM_o$ ) avant les impacts ( $I_n$ ). De cette manière, on peut obtenir 2 cas distincts en fonction de la différence de satisfaction qui peut exister entre l'état initial du système et la priorisation de besoins agrégés après un impact :

Cas I:  $S(VM_{In}) > S(VM_o)$

Le vecteur  $VM_{In}$  est considéré comme le *nouveau vecteur de besoins agrégés*, qui satisfait le mieux les besoins du réseau d'acteurs (RAI), en fonction de la priorisation de leurs besoins, selon l'impact ( $I_n$ ).

Cas II:  $S(VM_{In}) \leq S(VM_o)$

Dans ce cas, on choisit le vecteur initial de besoins agrégés  $VM_o$  mais on considère les différentes priorisations qui peuvent exister entre les besoins à l'intérieur du vecteur, puisque l'ordre des besoins peut varier, même lorsque la valeur de satisfaction est supérieure ou égale à la valeur obtenue par les impacts  $S(VM_{In})$ .

#### 4.4.1 Recommandations ( $R_n$ ) de type stratégique, selon un impact ( $I_n$ ).

Les recommandations stratégiques ( $R_n$ ) permettent de planifier les contingences possibles lors du lancement du nouveau produit, générant un ensemble d'actions ayant pour but d'identifier les nouvelles satisfactions, changer ou améliorer la satisfaction existante, en fonction de la réorganisation des besoins qui répondent aux perturbations du marché ; c'est-à-dire qu'on tente d'analyser la manière dont change les désirs des consommateurs/acteurs selon certains facteurs, produits de ces mêmes impacts de l'innovation.

D'autre part, ces ( $R_n$ ) cherchent à augmenter le développement de produits, en fonction des besoins identifiés grâce à la *réduction de coûts* et *l'optimisation de ressources*, par la recherche des besoins apportant la plus grande satisfaction à l'acteur, en utilisant les opportunités générées par les changements de goûts et coutumes des consommateurs/acteurs, selon les éventuelles perturbations du marché. Tout ceci est rendu possible par l'identification de besoins agrégés avant et après l'impact.

Ainsi, en fonction de la différence de satisfaction  $\Delta S(VM_{In})$ , on peut générer différentes recommandations ( $R_n$ ) stratégiques, selon les différents cas obtenus, produits des scénarios d'impact de l'innovation (S.I.I). Parmi ces recommandations, on peut mentionner:

##### 4.4.1.1 La combinaison de besoins (R1).

Cette recommandation cherche à réaliser une sélection de besoins en fonction de l'évaluation de leurs positions dans le vecteur initial de besoins agrégés ( $VM_o$ ) et celui produit par l'impact ( $VM_{In}$ ), pour déterminer ceux qui nécessitent une plus grande évaluation individuelle, puisqu'ils pourraient être

complémentés et fusionnés à l'intérieur du produit. De manière générale, l'équipe de développement fait confiance à son expérience et son jugement pour analyser un groupe de besoins, mais s'ils ne connaissent pas la priorisation de ces besoins par rapport à tous les acteurs, ils ne peuvent pas agrandir les possibilités de création de produits.

En analysant les combinaisons possibles des besoins, nous serions capables d'augmenter les lignes de produits, en fonction des autres besoins non inclus sur le produit de première ligne et qui répondent activement aux impacts, tout en changeant peu la satisfaction à l'intérieur du vecteur. Ces besoins pourraient être complétés par les besoins précédents ou fusionnés, créant ainsi un nouveau vecteur de besoins ( $VR_1$ ) que définit un nouveau produit, ou un produit spécifique pour un marché objectif.

De plus, cette augmentation de la conception de produits basée sur des besoins qui répondent activement aux impacts (stratégies de développement) permettraient de maintenir en marge les changements possibles de la concurrence lorsqu'elle tente d'infiltrer notre marché, étant donné qu'il existera des produits de combinaison de besoins capables de répondre à ces impacts.

De cette manière, étant donné qu'il existe une très faible différence de satisfaction par rapport à la satisfaction initiale du système ( $S(VMo)$ ), nous pouvons réaliser une *combinaison de besoins* (Figure 58) basée sur la priorisation des besoins des deux vecteurs de besoins agrégés ( $VMo$  y  $VM_{In}$ ). Ceci permettra de générer de nouvelles idées de produits en fonction du choix des besoins les plus adaptés à l'impact.

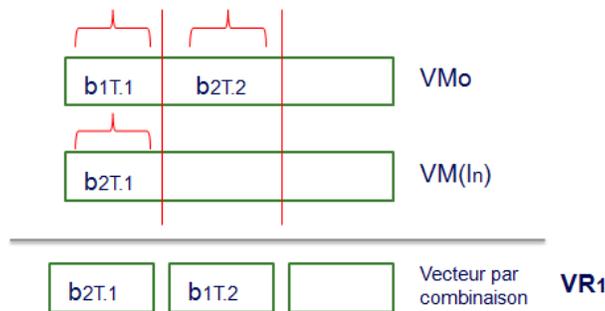


Figure 58. Le vecteur de combinaison de besoins.

Ainsi, la recommandation de combinaison de besoins ( $R_1$ ) permet d'analyser la variabilité de certains besoins selon un vecteur d'impact spécifique, dans lequel la variation de satisfaction n'est pas excessivement haute ; ceci permet d'identifier des besoins combinables qui permettront d'introduire des produits sur des marchés objectifs. Par exemple: produits considérant les recommandations d'un acteur en particulier (collaboration avec les fournisseurs) et entrant sur un marché objectif, où ceux-ci ont une grande importance ou sont des secteurs dans lesquels on attend un impact déterminé.

#### 4.4.1.2 Le produit en attente ( $R_2$ ).

Il est évident que, étant donné différents facteurs (l'évolution de la mode, la technologie, les habitudes, les valeurs commerciales, etc.), les entreprises préparent un produit pour sortir sur le marché de manière réactive à la demande ou besoin exigés à ce moment précis par les consommateurs/acteurs.

Par conséquent, cette deuxième recommandation ( $R_2$ ) recherche la structuration des stratégies de commercialisation, basées sur les cycles de vie du produit. En effet, en possédant l'offre (produit capable de s'adapter à un impact,  $VM_{In}$ ), on peut générer la demande, introduisant un produit alors placé en attente.

Ainsi, durant le cycle de vie du produit, lors des étapes de *croissance et maturité*, on cherche à atteindre une différenciation des produits, puisqu'on observe l'apparition de concurrents (imitateurs et non imitateurs). De même que sur le déclin, le produit est moins attrayant en raison de son obsolescence ou des changements dans les habitudes d'achat de consommation du marché mais ce n'est pas avant cette étape, lorsque les entreprises procèdent à des actions d'urgence et élaborent des stratégies visant à prolonger la durée de vie du produit sur le marché. On tente alors d'actualiser le produit en déclin, générant ainsi un nouveau produit revitalisé avec de nouvelles fonctionnalités et / ou explorant de nouveaux marchés où le produit peut être accepté, ce qui implique la prolongation de sa durée de vie.

Grâce à cette logique, il est normal d'attendre l'occurrence des impacts pour introduire les améliorations ou changements de notre produit (besoins les mieux adaptés à l'impact). D'autre part, puisque nous en avons déjà connaissance, il nous est possible de prévoir à ces impacts, générant ainsi de nouveaux scénarios dans lesquels évoluera notre produit.

Etant donnée la proximité qui existe entre la satisfaction ( $\Delta S$ ), donnée par le vecteur de besoins agrégés avant ( $VM_o$ ) et après l'impact ( $VM_{In}$ ), nous pouvons générer deux types de produits : l'un de *première ligne* et l'autre basé sur l'impact. Ceci permettra de générer un *produit en attente* selon l'impact, qui pourrait être lancé sur le marché dès les premières étapes du cycle de vie du produit, générant de nouveaux scénarios, pouvant être analysés par le modèle A.I et impactant la concurrence.

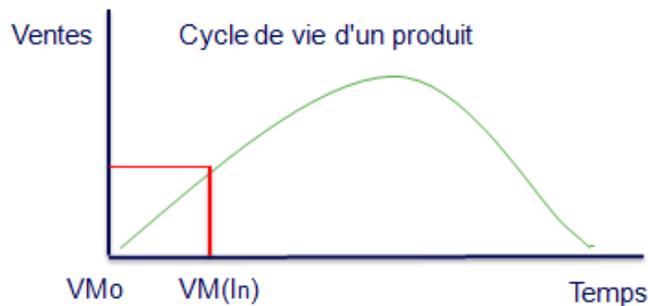


Figure 59. Introduction du deuxième produit.

Cette analyse peut être fondée sur les valeurs obtenues selon des scénarios spécifiques, en fonction des négociations réalisées par les acteurs distincts de l'utilisateur. Cette stratégie vise à lancer un second produit, à un moment différent, mais dans la croissance du produit, selon son *cycle de vie du produit* (Figure 59), afin de répondre aux éventuels changements futurs du marché et d'introduire un nouveau produit, sur la base des besoins déjà identifiés : adaptation à l'impact.

On propose ainsi la génération et l'introduction de 2 produits (Figure 60) basé sur la différence qui existe entre la priorisation des 2 vecteurs de besoins agrégés :

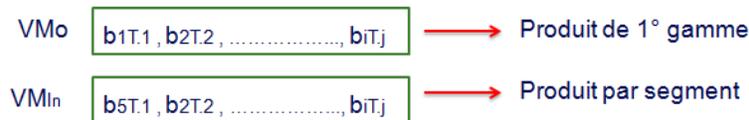


Figure 60. Génération de 2 produits.

La recommandation R2 nous fait donc penser à la création de *produits en attente* de manière inversée, puisque nous avons l'offre et que nous connaissons les besoins des acteurs et leurs changements éventuels en fonction des impacts. On peut générer la demande pour ce produit avant l'impact,

généralisant ainsi de nouveaux scénarios dans lesquels évolue notre produit, scénarios qui pourraient être analysés à nouveau avec la méthodologie proposée (A.I).

#### 4.4.1.3 L'évolution des besoins (R3)

De même, si on analyse la manière dont varient les besoins dans les vecteurs de besoins agrégés, par rapport à la différence de satisfaction apportée à chaque vecteur, on peut identifier des besoins qui sont de véritables avantages compétitifs de notre produit sur la concurrence, et ceux qui réagissent le mieux aux impacts ( $I_n$ ). C'est-à-dire que l'identification des besoins clés du produit, en fonction de son évolution (mouvements) produit des impacts, permettra de réaliser des améliorations du produit au fil du temps.

De cette manière, il serait possible de reclasser les besoins en fonction de leurs caractéristiques telles que: les améliorations techniques, les améliorations de conception, la mode, la nouveauté qu'ils représentent, la différenciation apportée, etc. Ceci permettrait alors de réorganiser les stratégies de lancement d'autres produits, selon ces besoins.

A la différence des autres recommandations, lorsqu'il existe des différences significatives entre les 4 types de *vecteurs de besoins agrégés*, générés après l'impact ( $VM_{In}$ ), nous devons analyser le pourcentage des besoins qui changent de position, et observer leur évolution, pour arriver à un accord basé sur les 4 scénarios d'impact les plus probables, et faire un parallèle sur la base de l'état initial du système ( $VM_0$ ).

On définit ainsi la fonction *changement de position* ( $C.P$ ), en fonction de l'impact et de la différence de position des besoins sur l'état initial du  $VM_0$ , comme :

$$C.P = \frac{\# C(b_i)}{n} \tag{14}$$

Avec:

$C(b_i)$  = ensemble de besoins ( $b_i$ ) qui changent de position par rapport à l'état initial du  $VM_0$ .

$n$  = total de besoins identifiés dans le vecteur, qui est égal pour chaque  $VM_{In}$ .

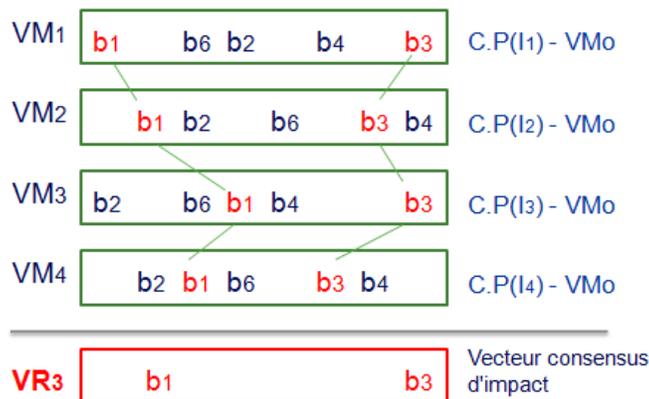


Figure 61. Evolution de besoins.

Grâce à cette proportion, on peut pondérer l'importance de chaque vecteur d'impact en fonction de la quantité de besoins qui changent leur comportement normal (Figure 61) : ceci permettra d'obtenir le vecteur de consensus d'impact ( $VR_3$ ), qui représente l'accumulation des impacts.

Ainsi, en fonction du mouvement des besoins à l'intérieur du vecteur, on peut penser que ces besoins possèdent un certain degré d'importance pour l'acteur. En effet, sans prendre en compte l'impact ( $I_n$ ), ceux-ci gardent leur position (priorisation fixe) dans le vecteur, ou réagissent (varient) rapidement à ces impacts. On peut donc parler de:

- **Besoins fixes** à l'intérieur du vecteur: besoins maintenant leur position dans les deux séquences de besoins, avant et après l'impact.
- **Besoins variables** à l'intérieur du vecteur: besoins montrant un comportement aléatoire, instable à l'intérieur des séquences de besoins.

Ces besoins identifiés pourraient répondre de manière plus appropriée à différentes caractéristiques pour un autre produit spécifique, selon sa variabilité par rapport aux fonctions et aux présentations, à l'apparence (design), à la qualité, etc. Ceci pourrait contribuer à la prise de décisions des développeurs, apportant une plus grande information, et permettant le monitoring de produits et tendances, basés sur l'évolution des besoins et opportunités apportées par les besoins sur les impacts.

Ainsi, la connaissance d'une plus grande quantité de besoins, et l'identification de leur variabilité en fonction des impacts (mouvements de besoins) permettrait d'identifier des caractéristiques stratégiques qui pourraient être utilisées pour d'autres produits sur des marchés objectifs. Ceci permettrait également d'augmenter les lignes de produits, en fonction des caractéristiques ou variations existant dans les autres besoins, non inclus sur le produit de première ligne et qui répondant activement aux impacts. Ces nécessités sont identifiées à son tour par le reste des acteurs comme importants.

Par conséquent chaque recommandation ( $R_n$ ), est analysée en fonction du mouvement ou du changement de priorisation obtenus par les besoins, sur la différence qui existe sur l'état initial du vecteur de besoins agrégés (VMo). Pour cela, on calcule l'indice de satisfaction qui permet d'analyser la différence de satisfaction, en fonction de la nouvelle priorisation de besoins du total d'acteurs de l'innovation (RAI).

#### 4.5. CONCLUSIONS

Grâce à l'analyse des besoins dynamique, nous avons pu obtenir les négociations de consensus de toutes les acteurs, générant la matrice de besoins  $M_o$  et qui permettent de prioriser les besoins qui représentent les préférences des acteurs du RAI, sans changements externes ni perturbations dus aux impacts de l'innovation.

Cette deuxième étape de la méthodologie, qui se veut le véritable outil d'aide à la décision, permet d'analyser les impacts de l'innovation ( $I_n$ ) sur la base des éventuels scénarios qui pourraient affecter le lancement du nouveau produit, sur les changements ou les perturbations qui affectent l'état normal du réseau d'acteurs, en fonction des relations entre ces derniers.

Il est alors possible de modéliser les effets (impacts) résultant de perturbations dans le système (introduction d'innovations). Et différents types de scénarios pour évaluer l'impact lié aux besoins identifiés pour les acteurs. En effet, tout impact de l'innovation provoque des changements dans les besoins et les relations des acteurs, ainsi que dans les négociations de consensus.

Ainsi, l'application du modèle développé dans ce chapitre nous permettra de définir les scénarios spécifiques les plus probables. Pour cela, nous avons étudié quatre types de perturbations, telles que:

- L'apparition / disparition d'acteurs ( $I_1$ ).
- La fusion d'acteurs ( $I_2$ ).
- Le changement d'importance d'un acteur ( $I_3$ ).
- Le changement de préférence des acteurs ( $I_4$ ).

Les différents impacts ont été analysés à travers les changements produits sur les relations, l'importance et les besoins des acteurs, puisque chaque impact ( $I_n$ ) a des effets sur les autres, change les relations, diminue les négociations et influe directement sur les priorités des besoins agrégés que le nouveau produit doit satisfaire.

On a ensuite utilisé un indicateur de satisfaction pour identifier la manière d'évaluer l'évolution de la satisfaction d'un acteur sur la base de ses négociations réalisées, et pour pouvoir comparer chaque nouveau vecteur de besoins agrégés ( $VM_{In}$ ), produit d'un impact. Différentes recommandations ( $R_n$ ) ont également été générées, afin de proposer différentes stratégies à l'entreprise, sur la base de la variation de satisfaction des acteurs, selon l'impact de l'innovation ( $I_n$ ). Ces aspects, ainsi que la méthodologie proposée seront illustrés par plusieurs exemples dans le chapitre suivant.

# Chapitre 5

## *L'expérimentation*

L'expérimentation permet la validation et la vérification d'une hypothèse en relation à un phénomène déterminé, par la manipulation des variables qui le provoquent, sur la base des entrées et des sorties du modèle développé expliquant notre hypothèse.

La prévision des éventuels impacts de l'innovation est la clé de notre modèle, puisque le succès est mesuré par le nombre de réussites que le modèle obtient dans ses prévisions sur les cas analysés dans la partie expérimentale.



## 5.1. INTRODUCTION

Nous avons détaillé le fonctionnement de notre modèle d'analyse d'impact (**A.I**), défini en 2 étapes: la première cherche à modéliser un écosystème d'innovation, basé sur la représentation d'un réseau d'acteurs (RAI), en fonction des relations et de l'importance de chaque acteur, ainsi que de leurs besoins individuels quant au nouveau produit. Ce qui grâce à une analyse des besoins dynamique (**A.B.D**) nous permet d'obtenir les besoins agrégés qui représentent tout le système, sans tenir compte des éventuelles perturbations de l'environnement externe ou des impacts de l'innovation elle-même.

La seconde étape du modèle évalue les impacts de l'innovation en générant des scénarios (*scénarios des impacts de l'innovation, S.I.I.*) auxquels le produit peut se trouver confronté.

Ce chapitre a pour objectif de décrire et d'expliquer, l'application à des projets / produits réels de la méthodologie proposée précédemment pour l'analyse de l'impact de l'innovation (A.I).

Pour l'évaluation de notre modèle, nous le comparerons à un modèle validé et utilisé actuellement dans des projets innovation, afin d'identifier les besoins des acteurs. Ce modèle, développé par (Ben Rejeb, 2011), permet de réaliser une analyse de besoins classique (**A.B.C**) basée principalement sur le modèle de (Kano et al., 1984). Etant donnée la différence de portée des deux modèles, nous avons adapté la méthodologie du modèle A.B.D. aux paramètres utilisés par le modèle A.B.C, afin de rendre comparables les deux méthodologies

Du fait de la complexité à évaluer le succès d'un nouveau produit, qu'il s'agisse des ressources investies ou du temps consacré à l'étude, au développement et à la fabrication, nous avons choisi d'analyser, lors de la première étape de l'expérimentation, les mêmes projets utilisés par le modèle A.B.C pour valider ses résultats. Ceci nous permettra de comparer les résultats des deux modèles, en fonction de la satisfaction qu'ils apportent à l'acteur, et de déterminer l'efficacité de notre modèle, selon les mêmes paramètres utilisés par le modèle A.B.C. D'autre part, nous exposons un cas réel appliqué à travers la méthodologie de A.I (projet M-Learning).

De cette manière, la validation des résultats de notre modèle comprend les 3 mêmes produits/ projets déjà développés et mis en application selon le modèle A.B.C de (Ben Rejeb, 2011). Ces projets ont plusieurs objectifs permettant au modèle A.B.D l'identification de besoins communs entre les acteurs liés, l'identification d'améliorations dans un produit existant par l'intermédiaire des différents usages des deux acteurs indépendants et enfin un projet qui évalue les mêmes besoins pour 2 acteurs différents afin de trouver des niches de marché potentielles pour le nouveau produit.

Grâce à la recherche effectuée, nous avons pu mener à bien une expérimentation, au cours des deuxième et troisième années du projet doctoral. Elle se base sur des projets industriels de deuxième année de l'Ecole Nationale Supérieure en Génie des Systèmes et de l'Innovation- ENSGSI. Ces projets ont été développés dans un effort commun par les entreprises, les fabricants de la région Lorraine et des groupes d'étudiants de l'ENSGSI.

Ainsi, ce chapitre est structuré de la manière suivante: un parallèle est tout d'abord fait entre la recherche du modèle A.B.C, comparant les résultats de cette méthodologie et les nouvelles valeurs obtenues par la première étape du modèle A.I. pour les mêmes projets et selon les mêmes paramètres. De plus, on réalise une analyse de sensibilité des mécanismes de négociation définis pour l'obtention des besoins agrégés des acteurs, ce qui prouve son efficacité dans des conditions extrêmes (valeurs limites).

## 5.2. LA VALIDATION DU MODELE

Pour la validation des résultats, nous analyserons les 3 cas d'étude utilisés par (Ben Rejeb, 2011) dans la validation de son modèle A.B.C, dont nous connaissons et possédons toute l'information, puisqu'ils font partie du domaine du laboratoire de recherche (ERPI) qui collabore à la réalisation de cette thèse. Ceci nous permet de disposer des variables et de les manipuler dans les mêmes conditions dans lesquelles ont été développés les projets, et nous disposons également d'une plus grande information que celle détaillée dans son travail.

Cela nous permet de produire des preuves expérimentales sur des produits réels déjà développés et validés, permettant de comparer les résultats obtenus dans chacun des cas d'étude, et mesurant la satisfaction totale ( $S_n$ ) apportée par chaque modèle aux acteurs, de manière individuelle et agrégée. Nous pourrions alors démontrer la reproductibilité du modèle pour plusieurs projets sur des marchés, et avec des objectifs différents.

Enfin, nous effectuons une analyse de sensibilité des variables du modèle de A.I, en particulier en ce qui concerne leurs structures de négociation ( $M_n$ ), utilisés dans un système multi-agents (SMA) pour obtenir les besoins agrégés (vecteur de besoins) des acteurs.

### 5.2.1 Application du modèle à des projets évalués par le modèle A.B.C

Dans la recherche effectuée par (Ben Rejeb, 2011), on peut voir que différents projets d'innovation sont analysés, sur la base de l'analyse de besoins classique (A.B.C), qui considère uniquement les besoins du client ou d'un autre acteur en particulier pour son analyse, sans prendre en compte les relations qu'ils entretiennent. Dans son analyse, il décrit 3 projets dont certains possèdent une clause de confidentialité et pour lesquels nous ne sommes pas en mesure de délivrer toute l'information de l'entreprise. De même le troisième projet propose la base de la création d'une application M-Learning, développée selon la méthodologie du modèle A.I, qui est décrite de manière plus détaillée dans la prochaine section.

L'information est obtenue grâce aux réponses, aux interviews (groupe d'experts et *focus group*) et aux questionnaires réalisés personnellement et à l'aide d'une plateforme web, lesquels ont été développés grâce à des logiciels de questionnaire gratuits, tel que *LimeSurvey* et *Google Doc*. Nous avons ainsi obtenu une plus grande diversité de réponses pour les 3 projets à comparer, sur la base des deux méthodologies. Ceux-ci sont exposés dans le Tableau 22 suivant:

Nom du Projet	Nom de l'entreprise	Secteur d'activité	Objectif initial	Durée
PLV innovante	Non communicable	Sérigraphie	Développer un nouveau support publicitaire en lieu de vente (PLV)	9 mois
Paille	Foin-France	Production de la paille	Nouvelle activité de production de bottes de paille haute densité	9 mois
Didacticiel de langues	ENSGSI	Formation	Développer un didacticiel pour l'auto-apprentissage des langues	9 mois

Tableau 22. Projets à comparer sur la base des 2 méthodologies.

Ces 3 projets ont été choisis pour les objectifs différents qu'ils présentent pour le modèle de A.I. En effet, le premier projet (PLV innovante) vise à créer un nouveau produit basé sur l'identification des besoins

des acteurs. Le second projet consiste à la recherche d'améliorations sur le processus de production d'un produit déjà existant sur le marché, auquel les acteurs donnent des utilisations différentes selon le secteur industriel. Enfin, le troisième projet identifie une série de besoins qui seront évalués sur deux catégories d'utilisateurs, recherchant l'acceptation du produit dans d'autres niches de marché.

Du fait de la plus grande portée du modèle de A.I, nous n'utiliserons que la première partie du modèle, qui considère une analyse de besoins de forme dynamique (A.B.D) pour tous les acteurs participant au développement du produit (réseau d'acteurs). Nous utiliserons donc les mêmes paramètres définis dans l'étude développée par le modèle A.B.C de (Ben Rejeb, 2011). Ceci nous permettra de rendre les deux méthodologies comparables.

### **Project N°1: PLV innovante.**

Ce projet a pour objectif d'innover dans le domaine de la *PLV* (Publicité en Lieu de Vente) afin de générer une *PLV intelligente* (Faveretto et al., 2007). On considère les *PLV* comme tous les moyens de communication utilisés par les entreprises et les marques pour promouvoir leurs produits sur le lieu de vente (Figure 62).



**Figure 62. Exemples de PLV.**

De cette manière, le projet prétend à la création d'un instrument de marketing stratégique, dont l'objectif est de pousser le produit vers le consommateur et ainsi générer une communication entre les deux. Il est donc indispensable que la PLV attire l'attention et éveille la curiosité des clients.

### **1-Identification d'acteurs et relations, projet PLV innovante.**

Pour ce projet (Ben Rejeb, 2011) a identifié un total de 7 acteurs, leurs relations étant définies (Figure 63) selon le flux d'information qui existe entre eux, ce qui nous laisse entrevoir l'importance d'une connaissance exacte des relations qui se forment entre les différents acteurs de l'innovation, considérée comme l'une des premières perspectives à développer définie par le modèle de A.B.C.

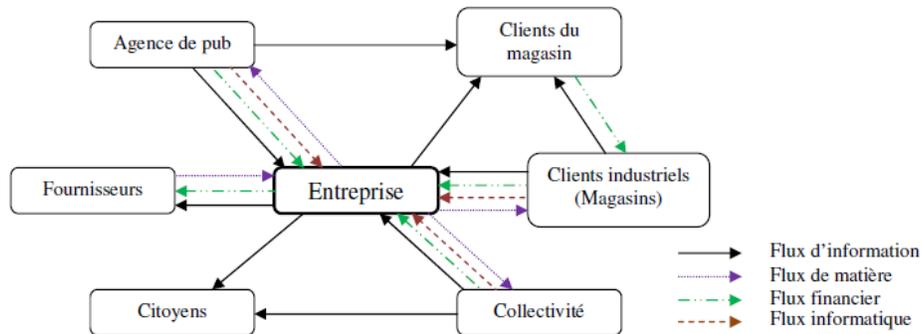


Figure 63. Acteurs et relations, projet PLV.

Les différents acteurs identifiés pour ce projet peuvent être résumés dans le Tableau 23. Du fait de la moindre portée du modèle A.B.C, les poids ou l'importance entre les différents acteurs ne sont pas définis; y est défini uniquement le fait que les 2 acteurs les plus importants pour la création de ce produit sont l'acteur A3 "Client du magasin" et l'acteur A4 "Client Industriel (Magasin)". On peut voir qu'il existe une étroite relation entre eux puisque le produit est créé en fonction du Magasin (Clients Industriel), et mis en application à l'intérieur de ces mêmes Magasins.

Codification	Acteurs
A1	Entreprise
A2	Agence de Publicité
A3	Clients du Magasin
A4	Clients Industriel (Magasin)
A5	Collectivité
A6	Citoyens
A7	Fournisseur

Tableau 23. Acteurs pour le projet PLV.

Par ailleurs on peut définir de nouveaux acteurs (Tableau 24) pour ce produit, ce qui prouve la nécessité de générer une méthodologie permettant d'identifier les acteurs de l'innovation ; en effet, en fonction des connaissances de l'évaluateur ou de l'expert du projet, des résultats différents pourraient être obtenus quant au nombre d'acteurs identifiés. C'est pourquoi, en annexe, est proposée une méthodologie permettant de guider le processus de l'identification d'acteurs de l'innovation, en fonction du contexte impliqué par chaque produit (secteur industriel).

Codification	Nouveaux Acteurs
A8	Concepteurs
A9	Equipe de gestion
A10	Compétence de substitution
A11	Transporteurs

Tableau 24. Nouveaux acteurs pour le projet PLV.

On peut alors générer un réseau d'acteurs (Figure 64) basé sur les relations existant entre les anciens et nouveaux acteurs, considérant uniquement l'interaction existante, due au flux d'information, de matériel, etc. Ceci permet de connaître les relations ou l'influence des acteurs.

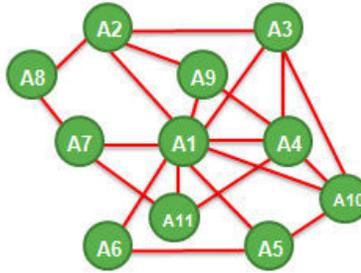


Figure 64. Nouveau réseau d'acteurs pour le projet PLV.

Ces relations sont représentées par le tableau "acteur par acteur" du modèle Mactor (Tableau 25). Comme nous l'avons déjà précisé, celui-ci ne cherche pas à analyser les influences positives ou négatives des acteurs, étant donné la forte subjectivité existante.

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	
A1	-	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9
A2	1	-	1	0	0	0	0	1	1	0	0	4
A3	1	1	-	1	0	0	0	0	0	1	0	4
A4	1	0	1	-	0	0	0	0	1	1	1	5
A5	1	0	0	0	-	1	0	0	0	1	0	3
A6	1	0	0	0	1	-	0	0	0	0	0	2
A7	1	0	0	0	0	0	-	1	0	0	1	3
A8	0	1	0	0	0	0	1	-	0	0	0	2
A9	1	1	0	1	0	0	0	0	-	0	0	3
A10	1	0	1	1	1	0	0	0	0	-	0	4
A11	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	-	3
	9	4	4	5	3	2	3	2	3	4	3	

Tableau 25. Relation entre acteurs pour le projet PLV.

Ce tableau de relation entre acteurs nous permet d'identifier les acteurs ayant le plus de relations (ex : Acteur A1 et A4). Ces derniers pourraient avoir une grande importance puisqu'ils pourraient influencer les autres ou se voir affectés par la disparition d'un acteur. On voit aussi qu'il y a une symétrie dans le tableau, due à la définition des relations de paires, différentes du simple flux d'information.

De cette manière, on peut voir qu'il existe des différences entre les méthodologies, bien qu'elles soient basées sur la même logique. L'analyse d'impact (A.I) permet d'identifier un plus grand nombre d'acteurs, en fonction de leurs bases stratégiques, même si cela dépend aussi de la capacité, de l'information ou de la connaissance des experts d'un projet déterminé. C'est pourquoi il existe toujours un caractère subjectif, qui peut cependant être réduit par l'utilisation de la proposition d'une méthodologie d'identification d'acteurs.

## 2-Identification des besoins, projet PLV innovante

Ainsi, une fois identifiés les acteurs ainsi que leurs relations, on peut déterminer leurs besoins en se basant sur le modèle RAR. Le modèle d'analyse de besoins classique (A.B.C) ne prenant pas en compte les besoins de tous les acteurs identifiés précédemment, on comparera uniquement notre modèle en fonction de l'identification des besoins pour deux acteurs liés: le client et les boutiques. En effet, ils sont considérés comme étant les acteurs les plus importants, selon (Ben Rejeb, 2011) pour le produit PLV innovante. De plus, comme nous l'avons défini antérieurement, ils sont étroitement liés à la mise en œuvre du produit.

La comparaison des modèles considèrera uniquement jusqu'à la première étape (modèle A.B.D) du modèle de A.I, nous calculons donc la satisfaction individuelle obtenue par chaque acteur en fonction de la priorisation de ses besoins individuels. On peut ainsi déterminer la séquence de besoins qui offre une plus grande satisfaction à l'acteur, du point de vue de la relation entre la satisfaction et l'insatisfaction définie par (Tontini, 2003), représentée par notre indice de relation ( $r_n$ ).

C'est pourquoi l'indice de satisfaction (Chapitre 4) sera calculé sur la séquence de besoins individuels en fonction de l'indice de relation  $r_n$ , de manière à comparer les résultats obtenus par les deux modèles. Pour ce projet, une analyse RAR sera réalisée pour le client et les boutiques, ce qui permettra d'identifier leurs besoins individuels.

### 1) Analyse RAR pour l'acteur: Client.

De cette manière, l'identification de besoins pour les deux modèles (A.B.C et A.B.D) est définie en fonction de la création d'une analyse RAR (Ressources, Activités, Résultats) qui permettra d'identifier les besoins de l'acteur, sur la base des ressources utilisées pour le développement de leurs activités à la recherche de résultats. Le détail de l'analyse RAR pour le client se trouve dans le Tableau 26:

N°	Ressources	Activités	Résultats
1	Parking, places libres	Garer la voiture	Voiture garée Proximité des entrées du magasin
2	Jeton, pièces de monnaies	Prendre le caddie	Effort physique
3	Caddies disponibles		Volume de transport
4	Couloirs, rayons	Se déplacer dans le magasin	Durée des courses
5	PLV-Repères des rayons		Trouver la bonne affaire
6	Produits	Regarder, toucher, sentir	Sensations
7	Convictions	Tester les produits	Satisfaction/insatisfaction
8	Produits d'essai		
9	PLV avec des échantillons pour tests		
10	Supports d'information	Comparer	Sélection du produit
11	PLV contenant toute l'information nécessaire	Avoir des informations	Information complète ou imprécise
12	Sens	Choisir le produit	Acte d'achat
13	Goût, préférences		
14	Besoin alimentaire, vestimentaire...		
15	Vision du produit dans son contexte d'utilisation		
16	Caddie	Mettre les articles en ordre dans le Caddie	Temps de passage en caisse
17	Sac de transport, panier		Détérioration des articles fragiles
18	Panier installé dans le caddie pour le transport de certains produits		
19	Caddie	Transporter les achats à la caisse	Temps d'attente en caisse
20	Sac de transport, panier		
21	Panier installé dans le caddie pour le transport de certains Produits		
22	Budget, argent, carte bleue	Payer les achats	Facture
23	Prix des articles		Dépenses
24	Caissiers/caisses automatiques		Temps de passage à la caisse
25	Famille, enfants	Se divertir	Bonne humeur
26	Animations commerciales		
27	Vidéos et musiques lors de l'attente		

	en caisse		
28 29	Caddie rempli Organisation des courses	Vider les courses dans le coffre de la voiture	Caddie vide Coffre rempli Agencement des courses dans le coffre

Tableau 26. Analyse RAR pour le client du projet PLV.

Le résultat de cette analyse RAR pour le client est l'identification de 7 besoins (Tableau 27), ces besoins étant évalués par les enquêtes pour déterminer le niveau de satisfaction apporté à l'acteur, grâce au questionnaire de Kano et aux améliorations de Tontini (voir Annexe C).

Codification	Besoins
b1	Sentir une ambiance autour du produit (immersion).
b2	Tester, goûter, sentir le produit.
b3	S'informer sur le produit (origine, constituants, localisation dans le magasin, prix, mode d'emploi).
b4	Se faire conseiller sur des économies à faire, produits de qualité.
b5	Transporter les courses.
b6	Se distraire lors de l'attente en caisse.
b7	Jouer et gagner des cadeaux.

Tableau 27. Besoins du client du projet PLV.

Pour ce projet, ont été réalisées un total de 21 enquêtes auprès de clients aléatoires présents dans les boutiques dans lesquelles seront utilisées les PLV; ceux-ci répondent à un questionnaire de 14 items relatifs à la fonctionnalité ou dysfonctionnalité de chaque besoin. Ceci a permis d'obtenir les indicateurs de Tontini (Tontini, 2003), pour la satisfaction (Fi), insatisfaction (Di) et le Ri, qui mesurent la qualité des réponses et permet de procéder à une évaluation de la compréhension du questionnaire. Ces valeurs sont présentées dans le Tableau 28.

Besoins	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7
Fi	0,38	0,79	0,57	0,48	0,26	0,45	0,45
Di	0,07	0,17	0,10	0,21	0,10	0,02	0,29
Ri	0,10	0,05	0,07	0,07	0,21	0,07	0,14

Tableau 28. Indicateurs de Tontini pour les besoins du client, projet PLV.

Dans le Tableau 28, on voit que la valeur de Ri = 0,21 du besoin b5 est beaucoup plus élevée par rapport aux autres. Dans ce cas, le modèle de A.B.C suppose une compréhension inverse des sondés et propose d'inverser les valeurs des réponses de ce besoin (Tontini, 2002). C'est-à-dire qu'on échange les résultats de l'indice Ri avec ceux du Di et on recalcule la valeur de Fi. On ne définit pourtant pas un rang à déterminer à partir de cette valeur, cette différence peut être considérée comme «beaucoup plus élevée».

Par conséquent, le modèle A.I propose une *relation de pourcentage (P.I, pourcentage d'inversibilité)* entre la valeur de Ri et son Fi. Autrement dit, nous analysons la proportion de la différence entre les réponses positives aux questions fonctionnelles par rapport aux réponses considérées comme négatives aux questions fonctionnelles.

$$P.I = \frac{R_i}{F_i} * 100$$

Si:

$$P.I (bi) = \begin{cases} \text{besoin } bi \text{ inversé,} & P.I > 50\% \\ bi \text{ NON inversé,} & P.I \leq 50\% \end{cases}$$

Par conséquent, l'indice de P.I définit le pourcentage de conversion de chaque besoin (bi) par rapport à la qualité des réponses, reflétées en relation aux indices Ri et Fi définis par Tontini, où:

Besoins	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7
Fi	0,38	0,79	0,57	0,48	0,26	0,45	0,45
Di	0,07	0,17	0,10	0,21	0,10	0,02	0,29
Ri	0,10	0,05	0,07	0,07	0,21	0,07	0,14
P.I	26%	6%	12%	15%	81%	16%	31%

Tableau 29. Inversibilité de besoins du client pour le projet PLV.

Pour ce cas particulier (Tableau 29), si on considère que le besoin b5 possède un Ri élevé (Ri (b5) = 0,21) par rapport au reste des besoins, nous devons calculer son indicateur P.I, voir quelle est la hauteur de cette différence. On voit alors que la valeur de P.I (b5) = 81% est supérieure à 50%, ce qui signifie qu'il y a davantage de réponses positives à la question dysfonctionnelle, nous devons donc inverser ce besoin (b5), et donc redéfinir le besoin afin qu'il soit compréhensible par les personnes interrogées. Le reste des besoins ayant un P.I ≤ 50%, leurs valeurs ne sont pas inversées, pour calculer les nouvelles valeurs du besoin b5\* inversé (Tableau 30):

Besoins	b1	b2	b3	b4	b5*	b6	b7
Fi	0,38	0,79	0,57	0,48	0,12	0,45	0,45
Di	0,07	0,17	0,10	0,21	0,21	0,02	0,29
Ri	0,10	0,05	0,07	0,07	0,10	0,07	0,14
P.I	26%	6%	12%	15%	83%	16%	31%

Tableau 30. Inversibilité de besoins du client pour le projet PLV.

Comme on peut le voir dans le Tableau 30, en inversant le besoin b5, il n'y a pas de différence substantielle de la valeur de P.I(b5\*)=83%, ce qui n'est pas reflété par le modèle A.B.C, qui utilise toujours ce besoin de la même manière. Dans le cas où, après avoir inversé le besoin n'ayant pas été interprété par les personnes sondées, sa valeur de P.I est toujours supérieure à 50%, il est nécessaire de reformuler la question pour ce besoin. En effet, comme l'explique Tontini, il se peut que les développeurs du produit interprètent le besoin de manière erronée, besoin qui n'existe pas pour les personnes interrogées, ou ils ne satisfont pas les attentes.

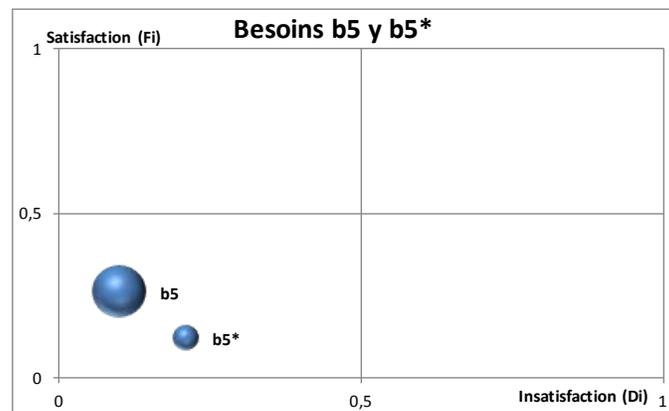


Figure 65. Graphique de Tontini pour le besoin b5 du projet PLV

Si on considère que  $b_5 = \text{“Transporter les courses”}$ , ce besoin nécessite sans doute une description plus détaillée. D’autre part, il est possible que les clients ne se sentent pas en conformité avec ce besoin. Par conséquent, si on représente ces deux besoins sur un graphique de Kano avec les améliorations de Tontini (Figure 65), on peut voir que ces deux besoins sont considérés comme Neutres, seule leur taille varie en fonction du  $R_i$  (taille de la sphère) calculé pour chacun de ces besoins. En appliquant notre méthode, il n’est pas nécessaire de reformuler les besoins puisque la taille de la sphère  $R_i$  a été affinée de manière plus réaliste.

Mais sans recalculer la nouvelle valeur de  $P.I$ , il est nécessaire de le reformuler. Nous croyons donc que le modèle de A.I apporte une plus grande précision à l’analyse des réponses du questionnaire en maintenant la relation qui existe entre l’interprétation des résultats et les réponses aux questionnaires développés par les acteurs, de même que le propose Tontini grâce à son indicateur  $R_i$ .

Puisqu’il est nécessaire de comparer les modèles selon les mêmes variables, pour ce cas précis nous utilisons les indicateurs utilisés par le modèle A.B.C inversant le besoin  $b_5$ . De cette manière si nous représentons sur un graphique tous les besoins obtenus (Figure 66), on peut voir le type de besoin défini pour chacun d’eux en fonction du modèle de Kano.

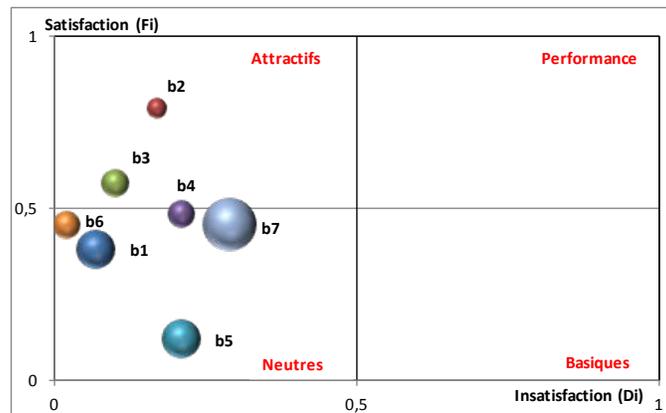


Figure 66. Graphique des besoins pour le client du projet PLV.

On peut voir (Figure 66) qu’il existe en majorité des besoins définis comme *Neutres* (N) et *Attractifs* (A), mais aucun besoin défini comme *Performant* (P) ou *Basique* (B) pour ce produit, dû aux appréciations des personnes interrogées.

Besoins	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7
Modèle A.B.C	Neutre	Attractif	Attractif	Attractif	Neutre	Attractif	Attractif
Modèle A.I	Neutre	Attractif	Attractif	Neutre	Neutre	Neutre	Neutre

Tableau 31. Type de besoins du client du projet PLV, pour les deux modèles.

Le résumé de la classification des besoins, pour les deux modèles (classique et dynamique) est présenté dans le Tableau 31. On voit ici qu’il y a une différence d’appréciation du type de besoin ( $T=\{A,P,B,N\}$ ) de Kano, pour 3 besoins ( $b_4, b_6, b_7$ ).

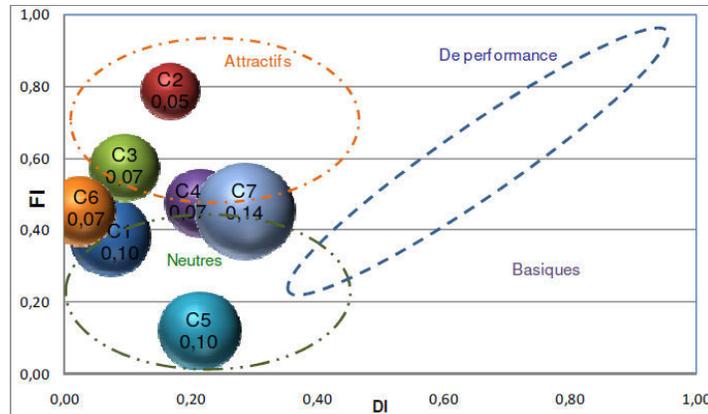


Figure 67. Graphique de besoins utilisé par le modèle A.B.C pour le projet PLV.

Cette différence est due à l'interprétation graphique (Figure 67) réalisée par le modèle A.B.C, selon le graphique de Tontini, puisqu'il regroupe les besoins sans prendre en compte les valeurs exactes de l'indicateur  $F_i$  ; c'est pourquoi les besoins très proches peuvent porter à confusion quant au type et à l'appréciation apportée par l'acteur. Ainsi, nous allons utiliser notre méthode exposée dans le chapitre 3 (basée sur les quadrants) réalisée par le modèle A.I, permettant une plus grande précision et la gestion des conflits en fonction des négociations réalisées avec le reste des acteurs liés.

Pour cette raison, le type de besoin calculé par le modèle de A.I est réalisé en fonction des valeurs exactes des indicateurs  $F_i$  et  $D_i$ , selon le quadrant auquel appartient chaque besoin et pas uniquement de manière graphique comme le propose le modèle A.B.C. Ainsi, la première étape du modèle de A.I utilise la fonction  $T(b_i)$  pour obtenir le type de besoin (T), défini comme :

$$T(b_i) = \begin{cases} \text{Neutre} & D_i \leq 0.5 \wedge F_i \leq 0.5 \\ \text{Attractif} & D_i \leq 0.5 \wedge F_i > 0.5 \\ \text{Basique} & D_i > 0.5 \wedge F_i \leq 0.5 \\ \text{Performance} & D_i > 0.5 \wedge F_i > 0.5 \end{cases}$$

De même, comme indiqué précédemment, il n'existe pas dans le modèle A.B.C de priorisation de besoins, puisqu'il ne tient pas compte d'une hiérarchie entre les besoins du même type. Dans la Figure 68, on observe que les besoins obtenus par le modèle A.B.C sont ordonnés uniquement en fonction du nombre par lequel ils sont identifiés ( $b_2, b_3, b_4, \dots$ ). En effet, il ne discrimine pas l'importance du besoin  $b_2$  par rapport au besoin  $b_3$ , car les deux sont du même type (Attractifs). On sait seulement que le besoin  $b_7$  (Attractif) est préféré par rapport au besoin  $b_1$  (Neutre), étant de type différent.

Pour cette raison, si on ne peut pas discriminer les mêmes besoins de type, on génère alors des différences dans la séquence d'importance représentant chaque acteur, puisque pour certains, le besoin  $b_3$  est plus important que le besoin  $b_2$ , générant une multitude de combinaisons possibles, basées sur ces préférences non définies de chaque acteur.

	A	A	A	A	A	N	N
	2	3	4	6	7	1	5
$F_i$	0,79	0,57	0,48	0,45	0,45	0,38	0,12
$D_i$	0,17	0,10	0,21	0,02	0,29	0,07	0,21
$R_i$	0,05	0,07	0,07	0,07	0,14	0,10	0,10

Figure 68. Séquence de besoins du client, selon le modèle A.B.S pour le projet PLV.

D'autre part, du fait de l'existence de différences dans l'appréciation du type de besoins (T) défini par chaque modèle (voir Tableau 31), on aura recours à l'analyse de chaque cas, afin de pouvoir comparer les résultats des deux modèles. On peut ainsi définir un Cas I, dans lequel se maintient constant le type de besoin (les valeurs) fournis par le modèle A.B.C, et un Cas II, dans lequel on applique les améliorations proposées par le modèle de A.I.

**Cas I:** maintient constants les paramètres utilisés par le modèle A.B.C

Dans ce premier cas, on maintient la classification de besoins définie par le modèle A.B.C (Tableau 32), pour les 3 besoins en conflit (b4, b6 et b7), de même que les valeurs calculées pour le besoin b5, qui n'a été inversé qu'une seule fois.

Besoins	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7
Fi	0,38	0,79	0,57	0,48	0,12	0,45	0,45
Di	0,07	0,17	0,10	0,21	0,21	0,02	0,29
Ri	0,10	0,05	0,07	0,07	0,10	0,07	0,14
Type	N	A	A	A	N	A	A

Tableau 32. Calcul de l'indicateur  $r_n$  du client pour le projet PLV, Cas I.

On peut calculer pour ces valeurs leur indice de relation  $r_n$ , comme la relation entre le Di et Fi, exprimée en tant que distance du besoin jusqu'à son point d'origine, selon le type de besoin (T).

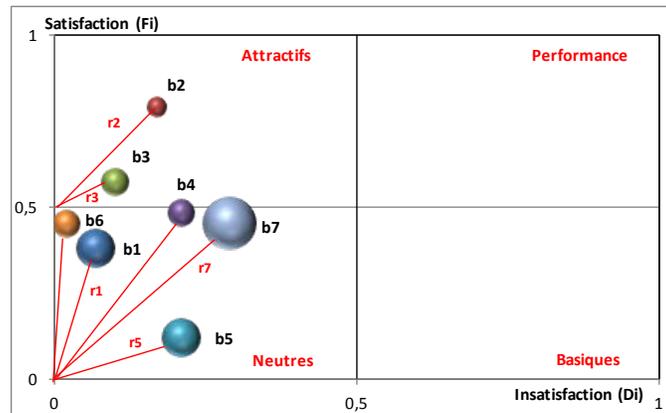


Figure 69. Recherche des  $r_n$  pour le projet PLV.

On calcule la distance ( $rn_i(b_{iT})$ ) entre le besoin  $b_i$  et le point initial du quadrant (Figure 69), afin de prioriser les 7 besoins identifiés précédemment pour le client du projet PLV. S'il existe au moins 2 besoins du même type (T), ceux-ci seront rangés en ordre décroissant en fonction de leur valeur  $r_n$ , calculée, dans le Tableau 33.

$$r_n = rn_i(b_{iT}) = \sqrt{(D_i - PC_{iX})^2 + (F_i - PC_{iY})^2}$$

Besoins	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7
Fi	0,38	0,79	0,57	0,48	0,12	0,45	0,45
Di	0,07	0,17	0,10	0,21	0,21	0,02	0,29
Ri	0,10	0,05	0,07	0,07	0,10	0,07	0,14
Type	N	A	A	A	N	A	A

$r_n$	0,386	0,336	0,122	0,211	0,242	0,054	0,294
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Tableau 33. Calcul de l'indicateur  $r_n$  du client pour le projet PLV, Cas I.

Par exemple la distance du besoin b2 (0,17; 0,79) de type *Attractif* (A), qui définit son point quadrant II (0,0; 0,5), utilisant l'équation de la distance définie au chapitre précédent, on obtient une valeur de  $r_2 = 0,336$ , qui permettra de le prioriser par rapport aux autres.

$$r_2 = r_{n_2}(b_{2A}) = \sqrt{(0,17 - 0,00)^2 + (0,79 - 0,50)^2} = 0,336$$

L'utilisation de différents points du quadrant pour calculer la distance permet d'apprécier les différences entre les besoins de même type (T), en revanche, il n'est pas possible de comparer les  $r_n$  de deux besoins de type différent ( $r_{n_1}(b_{1N})=0,386$  et  $r_{n_2}(b_{2A})=0,336$ ) puisque les deux ne se trouvent pas sur la même échelle de satisfaction, puisque sa nature est différente (Attractifs  $\neq$  Neutres).

		p	7	6	5	4	3	2	1		
		A A A A A N N									
Modèle		2	3	4	6	7	1	5			Total
A.B.C	$r_n$	0,34	0,12	0,21	0,05	0,29	0,39	0,24			1,65
	$S_n$	2,35	0,73	1,05	0,22	0,88	0,77	0,24			6,25
		A A A A A N N									
Modèle		2	7	4	3	6	1	5			Total
A.I	$r_n$	0,34	0,29	0,21	0,12	0,05	0,39	0,24			1,65
	$S_n$	2,35	1,77	1,05	0,49	0,16	0,77	0,24			6,84

Figure 70. Calcul de la satisfaction nette pour le client, projet PLV, Cas I.

On peut alors générer les séquences de besoins pour les deux modèles (Figure 70) basées sur la priorisation définie par chacun d'entre eux, où on voit que seuls le premier et les deux derniers besoins gardent la même position (ils sont ordonnés de même manière). Ceci implique une différence pour la satisfaction ( $S_n$ ) totale apportée par chaque séquence de besoins pour l'acteur.

De plus, nous voyons que pour les deux séquences, le total de l'indice de relation  $r_n$  ( $r_n$  total = 1,65) ne change pas, puisqu'il s'agit des mêmes besoins, mais priorisés différemment par chaque modèle. C'est pourquoi nous calculerons un indice de satisfaction ( $S_n$ ) en fonction de la position de chaque besoin à l'intérieur de la séquence, de manière à pouvoir déterminer la séquence de besoins apportant une plus grande satisfaction à l'acteur, en fonction de l'indice de relation  $r_n$ .

Cela permettra à l'équipe de développement de prendre des décisions quant aux besoins qui sont préférés par rapport aux autres ; c'est-à-dire qu'il ya 5 besoins définis comme *Attractifs* (A) par l'acteur «client» et nous ne disposons pas de ressources illimitées pour les satisfaire, on pourrait penser à satisfaire uniquement 3 besoins de ce type. Ceci nous amène à déterminer deux aspects : quels sont les besoins représentant au mieux l'acteur, et selon quel critère pouvons-nous choisir ces besoins.

De cette manière, si on pense selon la logique du modèle A.B.C, le produit à développer doit tout d'abord satisfaire les besoins b2, b3, b4, b6... ainsi on priorise uniquement les besoins de type différent (T=A,P,B,N), c'est-à-dire les besoins *Attractifs* (A) avant les *Neutres* (N), comme défini par le modèle de Kano. Ceci ne résout pourtant pas notre problème d'optimisation de ressources, pour le choix de besoins les plus représentatifs.

Le modèle A.I en revanche permet à sa première étape, d'obtenir une analyse de besoins dynamique (A.B.D) dans ce cas utilisée pour un seul acteur, définit une priorisation de chaque besoin selon la satisfaction individuelle de l'acteur. Le modèle permet de définir que le besoin b2 est préféré au besoin b7, même si les deux besoins sont du même type (*Attractifs*). Ceci nous permet de générer une séquence de besoins b2, b7, b4, b3..., différente du modèle classique (voir Figure 70), qui définit les besoins les plus représentatifs de l'acteur, ce qui permettrait la création d'un produit spécifique représentatif pour l'acteur, et qui permettrait par la suite d'optimiser la quantité de ressources, en fonction du choix des premiers besoins.

Ainsi, le modèle A.B.D définira le nouveau produit selon la satisfaction du besoin b2 par rapport au besoin b7 et b4 ( $b2 > b7 > b4 > b1 > b5$ ) même si ces derniers sont définis comme étant du même type (T); dans ce cas, on observe qu'il y a une augmentation de la satisfaction totale ( $S_n \text{ total} = 6,84$ ) apportée par la séquence de besoins du modèle A.B.D, ce qui représente une augmentation de 9% par rapport à la satisfaction ( $S_n \text{ total} = 6,25$ ) calculée par le modèle A.B.C; l'efficacité du nouveau modèle est alors démontrée.

### Cas II: Mise en œuvre des améliorations du modèle de A.I

Cet autre cas utilise le type de besoins (T) qui est défini par le modèle de A.I, sur la base de la définition des quadrants obtenus mathématiquement, pour calculer la valeur de l'indice de relation  $r_n$ , selon les indicateurs de Tontini, obtenus par les enquêtes réalisées antérieurement. Ainsi, nous pouvons calculer les  $r_n$  pour chacun des sept besoins (Tableau 34), selon les nouveaux paramètres du modèle de A.I, afin de les comparer avec la séquence de besoins déjà définis par le modèle A.B.C.

Besoins	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7
Fi	0,38	0,79	0,57	0,48	0,12	0,45	0,45
Di	0,07	0,17	0,10	0,21	0,21	0,02	0,29
Ri	0,10	0,05	0,07	0,07	0,10	0,07	0,14
Type	N	A	A	N	N	N	N
$r_n$	0,386	0,336	0,122	0,524	0,242	0,450	0,535

Tableau 34. Calcul de l'indicateur  $r_n$  du client pour le projet PLV, Cas II.

Ceci nous permet de générer une nouvelle séquence de besoins (Figure 71), qui est comparée avec la séquence de besoins du modèle A.B.C. On observe que 4 besoins (b2, b3, b1 et b5) partagent la même position dans la séquence et que, étant donné les changements d'appréciation du modèle A.I, on trouve une plus grande quantité de besoins définis comme Neutres (N). Malgré tout, on voit que la satisfaction apportée par le modèle A.I ( $S_n \text{ Total} = 10,22$ ) est plus importante, cette différence représente une augmentation de 64% par rapport au modèle A.B.C ( $S_n \text{ Total} = 6,25$ ).

	p	7	6	5	4	3	2	1	
		A	A	A	A	A	N	N	
<b>Modèle</b>		2	3	4	6	7	1	5	<b>Total</b>
<b>A.B.C</b>	$r_n$	0,34	0,12	0,21	0,05	0,29	0,39	0,24	1,65
	$S_n$	2,35	0,73	1,05	0,22	0,88	0,77	0,24	6,25
		A	A	N	N	N	N	N	
<b>Modèle</b>		2	3	7	4	6	1	5	
<b>A.I</b>	$r_n$	0,34	0,12	0,54	0,52	0,45	0,39	0,24	2,60
	$S_n$	2,35	0,73	2,68	2,10	1,35	0,77	0,24	10,22

Figure 71. Calcul de la satisfaction nette pour le client, projet PLV, Cas II.

On voit également que le total de l'indice de relation  $r_n$  change, puisque les nouveaux besoins sont définis de manière différente (b4, b6 et b7) du modèle A.B.C, ce qui influence le calcul de l'indice. Cette différence d'appréciation entre les besoins est fondée sur la plus grande formalité du modèle A.I pour la définition du type de besoin, basée sur les 4 quadrants, ce qui apporte une plus grande précision, évitant les mauvaises interprétations au moment de définir 5 besoins comme *Attractifs*, lorsqu'il n'en existe que 2 en réalité (b2 et b3). Ceci permettra de prendre des décisions plus appropriées. De même, ces différences d'appréciation quant au type de besoin peuvent être résolues par le modèle de A.B.D de manière naturelle, en considérant l'opinion du reste des acteurs, générant ainsi les négociations.

Pour ce cas en particulier, on voit que les principales différences entre les modèles sont déterminées par les 3 besoins en conflits b4, b6 et b7, lesquels, bien que définis de façon distincte par le modèle A.I, sont toujours aux premières positions de la séquence et se trouvent priorisés de même manière (b7 > b4 > b6) comme dans le cas précédent. On peut donc définir un produit en fonction des besoins Attractifs (b2 > b3) et des premiers besoins Neutres (b7 > b4), très proches des besoins Attractifs, et qui dans ce cas apportent une grande satisfaction à l'acteur.

On remarque ainsi l'importance non seulement de l'identification correcte du type de besoin (T), mais aussi de la nécessité de connaître l'appréciation des autres acteurs pour résoudre les conflits quant à l'appréciation des besoins très proches sur le graphique de Kano (voir Figure 66) et leur priorisation.

Modèle A.I	p	7	6	5	4	3	2	1	
		A	A	A	A	A	N	N	
<b>Caso I</b>		2	7	4	3	6	1	5	<b>Total</b>
rn		0,34	0,29	0,21	0,12	0,05	0,39	0,24	1,65
<b>Sn</b>		2,35	1,77	1,05	0,49	0,16	0,77	0,24	<b>6,84</b>
		A	A	N	N	N	N	N	
<b>Caso II</b>		2	3	7	4	6	1	5	
rn		0,34	0,12	0,54	0,52	0,45	0,39	0,24	2,60
<b>Sn</b>		2,35	0,73	2,68	2,10	1,35	0,77	0,24	<b>10,22</b>

Figure 72. Calcul de la satisfaction nette pour le client, projet PLV, Cas I et Cas II.

De même, si on compare les deux séquences obtenues par le modèle A.I pour chaque cas (Figure 72), on voit que la satisfaction (Sn) apportée par le modèle A.B.C. de plus, la différence dans les séquences de besoins est déterminée par le type de besoin utilisé dans chaque cas, influençant alors le total de l'indicateur de relation  $r_n$ . Malgré cela, on voit que la priorisation des besoins en conflit maintient les meilleurs positions d'importance à l'intérieur de la séquence, ce qui pourrait démontrer que la méthodologie proposée (A.B.D) permet de prioriser les besoins en fonction de la relation de satisfaction apportée individuellement à l'acteur, indépendamment du type de besoin défini.

De cette manière, on peut dire que naturellement (Cas II), le modèle A.I permet d'éviter des erreurs d'appréciation du type de besoin, grâce à sa base mathématique dans l'utilisation de quadrants, qui lui apporte une plus grande robustesse, à la différence de l'identification graphique réalisée par le modèle A.B.C. Ainsi, on ne prend pas en compte les différences du modèle, rendant comparables les 2 méthodologies, et on peut voir qu'il existe une grande différence entre la satisfaction totale (Sn total=10,22) apportée par le modèle A.I, produit de la priorisation de besoins réalisée en fonction de la position de chaque besoin dans la séquence. Ceci démontre que la satisfaction obtenue, grâce à la première étape (A.B.D) du modèle de A.I, est supérieure à celle obtenue par le modèle classique de (Ben Rejeb, 2011).

## 2) Analyse RAR pour l'acteur: Magasins.

Comme mentionné précédemment, il est important de connaître les besoins des autres acteurs autour du produit, pour cela nous réaliserons une analyse RAR pour l'acteur "magasins" (Tableau 34) identifié comme important pour le projet PLV innovante, puisqu'il est en lien direct avec la mise en application physique du produit.

N°	Ressources	Activités	Résultats
1	Produits à vendre	Mettre en rayon les produits	Produits vendus Produits ordonnés Caisses vides, cartons
2	Rayons		
3	Référencement des produits		
4	Etagère		
5	PLV présentoir de produits		
6	Produits achetés	Vendre des produits	Marge brute
7	Fournisseurs		Chiffre d'affaire
8	Produits à vendre en promotion	Faire des promotions	Quantité vendue
9	Taux de réduction		Croissance de part de marché
10	Article de décoration	Décorer le magasin	Clients attirés
11	Consignes de la direction		
12	PLV décorative	Installer les PLV	PLV installé Message publicitaire diffusé Déchets de carton, plastique, bois
13	PLV en kit		
14	Rayons, couloirs	Organiser les rayons, couloirs, parking	Espace libre/occupé Facilité de circulation Caddies disponibles Temps d'attente en caisse
15	Etagère, frigo, étalage		
16	PLV		
17	Caisse		
18	PLV sur les caddies		
19	Caddies, paniers		
20	Recommandation du fabricant des produits	Expliquer et discuter avec les clients	Clients informés
21	PLV contenant les informations sur le produit		
22	Connaissance du produit		
23	Produit d'entretien	Entretien du magasin	Magasin propre, accueillant
24	Société de service		
25	Infrastructure		
26	Animateurs	Faire des animations commerciales	Quantité vendue Marge brute Nouveaux clients
27	Éléments de décoration		
28	Musique, vidéos		
29	PLV utilisées durables	Traiter les déchets	Payment écotaxes, amende Pollution
30	Cartons		
31	Produits non-vendus		
32	Caissiers	Gérer le personnel	Personnel payé Climat social
33	Vendeurs, chefs de rayon		
34	Manutentionnaires		

**Tableau 34. Analyse RAR pour les magasins du projet PLV.**

On peut ainsi identifier 4 nouveaux besoins, détaillés dans le Tableau 35, lesquels ont toujours la numérotation définie par l'acteur précédent:

Codification	Besoins
<b>b8</b>	Remplir l'espace inoccupé.
<b>b9</b>	Faire de l'ambiance autour du produit (immersion).
<b>b10</b>	Faire des économies sur les coûts.
<b>b11</b>	Avoir une image écologique.

**Tableau 35. Besoins des magasins du projet PLV.**

Si nous réalisons le même procédé que pour l'acteur "Client", on peut obtenir les valeurs des indices de Tontini (Tableau 36), en fonction des enquêtes réalisées pour représenter graphiquement les besoins (Figure 73) et déterminer leur type (T) selon le modèle de Kano:

Besoins	b8	b9	b10	b11
Fi	0,55	0,89	0,42	0,39
Di	0,26	0,16	0,18	0,74
Ri	0,11	0,00	0,08	0,13
P.I %	20%	0%	19%	33%

Tableau 36. Indicateurs de Tontini pour les magasins, projet PLV.

Puisque aucun des indicateurs P.I ne se trouve au-dessus de 50% il n'est pas nécessaire de recalculer ou analyser les réponses du questionnaire pour les besoins de l'acteur "Magasins".

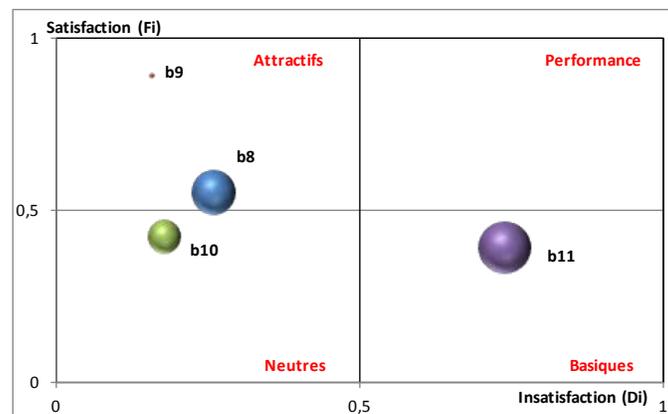


Figure 73. Graphique de besoins pour les magasins du projet PLV.

Sur le graphique de la Figure 73, on peut déterminer à simple vue le type de besoin (T) de Kano, résumés dans le Tableau 37:

Besoins	b8	b9	b10	b11
Model A.B.C	Attractif	Attractif	Neutre	Basique
Model A.I	Attractif	Attractif	Neutre	Basique

Tableau 37. Type de Besoins des magasins du projet PLV.

On voit qu'il n'y a pas de différence entre le type de besoin ( $T = \{A, P, B, N\}$ ) calculé par le modèle A.B.C et le modèle de A.I. on peut donc prioriser les besoins par rapport à l'indice de relation  $r_n$ , calculé dans le Tableau 38:

Besoins	b8	b9	b10	b11
Fi	0,55	0,89	0,42	0,39
Di	0,26	0,16	0,18	0,74
Ri	0,11	0,00	0,08	0,13
Type	A	A	N	B
$r_n$	0,265	0,422	0,457	0,458

Tableau 38. Calcul de l'indicateur  $r_n$  des magasins, projet PLV.

De cette manière, si on compare les séquences de besoins, en fonction des modèles et si on calcule leur indice de satisfaction ( $S_n$ ) selon la position qu'occupe chaque besoin en fonction de son indice de relation  $r_n$ , on obtient:

		p	4	3	2	1		
			A	A	B	N		
<b>Modèle</b>			8	9	11	10	<b>Total</b>	
<b>A.B.C</b>	rn		0,27	0,42	0,46	0,46		1,60
	<b>Sn</b>		1,06	1,27	0,92	0,46		<b>3,70</b>
<b>Modèle</b>			A	A	B	N		
<b>A.I</b>	rn		9	8	11	10		1,60
	<b>Sn</b>		0,42	0,27	0,46	0,46		1,69
			1,69	0,80	0,92	0,46		<b>3,86</b>

Figure 74. Calcul de la satisfaction nette pour les magasins, projet PLV.

Dans la Figure 74, on voit que le total de la Somme de l'indice de relation ( $r_n$ ) est égal pour les deux séquences ( $r_n$  total= 1,60) et il existe des différences uniquement dans la priorisation des 2 premiers besoins (b1 et b2), ce qui se reflète dans la satisfaction ( $S_n$ ) totale des deux séquences.

Ceci démontre qu'une simple variation dans la position des besoins peut faire varier la satisfaction totale de l'acteur, mettant en évidence l'importance de l'identification et de la priorisation de leurs besoins. Ainsi, le modèle de A.I offre une plus grande satisfaction ( $S_n$  total = 3,85) que la séquences de besoins calculée par le modèle A.B.C ( $S_n$  total = 3,70), cette augmentation de la satisfaction est de 4% par rapport au modèle A.B.C. L'efficacité du modèle de A.I est donc à nouveau démontrée dans la recherche de la plus grande satisfaction individuelle de l'acteur.

Ainsi, grâce à la meilleure priorisation de besoins du modèle A.I, on peut augmenter la satisfaction de l'acteur, satisfaisant d'abord les besoins les plus importants pour lui ( $b_2 > b_1$ ), même s'ils sont du même type (T). On contribue ainsi, avec les concepteurs, à la recherche de l'optimisation des ressources pour la création du nouveau produit, en fonction des recommandations quant aux besoins les plus importants que doit satisfaire le nouveau produit.

### 3-Agrégation de besoins, projet PLV innovante

Comme expliqué précédemment, le modèle A.B.C ne propose pas une agrégation de besoins, par lequel il évalue différents concepts de produit, sur les besoins individuels d'un seul acteur, qui nous fait penser à la génération d'un produit spécifique pour chaque acteur, ou à son défaut, dans les risques qui existent lorsque l'on considère seulement le besoins d'un acteur, puisque cela pourrait causer une insatisfaction sur les autres acteurs qui utilisent aussi le produit.

Grâce à cette logique, on prétend générer une évaluation des *besoins conjoints* de tous les acteurs, puisqu'ils partagent des besoins communs sur le produit et que chaque acteur pourrait identifier de nouveaux besoins, non considérés par les autres, ne faisant pas partie de leur domaine de connaissance.

Ainsi, étant donné l'étroite relation entre l'acteur «Client» et l'endroit où le produit sera mis en place, nous croyons que si on ne prend pas en compte des besoins de l'acteur «Magasins», on risque de générer des insatisfactions ou le rejet (faible disposition) envers le nouveau produit. Par conséquent, on peut penser à une *agrégation de besoins* en fonction des besoins identifiés pour les deux acteurs.

En regroupant les besoins (Tableau 39), on voit qu'il existe des besoins communs aux 2 acteurs. Les besoins b1 et b4 du client sont identiques ou très proches de ceux recherchés par les magasins (b9 et b11), nous réorganisons donc ces besoins :

Codification	Besoins
b1-b9	Sentir une ambiance autour du produit (immersion).
b2	Tester, goûter, sentir le produit.
b3	S'informer sur le produit (origine, constituants, localisation dans le magasin, prix, mode d'emploi).
b4-b11	Se faire conseiller sur des économies à faire, produits de qualité et image écologique.
b5	La PLV n'est pas utilisée pour transporter les courses
b6	Se distraire lors de l'attente en caisse.
b7	Jouer et gagner des cadeaux.
b8	Remplir l'espace inoccupé.
b10	Faire des économies sur les coûts.

Tableau 39. Résumé de besoins pour les deux acteurs, projet PLV.

Ces besoins sont partagés par les deux acteurs mais appréciés (type de besoin) différemment (Tableau 40). On doit donc chercher un moyen d'arriver à un consensus quant au type de besoin (T= {A, P, B, N}) et leur priorisation.

Acteur	Besoins									
	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8	b10	
A1-Client	N	A	A	A	N	A	A			
A2-magasin	A			B				A	N	

Tableau 40. Besoins partagés dans le projet PLV.

Le Tableau 40 nous permet de voir que le besoin b1 est considéré comme *Neutre* (N) par l'acteur "client" et *Attractif* (A) par l'acteur "magasins", alors que b4 est défini comme *Attractif* (A) par le client et *Basique* (B) par les magasins. On doit donc trouver une manière de négocier permettant aux acteurs d'arriver à un accord, afin de grouper et prioriser leurs besoins.

Ainsi, si on observe les séquences de besoins des deux acteurs (Figure 75) selon les paramètres utilisés par le modèle de A.B.C:

		A	A	A	A	A	N	N	
A1		2	3	4	6	7	1	5	Total
rn		0,34	0,12	0,21	0,05	0,29	0,39	0,24	1,65
		A	A	B	N				
A2		8	1	4	10				
rn		0,27	0,42	0,46	0,46				1,60

Figure 75. Séquences de besoins pour les deux acteurs, projet PLV.

On voit qu'il y a un conflit entre les besoins égaux, et le modèle de A.B.C ne fournit pas de solution pour un tel cas. C'est pourquoi nous étudierons 3 options différentes permettant d'arriver à un accord sur le type de besoin (T) et générer une séquences de *besoins groupés* en fonction de l'importance de chaque acteur.

Ainsi, la première option a pour but de prioriser les besoins de la perspective de l'acteur le plus important. La deuxième option analyse graphiquement le comportement de ces besoins en conflit, recherchant une moyenne de leurs indicateurs (Fi, DI). Enfin, la troisième option génère une négociation

entre les acteurs, basée sur 4 mécanismes proposés par le modèle de A.I. pour chaque option, on compare la satisfaction ( $S_n$ ) obtenue pour les acteurs.

**Option 1:** l'acteur *client* est le plus important.

De cette perspective, on considère le type de besoin (T) défini par le client (A1), ce dernier étant l'acteur le plus important pour ce projet. On peut alors obtenir une séquence de besoins groupés pour les 2 acteurs, où les besoins en conflit (Tableau 41) ne sont pas obtenus par consensus, mais imposés par l'appréciation du client :

Besoins	Fi	Di	Ri	Type	$r_n$
<b>b1</b>	0,38	0,07	0,10	<b>N</b>	0,386
<b>b4</b>	0,48	0,21	0,07	<b>A</b>	0,211

Tableau 41. Type de besoins imposés par l'acteur client, projet PLV.

On peut ainsi obtenir une séquence de besoins groupée (Figure 76) de la perspective ou la priorisation de la décision de l'acteur le plus important pour ce projet. On parle ici de besoins conjoints pour les deux acteurs, puisqu'il n'y a pas une véritable agrégation, étant donné qu'on ne respecte pas les relations entre la quantité de besoins représentant l'acteur et son importance. Donc pour l'acteur *magasins* (voir Figure 75), seul 4 besoins apportent un indice de relation total de 1,60, ce qui n'est pas comparable avec les 7 besoins de l'acteur *client*, qui apportent un  $r_n$  total de 1,65.

p	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	A	A	A	A	A	A	N	N	N	
	2	3	4	6	7	8	1	5	10	Total
rn	0,34	0,12	0,21	0,05	0,29	0,27	0,39	0,24	0,46	2,37
<b>Sn</b>	3,03	0,98	1,48	0,32	1,47	1,06	1,16	0,48	0,46	10,43

Figure 76. Ensemble de besoins pour le projet PLV, priorisant le client.

Par conséquent, on voit qu'il n'y a pas d'échelle commune ou un facteur de comparaison permettant de réellement prioriser ces besoins, en fonction de leur importance pour l'acteur. On considère donc que cette option ne permet pas d'obtenir une véritable agrégation de besoins représentant les intérêts réels des deux acteurs.

**Option 2:** On utilise une moyenne en fonction de l'importance de l'acteur.

Une autre logique pour l'obtention d'un consensus quant aux besoins en conflit est l'utilisation d'une moyenne, ou moyenne pondérée, qui considère l'importance de l'acteur pour déterminer le type de besoin (T).

Pour cela, nous aurons recours à l'assignation d'un poids aux acteurs, puisque le modèle de A.B.C ne définit pas d'importance pour chacun des acteurs. Considérant qu'on étudie un cas particulier de 2 acteurs, nous avons défini arbitrairement un poids de 60% pour le client et un poids de 40% pour l'acteur *magasins*. Ceci est reflété dans la moyenne pondérée (Tableau 42), on peut alors représenter graphiquement les besoins b1c, b4c pour le client et b1m, b4m pour les magasins en fonction de leurs valeurs Fi et Di, calculées précédemment:

Besoins		Fi	Di	Ri	Type	$r_n$
Client	b1c	0,38	0,07	0,10	N	0,386

	<b>b4c</b>	0,48	0,21	0,07	<b>A</b>	0,211
<b>Magasin</b>	<b>b1m</b>	0,89	0,16	0,00	<b>A</b>	0,422
	<b>b4m</b>	0,39	0,74	0,13	<b>B</b>	0,458
<b>Moyenne b1</b>		0,64	0,12	0,05	<b>A</b>	0,177
<b>Moyenne b4</b>		0,44	0,48	0,10	<b>N</b>	0,644
<b>Pond b1</b>		0,58	0,11	0,06	<b>A</b>	0,135
<b>Pond b4</b>		0,44	0,42	0,09	<b>N</b>	0,613

Tableau 42. Moyenne de besoins en conflit, projet PLV.

En représentant ces besoins sur un graphique (Figure 77) on voit que les moyennes, ainsi que les moyennes pondérées, se trouvent à l'intérieur du même quadrant, définissant les besoins en conflit: b1 comme *Attractif* (A) et b4 comme *Neutre* (N), pour ce cas en particulier.

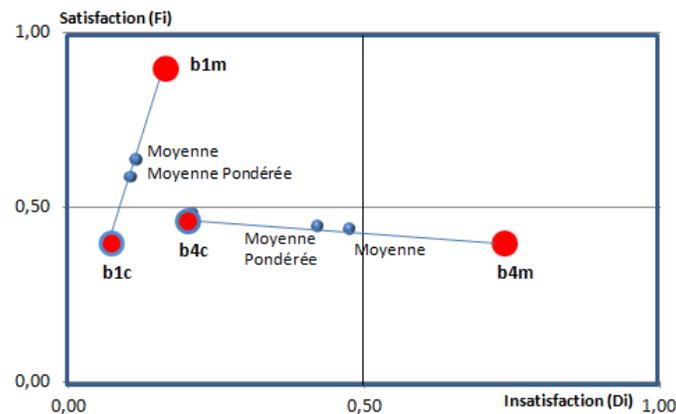


Figure 77. Graphique des moyennes des besoins en conflit, projet PLV.

Ceci nous permet d'obtenir une *séquence de besoins groups* pur les deux acteurs (Figura 78), basée sur les mêmes paramètres définis par le modèle A.B.C. on voit que la satisfaction totale calculée ( $S_n$  total= 10,88) sur l'indice de relation  $r_n$  est supérieure à celle obtenue par la première option ( $S_n$  total= 10,43).

p	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	A	A	A	A	A	A	N	N	N	
	1	2	3	6	7	8	4	5	10	<b>Total</b>
rn	0,18	0,34	0,12	0,05	0,29	0,27	0,64	0,24	0,46	2,59
<b>Sn</b>	1,62	2,69	0,85	0,32	1,47	1,06	1,92	0,48	0,46	<b>10,88</b>

Figure 78. Ensemble de besoins du projet PLV, utilisant une moyenne.

Ainsi, la séquence de besoins groupés, obtenue grâce aux moyennes, apporte une plus grande satisfaction aux acteurs; il existe cependant la possibilité pour un besoin défini comme *Attractif* et un autre défini comme *Basique*, d'être définis comme *Performant* ou *Neutres* après en avoir calculé la moyenne. Ce qui ne reflète pas réellement le fait ou penser des acteurs. Nous croyons donc que l'unique manière d'obtenir le type de besoin (T) ainsi qu'une réelle agrégation de besoins, doit être basée sur les négociations de valeurs discrètes entre les acteurs.

### Option 3: Agrégation de besoins en fonction des négociations du modèle A.I.

En appliquant la première étape du modèle de A.I, on peut prioriser les besoins d'un acteur, mais pour réussir une agrégation de besoins, on doit normaliser les besoins en fonction de la quantité et de l'importance de chaque acteur. Pour cela, nous calculerons tout d'abord le facteur de négociation ( $F_n$ ),

selon les mêmes paramètres définis par le modèle A.B.C et en fonction des poids des acteurs imposés précédemment :

Modèle A.I		A	A	A	A	A	N	N	
<b>60,0%</b>	<b>A1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>Total</b>
	rn	0,34	0,12	0,21	0,05	0,29	0,39	0,24	1,65
<b>60,0%</b>	<b>r'i</b>	<b>10,35</b>	<b>3,76</b>	<b>6,50</b>	<b>1,66</b>	<b>9,06</b>	<b>11,90</b>	<b>7,45</b>	<b>50,67</b>
	r'pond	6,21	2,26	3,90	0,99	5,44	7,14	4,47	60%
	<b>Fn</b>	<b>3,35</b>	<b>1,22</b>	<b>2,10</b>	<b>0,54</b>	<b>2,94</b>	<b>0,43</b>	<b>0,27</b>	<b>10,85</b>
Modèle A.II		A	A	B	N				
<b>40,0%</b>	<b>A2</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>10</b>				
	rn	0,27	0,42	0,46	0,46				
<b>40,0%</b>	<b>r'i</b>	<b>8,16</b>	<b>12,99</b>	<b>14,10</b>	<b>14,07</b>				
	r'pond	3,26	5,20	5,64	5,63				
	<b>Fn</b>	<b>1,76</b>	<b>2,81</b>	<b>0,85</b>	<b>0,34</b>				
									<b>5,75</b>

Figure 79. Calcul du Fn pour les 2 acteurs du projet PLV.

En normalisant les valeurs (Figure 79), on voit que le total du Fn représente la différence réelle qui existe entre les acteurs ( $F_n(A1)=10,85$  y  $F_n(A2)=5,75$ ) ce qui n'est pas considéré dans leurs  $r_n$  puisque tous deux se trouvent très proches ( $r_n(A1)=1,65$  y  $r_n(A2)=1,60$ ). Ainsi, Fn permet de rendre comparables les besoins de manière individuelle, et de réaliser les négociations entre les acteurs, basées sur 4 mécanismes de négociation (Mn).

Ces mécanismes de négociation cherchent à prioriser les besoins en fonction de différents objectifs, comme: (Mni) optimisation de la satisfaction maximale, (Mnii) règles de décision basées sur le modèle de Kano, (Mniij) priorisation de la mode probabilistique et (Mniv) jeu de décisions basé sur une théorie de jeux. Chaque mécanisme peut donc générer différentes séquences de besoins avec différents niveaux de satisfaction (Sn) pour les acteurs (Figure 80).

p	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	A	A	A	A	A	A	A	N	N	
<b>Mni</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>Total</b>
<b>Fn</b>	3,35	2,94	2,81	2,10	1,76	1,22	0,54	0,34	0,27	<b>15,32</b>
rn	0,34	0,29	0,42	0,21	0,27	0,12	0,05	0,46	0,24	2,40
<b>Sn</b>	<b>3,03</b>	<b>2,35</b>	<b>2,95</b>	<b>1,27</b>	<b>1,33</b>	<b>0,49</b>	<b>0,16</b>	<b>0,91</b>	<b>0,24</b>	<b>12,73</b>
	A	A	A	A	A	A	A	N	N	
<b>Mnii</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>Total</b>
<b>Fn</b>	3,35	2,94	2,81	2,10	1,76	1,22	0,54	0,34	0,27	<b>15,32</b>
rn	0,34	0,29	0,42	0,21	0,27	0,12	0,05	0,46	0,24	2,40
<b>Sn</b>	<b>3,03</b>	<b>2,35</b>	<b>2,95</b>	<b>1,27</b>	<b>1,33</b>	<b>0,49</b>	<b>0,16</b>	<b>0,91</b>	<b>0,24</b>	<b>12,73</b>
	N	A	A	A	A	A	A	N	N	
<b>Mniij</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>Total</b>
<b>Fn</b>	1,60	1,38	3,35	2,94	1,76	1,22	0,54	0,34	0,27	<b>13,39</b>
rn	0,46	0,42	0,34	0,29	0,27	0,12	0,05	0,46	0,24	2,65
<b>Sn</b>	<b>4,12</b>	<b>3,38</b>	<b>2,35</b>	<b>1,77</b>	<b>1,33</b>	<b>0,49</b>	<b>0,16</b>	<b>0,91</b>	<b>0,24</b>	<b>14,75</b>
	A	A	A	A	B	A	A	N	N	
<b>Mniv</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>Total</b>
<b>Fn</b>	3,35	1,38	1,76	2,94	1,60	1,22	0,54	0,27	0,34	<b>13,39</b>
rn	0,34	0,42	0,27	0,29	0,46	0,12	0,05	0,24	0,46	2,65
<b>Sn</b>	<b>3,03</b>	<b>3,38</b>	<b>1,86</b>	<b>1,77</b>	<b>2,29</b>	<b>0,49</b>	<b>0,16</b>	<b>0,48</b>	<b>0,46</b>	<b>13,90</b>

**Figure 80. Calcul des Mn pour les 2 acteurs, projet PLV.**

Dans le cas étudié, l'indice de satisfaction ( $S_n$ ) est toujours calculé en fonction de  $r_n$  pour que les valeurs des séquences de besoins obtenus par les mécanismes de négociation ( $M_n$ ) puissent être comparées avec la satisfaction apportée par la séquence de besoin du modèle A.B.C.

On peut voir également (Figure 80) que dans l'utilisation des différents mécanismes de négociation ( $M_n$ ) la satisfaction totale apportée par chaque séquence de besoin est variable, ce qui favorise indifféremment chaque acteur qui négocie, offrant une plus grande diversité au processus de négociation. On peut alors se questionner quant à la satisfaction, ou de quelle manière sont modifiées les négociations, et si les poids des acteurs varient (poids égaux et différents). Pour cela, nous analyserons plus en détail la sensibilité des variables dans la prochaine partie. Nous pourrions alors valider les différents mécanismes de négociations ( $M_n$ ) en fonction des différents scénarios.

Ainsi, grâce à la génération de la matrice de négociations, basée sur les 4 mécanismes de négociation ( $M_n$ ) pour les 2 acteurs, on peut résumer (Tableau 43) le nombre d'occurrences d'un besoin ( $b_i$ ) dans chaque colonne ( $C_i$ ) de la matrice:

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
<b>b1</b>	0	2	2	0	0	0	0	0	0
<b>b2</b>	3	0	1	0	0	0	0	0	0
<b>b3</b>	0	0	0	0	0	4	0	0	0
<b>b4</b>	1	0	0	2	1	0	0	0	0
<b>b5</b>	0	0	0	0	0	0	0	1	3
<b>b6</b>	0	0	0	0	0	0	4	0	0
<b>b7</b>	0	2	0	2	0	0	0	0	0
<b>b8</b>	0	0	1	0	3	0	0	0	0
<b>b10</b>	0	0	0	0	0	0	0	3	1

**Tableau 43. Résumé de la Matrice de négociations des acteurs A1 et A2, projet PLV.**

Si on analyse le total des occurrences d'un besoin dans la matrice, on peut arriver à un consensus sur la position occupée par chacun des besoins dans la séquence de besoins, formant ainsi un vecteur de consensus pour ces 2 acteurs :

p	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
A	A	A	A	A	A	A	A	N	N	
	2	1	7	4	8	3	6	10	5	<b>Total</b>
<b>Fn</b>	3,35	2,81	2,94	2,10	1,76	1,22	0,54	0,34	0,27	<b>15,32</b>
<b>rn</b>	0,34	0,42	0,29	0,21	0,27	0,12	0,05	0,46	0,24	2,40
<b>Sn</b>	3,03	3,38	2,06	1,27	1,33	0,49	0,16	0,91	0,24	<b>12,86</b>

**Figure 81. Vecteur de consensus pour les 2 acteurs, projet PLV.**

Ce vecteur de besoins (Figure 81) basé sur les négociations du modèle A.I permet d'obtenir la plus grande satisfaction totale ( $S_n$  total= 12,86) pour les 2 acteurs, en comparaison aux 2 autres options analysées antérieurement. Puisqu'il permet une normalisation des besoins, à travers le facteur de négociation ( $F_n$ ), on peut dire que l'importance de l'acteur est transférée à la quantité de besoins qui le représentent. Nous pourrions réaliser une véritable agrégation de besoins, du point de vue individuel de l'acteur.

Par ailleurs, la séquence de besoins possède un caractère combinatoire, dû à la position que peut occuper chaque besoin à l'intérieur de la séquence, ce qui provoque un grand nombre de combinaisons possibles. Mais la recherche de la satisfaction n'est pas donnée par la plus grande valeur obtenue par une séquence, sinon par l'optimisation de ces besoins en fonction des priorisations (restriction) réelles des différents acteurs; c'est-à-dire qu'on ne cherche pas seulement à obtenir la meilleure valeur de satisfaction, mais que cette valeur soit représentative pour les acteurs, en fonction de leurs préférences.

Le vecteur de besoins agrégés permettrait donc de donner les bases pour la conception d'un produit capable de s'adapter aux besoins des différents acteurs, et pour ce cas en particulier, un produit spécifique pour les clients, possédant des caractéristiques le rendant attractif pour les magasins. C'est-à-dire, créer un produit permettant non seulement d'obtenir la satisfaction individuelle des clients, mais aussi permettant de diminuer l'insatisfaction des magasins, puisque ce produit présenterait des caractéristiques identifiées comme dérangeants pour eux.

Par conséquent, la troisième option offrant la plus grande satisfaction aux acteurs et permettant de réaliser une véritable agrégation de besoins, la création du concept de produit doit être généré en fonction de la priorisation de ce vecteur de besoins agrégés, selon la séquence suivante :

Codification	Besoins
<b>b2</b>	Tester, goûter, sentir le produit.
<b>b1</b>	Sentir une ambiance autour du produit (immersion).
<b>b4</b>	Se faire conseiller sur des économies à faire, produits de qualité et image écologique.
<b>b7</b>	Jouer et gagner des cadeaux.
<b>b8</b>	Remplir l'espace inoccupé.
<b>b3</b>	S'informer sur le produit (origine, constituants, localisation dans le magasin, prix, mode d'emploi).
<b>b6</b>	Se distraire lors de l'attente en caisse.
<b>b10</b>	Faire des économies sur les coûts.
<b>b5</b>	La PLV n'est pas utilisée pour transporter les courses

**Tableau 44. Besoin agrégés pour les deux acteurs, projet PLV.**

La priorisation de ces besoins agrégés nous fait comprendre que nous devons générer un produit satisfaisant tout d'abord le besoin b2 « Tester, goûter, sentir le produit », en même temps que « l'immersion » du produit (b1), considérant ainsi les besoins du magasin pour « remplir l'espace inoccupé ». Ceci permettra d'une certaine manière de réduire le risque d'éventuelles insatisfactions de cet acteur, puisque la création du produit est définie selon les paramètres des deux acteurs.

#### **4-Création de concepts de Produit PLV**

Comme nous l'avons démontré précédemment, du fait des caractéristiques de ce projet et la relation entre les acteurs, il est nécessaire d'utiliser une analyse de besoins dynamique (A.B.D) permettant d'inclure les besoins individuels d'un autre acteur (magasins) au produit, et de prioriser les besoins communs des deux acteurs, arrivant ainsi à un consensus, permettant d'éviter au maximum l'insatisfaction de l'acteur magasins.

Ainsi, si on représente sur un graphique les besoins individuels des deux acteurs (Figure 82), on peut voir les différences existant dans leurs préférences, et la définition de chaque type de besoin.

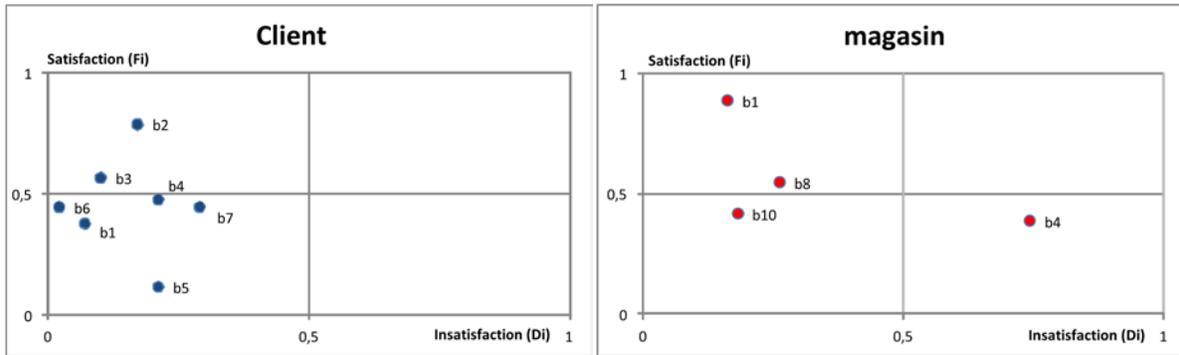


Figure 82. Graphiques de Kano pour les acteurs, clients et magasins, projet PLV.

La création de ce nouveau produit est basée sur la priorisation individuelle de leurs besoins, ce qui conduit à la fabrication d'un produit spécifique pour chaque acteur. En outre, il n'est pas possible de déterminer l'importance des besoins communs des acteurs, basés sur l'utilisation des 2 graphiques de Kano, tâche devenant encore plus complexe lorsque le nombre d'acteurs et des besoins partagés augmente. Ceci compliquerait également la prise de décision par les développeurs.

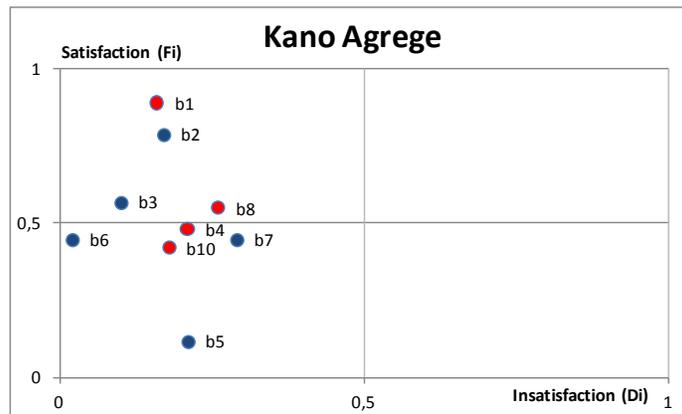


Figure 83. Kano agrégé, projet PLV.

Pour cette raison, le vecteur de besoins agrégés (VMO), obtenu sur la base des différents mécanismes de négociation (Mn) des acteurs, représentés dans un système multi-agents (SMA), permet non seulement une agrégation des besoins de tous les acteurs, mais aussi la création d'un graphique de Kano agrégé (Figure 83), évaluant le mouvement des besoins afin de pouvoir comparer les besoins individuels des deux acteurs sur une échelle commune, qui guiderait les développeurs pour la création du nouveau produit.

Ainsi, étant donné que nous connaissons que la séquence de besoins représentant les acteurs, nous pouvons générer un concept de produit basé sur cette priorisation des besoins (voir Figure 81). Ainsi, en gardant la mécanique utilisée par le modèle A.B.C, nous avons défini trois concepts de produits (CPT) avec l'aide de l'équipe de développement. Pour des raisons de confidentialité du projet, nous ne pouvons pas révéler plus de détails sur ces idées :

- **CPT1**, est une PLV qui peut se déplacer de manière autonome à l'intérieur du magasin et peut contourner les obstacles qu'elle rencontre.
- **CPT2**, est une PLV qui possède plusieurs faces et peut être accrochée au plafond.

- **CPT3** est une PLV qui sert aussi à transporter certaines catégories de marchandises et peut être montée facilement sur les chariots.

De cette manière, le modèle A.B.C propose l'évaluation des différents concepts de produits, en fonction de leur accomplissement, par rapport aux différents besoins identifiés pour les acteurs. C'est ce qui donne naissance aux matrices *Présence<sub>ij</sub>* et *Absence<sub>ij</sub>*. Rappelons simplement que les éléments de la matrice *Absence<sub>ij</sub>* sont obtenus en retranchant les éléments de la matrice *Présence<sub>ij</sub>* de la valeur 1.

$$\text{Absence}_{ij} = 1 - \text{Présence}_{ij} \quad (1)$$

	<i>Présence<sub>ij</sub></i>			<i>Absence<sub>ij</sub></i>		
	<b>Cpt 1</b>	<b>Cpt 2</b>	<b>Cpt 3</b>	<b>Cpt 1</b>	<b>Cpt 2</b>	<b>Cpt 3</b>
<b>b1</b>	1	0,5	0,6	0	0,5	0,4
<b>b2</b>	0,3	0	0	0,7	1	1
<b>b3</b>	0,6	0,5	0,6	0,4	0,5	0,4
<b>b4</b>	0,8	0,7	0,8	0,2	0,3	0,2
<b>b5</b>	1	1	0	0	0	1
<b>b6</b>	1	0,7	0	0	0,3	1
<b>b7</b>	1	0	0	0	1	1

Tableau 45. Les matrices fonctionnelles et dysfonctionnelles des profils de besoins pour les clients, projet PLV.

Chaque valeur obtenue est pondérée en fonction de la Somme totale des Fi, pour le cas des valeurs de la matrice *Présence<sub>ij</sub>* et par la somme des Di pour la matrice *Absence<sub>ij</sub>*, obtenant la ponctuation suivante pour la satisfaction et l'insatisfaction :

$$\frac{1}{\text{Somme (Fi)}} * Fi (\text{Présence}_{ij}) = (0,73 \quad 0,38 \quad 0,29) \quad (2)$$

$$\frac{1}{\text{Somme (Di)}} * Di (\text{Absence}_{ij}) = (0,18 \quad 0,57 \quad 0,75)$$

Ces valeurs représentent les coordonnées de chaque profil de besoin, ne permettant pas de les représenter graphiquement pour les analyser et comparer, selon la satisfaction (Fi) ou insatisfaction (Di). Les valeurs calculées pour chaque concept sont résumées dans le tableau suivant:

	<b>Di</b>	<b>Fi</b>	
<b>Cpt1</b>	0,19	0,73	0,92
<b>Cpt2</b>	0,57	0,38	0,96
<b>Cpt3</b>	0,75	0,29	1,04
	<b>TOTAL</b>		<b>2,92</b>

Tableau 46. Valeurs des concepts pour le client, projet PLV.

De cette manière, on peut représenter graphiquement (Figure 84) les concepts proposés pour l'acteur client. On voit que le premier concept (Cpt1) apporte plus de satisfaction à l'acteur client, ce qui le pose en candidat idéal.

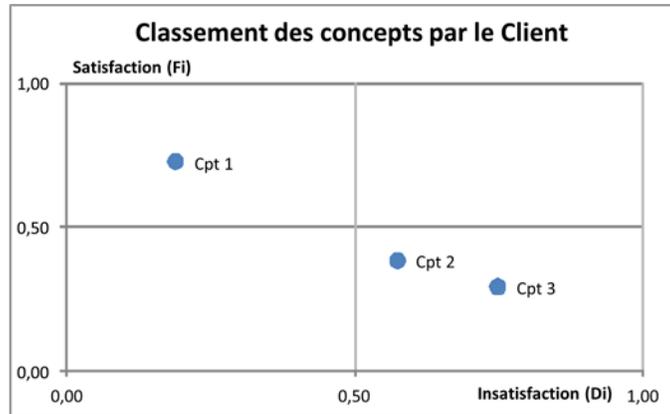


Figure 84. Graphique des concepts de produit pour le client, projet PLV.

Cependant, l'évaluation des concepts, à l'aide du modèle classique (A.B.C) utilisant différentes échelles de pondération des valeurs des matrices  $Présence_{ij}$  et  $Absence_{ij}$  montre une incohérence dans les valeurs totales, puisque la somme des valeurs n'est pas proportionnée (Tableau 47).

Ceci ne permet pas de comparaisons entre les mêmes concepts de 2 acteurs liés, mais est mieux apprécié après avoir évalué les mêmes concepts pour l'acteur magasins. Ses matrices sont exposées dans le tableau suivant :

	<i>Présence<sub>ij</sub></i>			<i>Absence<sub>ij</sub></i>		
	<b>Cpt 1</b>	<b>Cpt 2</b>	<b>Cpt 3</b>	<b>Cpt 1</b>	<b>Cpt 2</b>	<b>Cpt 3</b>
<b>b8</b>	0,9	0,8	1	0,1	0,2	0
<b>b9</b>	1	0,9	0,2	0	0,1	0,8
<b>b10</b>	0	0	0	1	1	1
<b>b11</b>	0	0	0,9	1	1	0,1

Tableau 47. Matrices fonctionnelles et dysfonctionnelles des profils de besoins pour les magasins, projet PLV.

Après avoir calculé les valeurs fonctionnelles (Fi) et dysfonctionnelles (Di) sur la base de l'équation (2) (Tableau 48), on voit que la somme totale des indicateurs n'est pas proportionnée:

	<b>Di</b>	<b>Fi</b>	
<b>Cpt1</b>	0,71	0,62	<b>1,3</b>
<b>Cpt2</b>	0,74	0,55	<b>1,3</b>
<b>Cpt3</b>	0,29	0,48	<b>0,8</b>
	<b>TOTAL</b>		<b>3,38</b>

Tableau 48. Valeurs des concepts pour les magasins, projet PLV.

Ce qui est plus clair dans le graphique des concepts pour l'acteur Magasins :

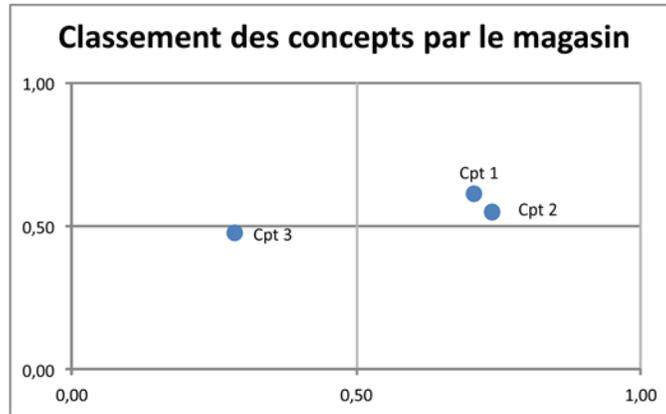


Figure 85. Graphique des concepts de produit pour les magasins, projet PLV.

Dans le graphique (Figure 85), nous pouvons voir que pour l'acteur magasin, le Cpt3 apporte une moindre dysfonctionnalité ( $D_i$ ), mais aussi une fonctionnalité inférieure ( $F_i$ ) par rapport au Cpt1, ce qui ne permet pas de faire une comparaison claire des concepts.

Nous pourrions donc utiliser l'indice de relation ( $r_n$ ) pour arriver à un accord. D'autre part, nous voyons qu'il est impossible de comparer les résultats obtenus par les mêmes concepts, pour les différents acteurs, puisque chacun a une appréciation distincte sur chaque concept, en fonction de ses besoins individuels.

De même, on pourrait penser à une moyenne pondérée (Tableau 49) des valeurs obtenues par chaque concept, en fonction de l'importance de chaque acteur ( $W_n$ ):

	$D_i$	$F_i$	
<b>Cpt1</b>	0,40	0,68	<b>1,08</b>
<b>Cpt2</b>	0,64	0,45	<b>1,09</b>
<b>Cpt3</b>	0,56	0,37	<b>0,93</b>
	<b>TOTAL</b>		<b>3,10</b>

Tableau 49. Moyenne pondérée de concepts pour le projet PLV.

Ceci permet de voir plus clairement (Figure 86) l'importance du CPT1, mais il reste à choisir les autres concepts, choix difficile si le nombre de Cpt à évaluer augmente.

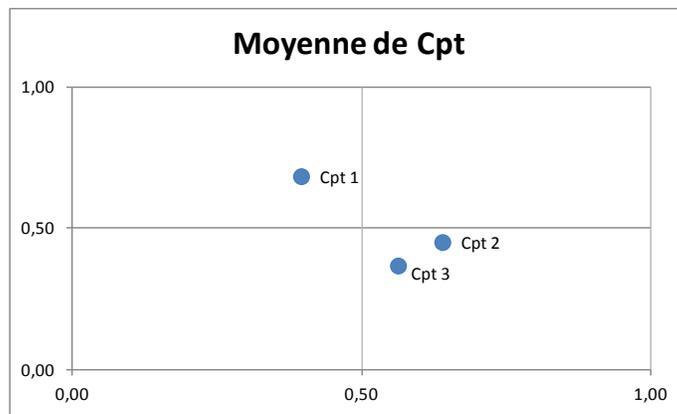


Figure 86. Graphique des concepts basés sur la moyenne pondérée, projet PLV.

Nous croyons donc qu'une évaluation des concepts sur la base de l'agregation de besoins obtenus permettrait de représenter et de comparer les mêmes concepts pour les deux acteurs, définissant ainsi

les indices de fonctionnalité et de dysfonctionnalité, sur la base d'une échelle commune, livrée par la valeur  $r_n$  de chaque besoins agrégé :

$$\frac{1}{\text{Somme}(rn_i)} * Fi(\text{Présence}_{ij}) \wedge \frac{1}{\text{Somme}(rn_i)} * Di(\text{Absence}_{ij})$$

Ainsi, en utilisant les mêmes valeurs obtenues pour les matrices fonctionnelles et dysfonctionnelles, on peut calculer les valeurs Di et Fi en fonction de l'équation (3), obtenant:

	Di	Fi	
Cpt1	0,34	0,66	1,00
Cpt2	0,55	0,45	1,00
Cpt3	0,75	0,25	1,00
	<b>TOTAL</b>		<b>3,00</b>

Tableau 50. Valeurs des concepts pour l'agrégation, projet PLV.

Ce qui nous permet d'obtenir un graphique de concepts comparables selon les évaluations des 2 acteurs, en fonction de leurs besoins agrégés:

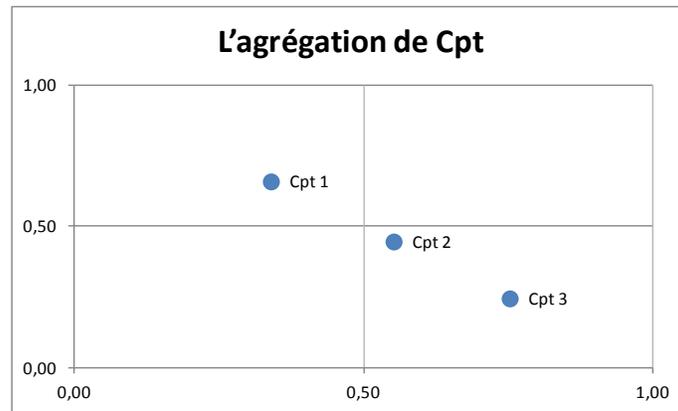


Figure 87. Graphique des concepts agrégés pour les acteurs du projet PLV.

On peut ainsi comparer plus facilement chaque concept (Cpt), non seulement en fonction de l'accomplissement des besoins d'un acteur, mais aussi en fonction de l'agrégation de tous les besoins qui représentent le nouveau produit. Est alors démontrée la différence entre les 2 méthodologies, puisque le modèle classique génère des concepts basés sur les besoins identifiés, tandis que le modèle de A.I recherche la création de concepts sur la priorisation des besoins, c'est-à-dire recherche à créer un produit/service satisfaisant les besoins les plus importants selon une séquence de besoins hiérarchisée.

On peut donc dire que le modèle de A.I permet non seulement l'identification et la priorisation de besoins des acteurs, mais il permet également de réaliser une analyse plus précise sur l'évaluation des concepts en incluant les besoins agrégés des acteurs, ce qui permet de comparer les concepts conjointement pour tous les acteurs.

## Project N°2: Paille.

Comme décrit par (Ben Rejeb, 2011) dans son travail, “Ce projet est porté par une TPE (Très Petite Entreprise) de Lorraine. Elle produit de la paille et du foin et s’est spécialisée dans la production de bottes de petites dimensions 35cm x 49cm x L (L étant la longueur de botte, elle est variable et peut atteindre jusqu’à 1m20). Ces produits sont vendus au niveau international : Europe et Moyen Orient. Le but du projet est d’étudier la possibilité de passer à une production à l’échelle industrielle, d’examiner les différents scénarios de production, d’étudier l’organisation de la logistique, en résumé de définir les caractéristiques d’une nouvelle activité industrielle autour de la paille.”

Ainsi, notre tâche dans ce projet consiste à étudier les besoins concernant l’utilisation de la paille pour certains acteurs de cette filière. Ce travail a été fait en collaboration avec les entrepreneurs, les étudiants de l’école ENSGSI, un spécialiste financier (société Synergie, spécialisée dans la création d’entreprises et l’accompagnement post-crédation) et un expert technique de la valorisation non alimentaire des produits agricoles (Critt Agria Lorraine).

Notre produit est un sous produit cellulosique de la récolte des grains de diverses céréales (tiges et feuilles de céréales dépourvues de grains). D’une manière générale, la paille est considérée comme étant un produit agricole. Elle est utilisée pour le fourrage des animaux. Elle est également utilisée comme:

- Production de chaleur et d’énergie électrique en tant que combustible
- Production de biocarburant (voie biologique ou thermochimique)
- Matériaux de construction (filiale de la construction en paille)
- Fabrication d’isolants pour les habitations
- Production de matière première pour l’artisanat
- Plusieurs freins existent à une utilisation plus développée

Malgré toutes ses propriétés, ce produit a encore des opportunités industrielles limitées dues à: la concurrence du bois, le coût élevé de sa récolte, sa manipulation et stockage (en raison de la faible densité du produit). En outre, les zones de production de blé (matière première) ne sont pas nécessairement à proximité de l’endroit où le produit peut être utilisé, ce qui augmente le coût du transport (AGRICE, 1998).

Si on applique la même méthodologie pour le second projet réalisé par (Ben Rejeb, 2011), on obtient les résultats suivants, résumés dans le Tableau 51. Le détail de l’analyse et les valeurs obtenues se trouvent en annexe.

<b>Identification d’acteurs</b>	
<b>A1</b> -Coopératives <b>A2</b> -Chambres d’agriculture <b>A3</b> -Vendeurs agrofourniture <b>A4</b> -Agriculteurs <b>A5</b> -Compatible, financier, avocat <b>A6</b> -CEMAGREF <b>A7</b> -Entreprise de travaux agricoles <b>A8</b> -Organisme d’aide à la création <b>A9</b> -Organisme financement <b>A10</b> -Transporteur <b>A11</b> -Vendeur grossiste <b>A12</b> -Vendeur détaillant	<b>A13</b> -Animaleries <b>A14</b> -Centres équestres <b>A15</b> -Centre de formation métiers du bâtiment <b>A16</b> -Organisme/association bâtiment durable <b>A17</b> -Organisme de réglementation du bâtiment CSTB <b>A18</b> -Filière de la construction en paille <b>A19</b> -Vétérinaires <b>A20</b> -Groupe de Projet ENSGSI <b>A21</b> -Mesures spécialisées <b>A22</b> -Opérateurs sur site <b>A23</b> -Fabricant de machines de compactage/ groupage de bottes <b>A24</b> -Fabricants de machinismes agricoles mobiles (presses HD)
<b>Identification de besoins</b>	
<b>A14</b> -Centres équestres	<b>A18</b> -Filière de la construction en paille

<p><b>b1</b> : Utilisation à des fins non-nutritives.</p> <p><b>b2</b> : Une bonne capacité d'absorption pour les aires de couchage.</p> <p><b>b3</b> : Des dimensions uniformes et un groupage de bottes pour une meilleure occupation du stockage.</p> <p><b>b4</b> : Une absence de dégagement d'odeurs ou de gaz.</p> <p><b>b5</b> : Paille et foin utilisés séparément des compléments alimentaires.</p> <p><b>b6</b> : Paille et foin utilisés séparément des médicaments.</p> <p><b>b7</b> : Bottes ne contenant pas un mélange paille/foin.</p> <p><b>b8</b> : Des bottes palettisées et filmées pour le transport lors des déplacements.</p> <p><b>b9</b> : Des bottes avec un label de qualité garantissant une origine naturelle et un bel aspect visuel.</p>	<p><b>b11</b> : Facilité de transport avec un chariot élévateur, un transpalette</p> <p><b>b12</b> : Prévention contre l'humidité lors du stockage et résistance aux intempéries</p> <p><b>b13</b> : Prévention contre l'auto-inflammation de la paille lors du stockage</p> <p><b>b14</b> : Des dimensions de balles adaptées aux épaisseurs et largeurs de murs</p> <p><b>b15</b> : Des dimensions de balles standards et fixes</p> <p><b>b16</b> : L'enduit est posé manuellement sur les bottes après la construction.</p> <p><b>b17</b> : Des choix d'enduits variés (terre, chaux, ciment...)</p> <p><b>b18</b> : Des endroits préfabriqués pour le passage des tuyauteries, gaines...</p> <p><b>b19</b> : Des balles avec coins arrondis pour les bords des fenêtres</p> <p><b>b20</b> : Une possibilité et une rapidité d'ajustement des balles les unes sur les autres</p> <p><b>b21</b> : Des bottes qui viennent d'une exploitation agricole voisine, sans marque ni label.</p> <p><b>b22</b> : Des bottes qui peuvent être utilisées en complémentarité avec d'autres produits (briques, plaques de plâtre, bois)</p> <p><b>b23</b> : La paille provient d'une exploitation proche du chantier</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Graphique de KANO individuel

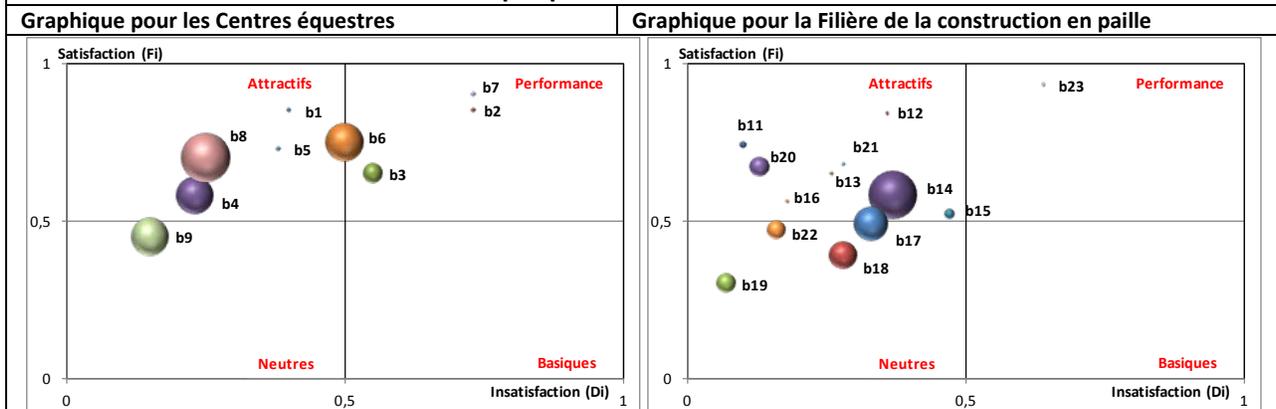


Tableau 51. Résumé des résultats, projet Paille.

Nous avons identifié un total de 24 acteurs pour ce projet, dont avons analysé les besoins des acteurs les plus importants, selon (Ben Rejeb, 2011): A14-Centres équestres, avec 9 besoins, et A18-Filière de la construction en paille, avec 13 besoins; numérotés de b11 à b23, puisqu'ils ne gardent pas de relation avec l'acteur précédent. On peut alors mettre en application l'analyse de besoins dynamique, lorsque les acteurs n'ont pas de besoin en commun.

## 1-Analyse de besoins dynamique

En fonction des valeurs obtenues précédemment (voir annexe), nous pouvons faire une analyse de besoins dynamique afin de comparer les résultats obtenus par les deux modèles.

### 1) Analyse pour l'acteur: Centres équestres.

Après avoir généré les séquences de besoins des deux modèles (Figure 88), on observe que seuls 2 besoins (b5 et b9) correspondent à la position occupée dans la séquence du modèle classique (A.B.C). En

effet le reste des besoins se trouvent déplacés ou réorganisés. Il y a donc une différence dans le total de la satisfaction (Sn) apportée par chaque séquence.

	p	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
		A	A	A	A	A	P	P	P	N	
<b>Modèle</b>		<b>1</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>Total</b>
<b>A.B.C</b>	rn	0,53	0,24	0,44	0,56	0,32	0,42	0,16	0,46	0,47	3,61
	<b>Sn</b>	<b>4,78</b>	<b>1,95</b>	<b>3,11</b>	<b>3,35</b>	<b>1,60</b>	<b>1,68</b>	<b>0,47</b>	<b>0,92</b>	<b>0,47</b>	<b>18,34</b>
		A	A	A	A	A	P	P	P	N	
<b>Modèle</b>		<b>6</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	
<b>A.I</b>	rn	0,56	0,53	0,44	0,32	0,24	0,46	0,42	0,16	0,47	3,61
	<b>Sn</b>	<b>5,03</b>	<b>4,25</b>	<b>3,11</b>	<b>1,92</b>	<b>1,22</b>	<b>1,85</b>	<b>1,26</b>	<b>0,32</b>	<b>0,47</b>	<b>19,42</b>

Figure 88. Calcul de la satisfaction nette pour les centres équestres, projet Paille.

C'est-à-dire, étant donné la priorisation de besoins proposée par le modèle de A.I, on peut augmenter la satisfaction (Sn total = 19,42) de l'acteur "centres équestres" de 6% par rapport au total de satisfaction apportée par la séquence de besoins du modèle A.B.C (Sn total = 18,34). On peut ensuite optimiser l'utilisation de ressources pour la création du produit. En effet, comme nous l'avons dit précédemment, la priorisation de la séquence de besoins nous apprend quels besoins apportent une plus grande satisfaction; il faut donc satisfaire en priorité les besoins b6, b1 avant b5 même s'ils sont de type identique (T), puisqu'ils représentent la plus grande satisfaction de l'acteur selon l'indicateur  $r_n$ .

## 2) Analyse pour l'acteur: filière de la construction en paille.

Pour cet acteur, comme dans le précédent projet, il existe des écarts quant au type de besoin (T) défini par le modèle A.B.C et le modèle de A.I. Les besoins en conflit sont résumés dans le tableau suivant:

Besoins	b11	b12	b13	b14	b15	b16	b17	b18	b19	b20	b21	b22	b23
<b>Modèle A.B.C</b>	A	A	A	P	P	N	N	N	N	A	A	N	A
<b>Modèle A.I</b>	A	A	A	A	A	A	N	N	N	A	A	N	P

Tableau 52. Type de besoins de la filière du projet Paille, pour les deux modèles.

On analyse donc ces différences en fonction des 2 points de vue. **Cas I:** on considère le type de besoin défini par le modèle A.B.C, maintenant les paramètres constants, **Cas II:** on utilise les améliorations proposées par le modèle de A.I.

**Cas I:** Maintient constants les paramètres utilisés par le modèle A.B.C

De cette manière, on utilise le type de besoin défini par le modèle classique pour générer les séquences de besoins (Figure 89) des deux modèles, on observe alors que 10 des 13 besoins sont réorganisés ; ceci reflète une augmentation de la satisfaction totale (Sn total =36,03) de 9% par rapport à la satisfaction totale (Sn total =33,07) du modèle A.B.C.

p	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		
	A	A	A	A	A	A	P	P	N	N	N	N	N		
<b>Modèle</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>22</b>	<b>Total</b>	
<b>A.B.C</b>	rn	0,26	0,50	0,30	0,21	0,33	0,77	0,15	0,04	0,59	0,59	0,48	0,31	0,50	5,03
	Sn	3,38	5,94	3,30	2,14	3,00	6,17	1,07	0,22	2,94	2,36	1,44	0,62	0,50	33,07
		A	A	A	A	A	A	P	P	N	N	N	N		
<b>Modèle</b>	<b>23</b>	<b>12</b>	<b>21</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>19</b>		
<b>A.I</b>	rn	0,77	0,50	0,33	0,30	0,26	0,21	0,15	0,04	0,59	0,59	0,50	0,48	0,31	5,03
	Sn	10,02	5,94	3,66	3,00	2,34	1,71	1,07	0,22	2,95	2,35	1,49	0,96	0,31	36,03

Figure 89. Calcul de la satisfaction nette pour la filière, projet Paille, Cas I.

On voit à nouveau comment la première étape du modèle de A.I dépasse la satisfaction apportée par la séquence de besoins du modèle A.B.C, selon les mêmes paramètres : son efficacité est donc démontrée.

### Cas II: Mise en œuvre des améliorations du modèle de A.I

On utilise ici le type de besoin défini par le modèle de A.I pour calculer la valeur de l'indice de relation  $r_n$ . On peut alors remarquer (Figure 90) que seul 1 besoin (b17) maintient sa position dans chacune des deux séquences, les 12 besoins restants étant réorganisés ; ceci explique l'augmentation de la satisfaction de la séquence du modèle A.I, par sa meilleure organisation des besoins.

p	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		
	A	A	A	A	A	A	P	P	N	N	N	N	N		
<b>Modèle</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>22</b>	<b>Total</b>	
<b>A.B.C</b>	rn	0,26	0,50	0,30	0,21	0,33	0,77	0,15	0,04	0,59	0,59	0,48	0,31	0,50	5,03
	Sn	3,38	5,94	3,30	2,14	3,00	6,17	1,07	0,22	2,94	2,36	1,44	0,62	0,50	33,07
		A	A	A	A	A	A	A	P	N	N	N	N		
<b>Modèle</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>23</b>	<b>17</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>19</b>		
<b>A.I</b>	rn	0,50	0,47	0,38	0,33	0,30	0,26	0,21	0,19	0,45	0,59	0,50	0,48	0,31	4,97
	Sn	6,44	5,65	4,16	3,33	2,70	2,08	1,50	1,14	2,26	2,36	1,49	0,96	0,31	34,37

Figure 90. Calcul de la satisfaction nette pour la filière, projet Paille, Cas II.

Dans ce cas, le modèle A.I est capable d'augmenter la satisfaction totale (Sn total =34,37) de l'acteur, de 4% par rapport au modèle classique (Sn total =33,07). On peut alors identifier les besoins les plus importants pour l'acteur, même si ces besoins sont du même type (T). le modèle de A.B.D nous indique qu'il faut satisfaire en priorité les besoins  $b_{12} > b_{15} > b_{14} > \dots > b_{19}$  à la différence de ce qu'expose la séquence de besoins du modèle A.B.C.

## 2-Agrégation de besoins, projet Paille

Puisque les acteurs identifiés n'ont pas de besoin en commun, dû à leur utilisation différente du produit (alimentation et construction), nous croyons qu'une agrégation de besoins permettrait de prioriser les besoins afin de prendre des décisions sur le processus de production ; en effet, plusieurs besoins pourraient apporter une plus grande satisfaction au client au détriment de ceux qui rendent le processus de production plus coûteux et qui ne sont pas d'une importance majeure pour l'acteur.

C'est pourquoi nous réaliserons une agrégation de leurs besoins, basée sur les 9 besoins de l'acteur "A14-Centres équestres" (b1 à B9) et les 13 besoins de l'acteur "A18-Filière de la construction en paille" (b11 à B23).

Modèle A.I		A	A	A	A	A	P	P	P	N					
<b>22,0%</b>	<b>A14</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>Total</b>				
	rn	0,53	0,24	0,44	0,56	0,32	0,42	0,16	0,46	0,47	3,61				
<b>52,4%</b>	r'i	<b>6,15</b>	<b>2,82</b>	<b>5,14</b>	<b>6,47</b>	<b>3,71</b>	<b>4,85</b>	<b>1,83</b>	<b>5,34</b>	<b>5,49</b>	41,81				
	r'pond	3,22	1,48	2,69	3,39	1,94	2,54	0,96	2,80	2,88	52%				
	<b>Fn</b>	<b>1,74</b>	<b>0,80</b>	<b>1,45</b>	<b>1,83</b>	<b>1,05</b>	<b>0,64</b>	<b>0,24</b>	<b>0,70</b>	<b>0,17</b>	<b>8,62</b>				
<b>20,0%</b>	<b>A18</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>22</b>	
	rn	0,26	0,50	0,30	0,21	0,33	0,77	0,15	0,04	0,59	0,59	0,48	0,31	0,50	5,03
<b>47,6%</b>	r'i	<b>3,01</b>	<b>5,73</b>	<b>3,47</b>	<b>2,48</b>	<b>3,86</b>	<b>8,93</b>	<b>1,77</b>	<b>0,42</b>	<b>6,81</b>	<b>6,84</b>	<b>5,56</b>	<b>3,57</b>	<b>5,74</b>	58,19
	r'pond	1,43	2,73	1,65	1,18	1,84	4,25	0,84	0,20	3,24	3,26	2,65	1,70	2,73	48%
	<b>Fn</b>	<b>0,77</b>	<b>1,47</b>	<b>0,89</b>	<b>0,64</b>	<b>0,99</b>	<b>2,30</b>	<b>0,21</b>	<b>0,05</b>	<b>0,19</b>	<b>0,20</b>	<b>0,16</b>	<b>0,10</b>	<b>0,16</b>	<b>8,14</b>

Figure 91. Calcul du Fn pour les 2 acteurs, projet Paille.

Ainsi, sur la base du modèle AHP, nous avons défini les poids  $W_{14} = 22\%$  y  $W_{18} = 20\%$  de chaque acteur. La différence représente les poids des autres acteurs du RAI. Après avoir normalisé les valeurs, on voit que leurs poids de négociation se définissent par  $W_{neg14} = 52,4\%$  y  $W_{neg18} = 47,6\%$  respectivement. Le Fn permet alors de représenter la quantité de besoins en fonction du poids de l'acteur à la différence de ce qu'indique le total du  $r_n$ .

Selon les séquences de besoins obtenues par chaque mécanisme de négociation (Mn), on peut obtenir la matrice de négociation (voir annexe) pour arriver à un consensus quant à la position de chaque besoin à l'intérieur de la séquence agrégée de besoins:

p	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Total
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P	A	P	P	P	N	N	N	N	N	N	P	
<b>Fn</b>	<b>23</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>21</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>15</b>	<b>16,76</b>
rn	2,30	1,83	1,74	1,47	1,45	1,05	0,99	0,89	0,80	0,77	0,70	0,64	0,64	0,24	0,21	0,20	0,19	0,17	0,16	0,16	0,10	0,05	16,76
Sn	0,77	0,56	0,53	0,50	0,44	0,32	0,33	0,30	0,24	0,26	0,46	0,21	0,42	0,16	0,15	0,59	0,59	0,47	0,50	0,48	0,31	0,04	8,64
	16,96	11,74	10,63	9,41	8,00	5,44	5,33	4,50	3,41	3,38	5,54	2,35	4,19	1,42	1,22	4,14	3,53	2,37	1,98	1,44	0,62	0,04	107,63

Figure 92. Vecteur de consensus pour les 2 acteurs, projet Paille.

On peut ainsi voir (Figure 92) les besoins apportant la plus grande satisfaction aux 2 acteurs, le besoin (b22, b12) pour l'acteur *filière de la construction en paille* et (b6, b1) pour les *Centres équestres*. Il faudrait donc centrer notre attention sur la réalisation des concepts de produit. Par ailleurs, on peut voir les besoins les moins satisfaisants pour l'acteur *filière*, lesquels pourraient être analysés en profondeur afin de prendre des décisions quant aux coûts qu'implique la fabrication par rapport aux bénéfices apportés au produit.

D'une manière générale, en utilisant le Kano agrégé (Figure 93) des besoins de ces deux acteurs, on observe que la majorité des besoins sont définis comme attractifs, et qu'il existe une grande dispersion quant aux besoins définis comme neutres, lesquels peuvent être analysés plus en détail par l'équipe de développement, en fonction des résultats des Kano individuels (voir Tableau 51) afin de rechercher une manière de standardiser le processus productif.

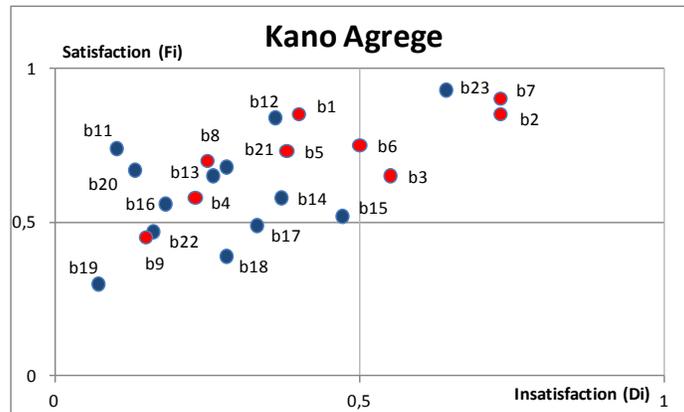


Figure 93. Kano agrégé, projet Paille.

De même, cette analyse peut être corroborée en fonction de l'évaluation des différents concepts générés pour chaque acteur, puisque ce projet recherche la création de concepts communs pour les deux acteurs, en se basant sur la génération d'améliorations du processus de production. Cette analyse est détaillée dans la partie suivante.

### 3-Comparaison de concepts de produits, projet Paille

Selon l'objectif défini pour ce projet, le modèle A.B.C génère différents concepts (Cpt), en fonction de la manière dont le produit est emballé, pour rechercher un moyen de réduire les coûts logistiques et apporter de nouvelles fonctionnalités au produit attractives pour les acteurs.

A14-Centres équestres	A18-Filière de la construction en paille
<p><b>Cpt 1</b> Botte standard existante</p> <p><b>Cpt 2</b> Botte filmée avec un film transparent</p> <p><b>Cpt 3</b> Bottes groupées en palette</p> <p><b>Cpt 4</b> Bottes groupées en palette et filmées</p> <p><b>Cpt 5</b> Bottes ayant des dimensions uniformes et régulières</p> <p><b>Cpt 6</b> Bottes ayant des dimensions uniformes et régulières, groupées en palettes et filmées</p>	<p><b>Cpt 1</b> Botte standard</p> <p><b>Cpt 2</b> Bottes enveloppées d'un film en plastique</p> <p><b>Cpt 3</b> Bottes regroupées en palettes</p> <p><b>Cpt 4</b> Bottes filmées et regroupées en palettes</p> <p><b>Cpt 5</b> Bottes de dimensions uniformes groupées en palettes</p> <p><b>Cpt 6</b> Bottes de dimensions uniformes filmées et groupées en palettes</p> <p><b>Cpt 7</b> Bottes de différentes dimensions, mais uniformes</p> <p><b>Cpt 8</b> Bottes de différentes dimensions, mais uniformes groupées en palettes</p> <p><b>Cpt 9</b> Bottes de différentes dimensions, mais uniformes, filmées et groupées en palettes</p> <p><b>Cpt 10</b> Bottes de différentes dimensions, mais uniformes, filmées et groupées en palettes avec une marque et label</p>
Graphique des concepts	

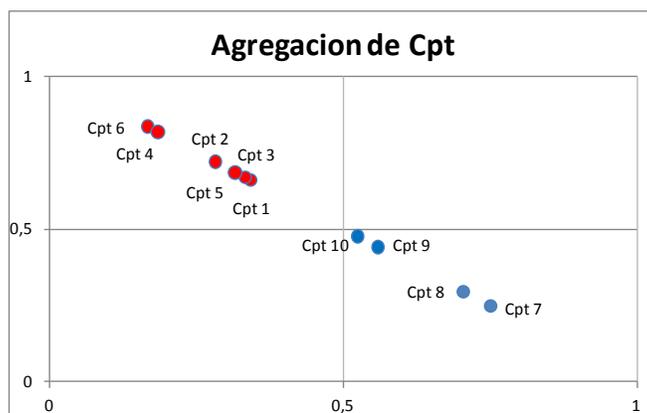
**Tableau 53. Description de Cpt pour les acteurs, projet Paille.**

Dans le Tableau 53, on voit la définition des 6 concepts proposés par (Ben Rejeb, 2011) pour les 2 acteurs, en plus des 4 nouveaux Cpt (Cpt 7, 8, 9 et 10) proposés pour l'acteur A18-Filière de la construction en paille. Où:

- ✓ Dans le graphique pour les *Centres équestres*, on voit que le Cpt 6 est le concept le plus attractif pour l'acteur. De même, on pourrait dire que le Cpt 1 est celui qui apporte le moins de satisfaction par rapport à tous les Cpt évalués.
- ✓ Par ailleurs, en représentant graphiquement les Cpt pour les filières, on voit que les 6 premiers concepts n'ont pas bien été accueillis par l'acteur, Cpt 6 étant le mieux évalués de tous les Cpt précédents. De plus, on observe clairement que le nouveau concept Cpt 10 est celui qui s'adapte le mieux aux besoins de l'acteur.

De ce même point de vue, nous croyons qu'une évaluation de tous les concepts sur les besoins agrégés des acteurs pourrait nous apporter une meilleure vision de la pensée des acteurs. Cependant, puisque les 6 premiers concepts sont égaux pour les deux acteurs, et évalués sur des besoins différents, on a recours à une négociation de leurs besoins (voir annexe).

En représentant les concepts, en fonction de l'agrégation de besoins (Figure 94), on peut apprécier plus clairement la façon dont répondent les concepts aux différents besoins des acteurs. Ainsi, on peut déduire que les premiers concepts se trouvent finalement plus attractifs pour les deux acteurs.



**Figure 94. Graphique des concepts agrégés pour les acteurs du projet Paille.**

De cette manière, le graphique de Kano agrégé (Figure 94) de concepts permet d'identifier les Cpt les plus attractifs pour les deux acteurs en se basant sur l'agrégation de leurs besoins, même si les acteurs n'ont pas de besoin en commun. Ceci permet de guider l'évaluation et la création des nouveaux produits. En effet, comme on peut le voir sur le graphique, le Cpt6 et Cpt4 sont très proches, à la différence de ce que montre l'évaluation individuelle des Cpt par acteurs (voir Tableau 53) on peut alors chercher des alternatives de conception au moment de réduire les coûts de logistique du produit.

### **Project N°3: Didacticiel de langues.**

Dans (Barry et Rees, 2006) on trouve une étude sur l'acquisition de connaissances et le développement de l'auto-apprentissage, où le rôle de l'enseignant se transforme en un rôle de facilitateur ou conseiller.

L'auto-apprentissage est considéré comme un processus d'apprentissage, avec plus ou moins de formalisme, qui est recherché, planifié et réalisé par les apprenants d'une manière autonome (Long, 1989). L'auto-apprentissage est donc devenu un nouveau type d'outil pour l'apprentissage des langues. Comme le remarque (Ben Rejeb, 2011), ceci est particulièrement important pour aider les étudiants à faire la transition d'une conception académique de l'apprentissage vers la construction d'une nouvelle vision plus active, dans laquelle de nouvelles compétences sont requises.

De ce point de vue, l'apprentissage d'une langue étrangère est tout à fait approprié à l'utilisation de l'auto-apprentissage. Il apparaît alors le besoin de créer un tutoriel permettant de guider l'auto-apprentissage des apprenants souhaitant apprendre une langue étrangère.

Ce projet est centré sur l'utilisation du produit pour lequel (Ben Rejeb, 2011) évalue l'utilisateur du tutoriel d'auto-apprentissage de l'utilisateur, identifiant deux types d'auto-apprenants (deux segments possibles de niche de marchés). Lesquels sont:

- les *étudiants* qui utilisent le tutoriel.
- les acteurs "*actifs*", personnes ayant un emploi rémunéré et désirant apprendre par auto-apprentissage, mais n'ayant pas un statut d'étudiant.

Identification d'acteurs	
A1-étudiants A2-actifs	
Identification de besoins	
A1-étudiants	A2-actifs
<b>b1</b> : Avoir la présence d'un conseiller <b>b2</b> : Pouvoir apprendre n'importe où et n'importe quand <b>b3</b> : Choisir ses propres ressources <b>b4</b> : Avoir des ressources adaptées à son niveau <b>b5</b> : Prendre en compte les centres d'intérêt de l'apprenant <b>b6</b> : Etre évalué par un autre. <b>b7</b> : Prendre en compte le fonctionnement cognitif de l'apprenant <b>b8</b> : Eliminer les inquiétudes et les appréhensions liées à l'apprentissage <b>b9</b> : L'apprenant peut suivre son évolution <b>b10</b> : Travailler en groupe <b>b11</b> : Apprendre de façon ludique <b>b12</b> : Travailler en immersion totale	
Graphique de KANO individuel	
Graphique pour les étudiants	Graphique pour les actifs

Tableau 54. Résumé des résultats, projet Didacticiel de langues.

On réalise alors une analyse RAR pour les deux acteurs (voir annexe) centrée sur le produit. Les besoins sont les mêmes pour les étudiants et les actifs (Tableau 54) mais la classification de leurs besoins (T) est appréciée différemment par chaque acteur. Ceci met à l'épreuve la méthodologie du modèle A.I différemment des autres modèles.

On peut voir grâce aux graphiques qu'il est impossible de comparer les besoins identifiés par les 2 acteurs puisqu'il s'agit des mêmes besoins définis du même type (T) selon le modèle classique, et on observe une variation uniquement dans les valeurs de satisfaction (Fi) et d'insatisfaction (Di). Il est donc nécessaire de réaliser une analyse de besoins dynamique pour différencier les appréciations des acteurs même s'il s'agit de besoins identiques.

### 1-Analyse de besoins dynamique

Nous allons donc tester le modèle A.B.D pour 2 acteurs différents évaluant les mêmes besoins sur le produit.

#### 1) Analyse pour l'acteur: étudiants.

Dans le cas des étudiants, on trouve des différences entre le type de besoins (T) définis par le modèle classique et le modèle de A.I (Tableau 55), c'est pourquoi nous aurons à nouveau recours à l'analyse des 2 cas, afin de rendre les résultats comparables.

Besoins	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8	b9	b10	b11	b12
Modèle A.B.C	A	A	A	A	A	N	P	A	P	P	A	A
Modèle A.I	A	A	A	A	A	A	P	A	P	A	A	A

Tableau 55. Type de besoins des étudiants du projet Didacticiel de langues pour les deux modèles.

**Cas I:** Maintient constants les paramètres utilisés par le modèle A.B.C

On maintient ici le type de besoin défini pour b6 et b10 par le modèle A.B.C, et on calcule les indicateurs de relation  $r_n$  (voir annexes), priorisant ainsi les besoins en fonction de leur importance. On obtient les séquences de besoins suivantes (Figure 95), où seuls 3 besoins gardent leur position à l'intérieur des séquences, ce qui implique que les 9 besoins restants sont réorganisés, modifiant alors le niveau de satisfaction apporté par le modèle de A.I.

	p	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
		A	A	A	A	A	A	A	A	P	P	P	N	
<b>Modèle</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>Total</b>
<b>A.B.C</b>	rn	0,38	0,44	0,47	0,55	0,42	0,31	0,52	0,40	0,01	0,32	0,14	0,62	4,59
	Sn	4,52	4,82	4,72	4,98	3,35	2,19	3,11	2,02	0,06	0,97	0,29	0,62	31,64
		A	A	A	A	A	A	A	A	P	P	P	N	
<b>Modèle</b>		<b>4</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	
<b>A.I</b>	rn	0,55	0,52	0,47	0,44	0,42	0,40	0,38	0,31	0,32	0,14	0,01	0,62	4,59
	Sn	6,64	5,71	4,72	3,95	3,35	2,83	2,26	1,57	1,29	0,43	0,03	0,62	33,38

Figure 95. Calcul de la satisfaction nette pour les étudiants, projet Didacticiel de langues, Cas I.

On voit ensuite que la satisfaction total de la séquence de besoins obtenue par le modèle de A.I apporte une plus grande satisfaction (Sn total=33,38), ce qui représente une augmentation de 5% par rapport au modèle de A.B.C (Sn total=31,64), dans les mêmes conditions.

## Cas II: Mise en application des améliorations du modèle de A.I

Pour ce cas, on considère le type de besoin (T) défini par le modèle A.I et on calcule les nouveaux indices de relation  $r_n$  (voir annexes). Où:

	p	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
		A	A	A	A	A	A	A	A	P	P	P	N	
<b>Modèle</b>		1	2	3	4	5	8	11	12	7	9	10	6	<b>Total</b>
<b>A.B.C</b>	rn	0,38	0,44	0,47	0,55	0,42	0,31	0,52	0,40	0,01	0,32	0,14	0,62	4,59
	Sn	4,52	4,82	4,72	4,98	3,35	2,19	3,11	2,02	0,06	0,97	0,29	0,62	31,64
		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P	P	
<b>Modèle</b>		4	11	3	2	5	12	1	10	8	6	9	7	
<b>A.I</b>	rn	0,55	0,52	0,47	0,44	0,42	0,40	0,38	0,37	0,31	0,30	0,32	0,01	4,51
	Sn	6,64	5,71	4,72	3,95	3,35	2,83	2,26	1,87	1,25	0,91	0,64	0,01	34,15

Figure 96. Calcul de la satisfaction nette pour les étudiants, projet Didacticiel de langues, Cas II.

Encore une fois, on voit que le modèle de A.I augmente la satisfaction ( $S_n$  total=34,15) apportée par le modèle de A.B.C ( $S_n$  total=31,64), ce qui signifie une augmentation de 8% de la satisfaction. De plus, on observe une réorganisation de 10 besoins, modifiant alors la séquence de besoins, et recommandant aux concepteurs de centrer les ressources pour la satisfaction du besoin b4 plutôt que b1, comme la propose le modèle A.B.C, ceci afin d'assurer la satisfaction de l'acteur *étudiants*.

### 2) Analyse pour l'acteur: actifs.

Pour cet acteur, de même que pour le cas précédent, il existe des différences quant au type de besoin défini par chaque modèle, ici ces différences concernent 3 besoins (b6, b7 et b10). Ceci démontre, d'une certaine manière, que le modèle de A.I est capable d'identifier plus efficacement les changements d'appréciation d'autres acteurs, même si les mêmes besoins sont évalués, ce qui en fait une méthodologie plus précise pour l'identification du type de besoin.

Besoins	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8	b9	b10	b11	b12
<b>Model A.B.C</b>	A	A	A	A	A	N	P	A	P	P	A	A
<b>Model A.I</b>	A	A	A	A	A	A	A	A	P	A	A	A

Tableau 56. Type de besoins des Actifs du projet Didacticiel de langues pour les deux modèles.

C'est pourquoi, étant donné la différence existant dans l'appréciation des besoins par les deux modèles, il nous faut générer à nouveau 2 cas d'étude permettant de comparer les résultats des modèles pour l'acteur *actifs*.

### Cas I: Maintient constants les paramètres utilisés par le modèle A.B.C

En gardant constantes les valeurs pour les trois besoins en conflit (b6, b7 et b10), on peut séquencer les besoins (Figure 97) et calculer le niveau de satisfaction ( $S_n$ ) en fonction de l'indice  $r_n$  et de la position de chaque besoin dans la séquence. Seuls 3 des besoins maintiennent leur position dans la séquence, et les 4 premiers besoins sont différents pour les deux modèles.

	p	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
		A	A	A	A	A	A	A	A	P	P	P	N	
<b>Modèle</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>Total</b>
<b>A.B.C</b>	rn	0,40	0,46	0,31	0,59	0,40	0,49	0,51	0,30	0,07	0,37	0,18	0,63	4,73
	Sn	4,78	5,10	3,11	5,29	3,23	3,46	3,04	1,50	0,29	1,12	0,37	0,63	<b>31,91</b>
		A	A	A	A	A	A	A	A	P	P	P	N	
<b>Modèle</b>		<b>4</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	
<b>A.I</b>	rn	0,59	0,51	0,49	0,46	0,40	0,40	0,31	0,30	0,37	0,18	0,07	0,63	4,73
	Sn	7,06	5,58	4,94	4,17	3,23	2,79	1,86	1,50	1,49	0,55	0,15	0,63	<b>33,94</b>

Figure 97. Calcul de la satisfaction nette pour les Actifs, projet Didacticiel de langues, Cas I.

Dans ce cas, la valeur de la satisfaction totale obtenue par le modèle A.I (Sn total = 33.94) pour l'acteur *actifs* est supérieure à celle du modèle A.B.C (Sn total = 31.91). On peut donc dire que le modèle de A.I augmente la satisfaction de 6% par rapport à celle apportée par le modèle de A.B.C.

### Cas II: Mise en application des améliorations du modèle de A.I

Dans ce cas, les besoins sont séquencés sur la base de l'appréciation apportée par le modèle de A.I. On voit (Figure 98) une réorganisation complète des besoins, c'est à dire qu'aucun besoin n'occupe la même position que les besoins de la séquence du modèle A.B.C.

	p	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
		A	A	A	A	A	A	A	A	P	P	P	N	
<b>Modèle</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>Total</b>
<b>A.B.C</b>	rn	0,40	0,46	0,31	0,59	0,40	0,49	0,51	0,30	0,07	0,37	0,18	0,63	4,73
	Sn	4,78	5,10	3,11	5,29	3,23	3,46	3,04	1,50	0,29	1,12	0,37	0,63	<b>31,91</b>
		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P	
<b>Modèle</b>		<b>4</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	
<b>A.I</b>	rn	0,59	0,51	0,49	0,46	0,43	0,40	0,40	0,35	0,31	0,30	0,28	0,37	4,90
	Sn	7,06	5,58	4,94	4,17	3,44	2,83	2,39	1,76	1,24	0,90	0,56	0,37	<b>35,23</b>

Figure 98. Calcul de la satisfaction nette pour les Actifs, projet Didacticiel de langues, Cas II.

En outre, on voit à nouveau une augmentation de la satisfaction totale (Sn) par le modèle de A.I (Sn total = 35.23) compte tenu de la hiérarchisation des besoins réalisée ; cette augmentation représente 10% de la satisfaction apportée par la séquence de besoins du modèle A.B.C (Sn total = 31.91).

## 2-Agrégation de besoins, projet Didacticiel de langues

Pour ce projet, nous pouvons voir l'une des utilités directes que possède le modèle A.I. il permet en effet de différencier les préférences (ordre d'importance) de besoins égaux, évalués sur différents acteurs. Ainsi nous pouvons voir comment le modèle proposé fournit deux séquences différentes (Figure 99) de celles définies par le modèle classique, qui représentent la pensée réelle des acteurs.

Nous voyons qu'il y a une différence considérable, non seulement dans le montant de la satisfaction de chaque acteur, mais également dans l'ordre dans lequel le produit répond à leurs besoins. Ainsi, nous pouvons dire que les acteurs partagent leurs préférences pour les besoins b4 et b11, mais les autres besoins sont exigés différemment, ainsi que le type de besoins définis comme performants.

		p	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		
Modèle A.B.C	étudiants		A	A	A	A	A	A	A	A	P	P	P	N		
			1	2	3	4	5	8	11	12	7	9	10	6	<b>Total</b>	
	Cas I	rn	0,38	0,44	0,47	0,55	0,42	0,31	0,52	0,40	0,01	0,32	0,14	0,62	4,59	
		Sn	4,52	4,82	4,72	4,98	3,35	2,19	3,11	2,02	0,06	0,97	0,29	0,62	31,64	
	actifs		A	A	A	A	A	A	A	A	P	P	P	N		
			1	2	3	4	5	8	11	12	7	9	10	6		
Modèle A.I	étudiants		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P	P		
			4	11	3	2	5	12	1	10	8	6	9	7	<b>Total</b>	
	Cas II	rn	0,55	0,52	0,47	0,44	0,42	0,40	0,38	0,37	0,31	0,30	0,32	0,01	4,51	
		Sn	6,64	5,71	4,72	3,95	3,35	2,83	2,26	1,87	1,25	0,91	0,64	0,01	34,15	
	actifs		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P		
			4	11	8	2	7	5	1	10	3	12	6	9		
Modèle A.I	étudiants		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P	P		
			4	11	8	2	7	5	1	10	3	12	6	9	<b>Total</b>	
	Cas II	rn	0,59	0,51	0,49	0,46	0,43	0,40	0,40	0,35	0,31	0,30	0,28	0,37	4,90	
		Sn	7,06	5,58	4,94	4,17	3,44	2,83	2,39	1,76	1,24	0,90	0,56	0,37	35,23	
	actifs		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P		
			4	11	8	2	7	5	1	10	3	12	6	9		

Figure 99. Différentes séquences basées sur les mêmes besoins selon le modèle de A.I.

Cela nous indique les besoins à prioriser les besoins ou sur lesquels centrer nos campagnes de marketing, en entrant dans une nouvelle niche de marché, comme c'est le cas pour les acteurs *actifs*. En outre, nous pouvons penser à optimiser l'utilisation des besoins, en normalisant les premiers besoins qui peuvent être communs aux deux acteurs, afin de générer des concepts basés sur la hiérarchisation des besoins les plus satisfaisants, comme : b4, b11, b3-8, b2, b5-7.

Ainsi, le modèle AI permet une différenciation claire entre la priorisation de besoins identifiés par chaque groupe de personnes interrogées, reconnaissant les préférences individuelles des deux groupes, lesquelles peuvent être analysées en profondeur par l'équipe de développement, selon une segmentation des acteurs.

De même, dans ce cas, une agrégation des besoins permettrait de mieux identifier la séquence de besoins (priorisation) représentant les deux acteurs, permettant de générer un produit unique et représentatif pour les 2 acteurs en fonction de leurs préférences individuelles.

Modèle A.I	A	A	A	A	A	A	A	A	P	P	P	N		
60,0% A1	1	2	3	4	5	8	11	12	7	9	10	6	<b>Total</b>	
rn	0,38	0,44	0,47	0,55	0,42	0,31	0,52	0,40	0,01	0,32	0,14	0,62	4,59	
60,0% r'i	4,04	4,71	5,06	5,94	4,49	3,36	5,57	4,35	0,15	3,46	1,54	6,63	49,29	
r'pond	2,42	2,82	3,04	3,56	2,70	2,02	3,34	2,61	0,09	2,07	0,92	3,98	60,0%	
Fn	1,31	1,53	1,64	1,92	1,46	1,09	1,80	1,41	0,02	0,52	0,23	0,24	13,17	
40,0% A2	1	2	3	4	5	8	11	12	7	9	10	6		
rn	0,40	0,46	0,31	0,59	0,40	0,49	0,51	0,30	0,07	0,37	0,18	0,63	4,73	
40,0% r'i	4,27	4,97	3,33	6,31	4,33	5,30	5,44	3,22	0,78	4,01	1,97	6,77	50,71	
r'pond	1,71	1,99	1,33	2,52	1,73	2,12	2,18	1,29	0,31	1,60	0,79	2,71	40,0%	
Fn	0,92	1,07	0,72	1,36	0,94	1,15	1,18	0,70	0,08	0,40	0,20	0,16	8,87	

Figure 100. Calcul du Fn pour les 2 acteurs du projet Didacticiel de langues.

Etant donné la finalité du produit, nous avons considéré l'acteur étudiants (A1) comme le plus important des deux (Figure 100), c'est pourquoi les poids sont définis en  $W_1 = 60\%$  y  $W_2 = 40\%$ . En normalisant les valeurs, on obtient les mêmes poids de négociation et le Fn privilégie l'acteur ayant le poids le plus important, le nombre de besoins étant égal pour les deux acteurs.

Ainsi, en fonction des séquences des mécanismes de négociation (voir annexe), on peut générer un consensus de besoins, basé sur la position de chaque besoin dans la matrice de négociation.

p	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	A	A	A	A	A	A	A	A	P	P	P	N	
	4	11	3	2	5	12	1	8	9	10	7	6	<b>Total</b>
<b>Fn</b>	1,92	1,80	1,64	1,53	1,46	1,41	1,31	1,15	0,52	0,20	0,08	0,24	<b>13,24</b>
<b>rn</b>	0,55	0,52	0,47	0,44	0,42	0,40	0,38	0,49	0,32	0,18	0,07	0,62	<b>4,87</b>
<b>Sn</b>	6,64	5,71	4,72	3,95	3,35	2,83	2,26	2,47	1,29	0,55	0,15	0,62	<b>34,53</b>

Figure 101. Vecteur de consensus pour les 2 acteurs, projet Didacticiel de langues.

Ainsi nous obtenons la séquence de besoins agrégés pour les 2 acteurs. En la comparant aux séquences individuelles obtenues par le modèle, nous constatons que la préférence pour les premiers besoin (b4 et b11) est maintenue et que la satisfaction globale (Sn total = 34.53 Sn), obtenue sur la base de l'agrégation, est supérieure à celle précédemment définie pour les étudiants.

Cette analyse peut guider l'équipe de développement dans la création des concepts de produits où un Kano agrégé (Figure 102) peut mieux définir le mouvement ou le comportement des besoins pour les deux acteurs.

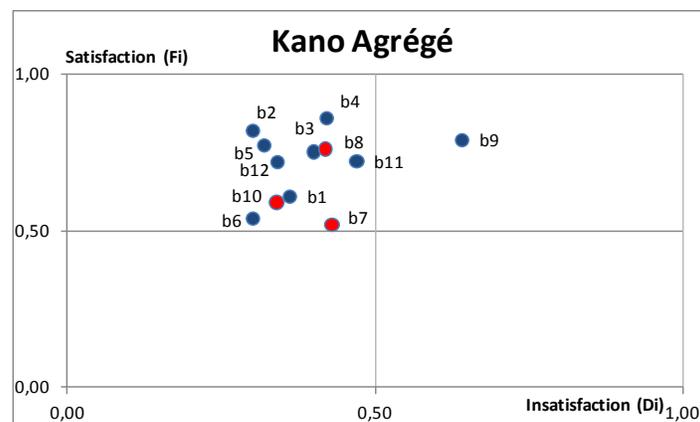


Figure 102. Kano agrégé, projet Didacticiel de langues.

Ainsi, même s'il s'agit des mêmes besoins, le modèle permet de choisir des besoins de l'un ou l'autre acteur, selon une logique de négociation. Pour ce cas particulier, comme prévu la plupart des besoins sont ceux de l'acteur ayant le poids le plus important. Ce qui montre une certaine logique puisque cet acteur possède un Fn plus important, et ses valeurs individuelles sont également plus élevées que celle de l'acteur *actif*. En revanche, nous devons noter que cette analyse ne considère que l'utilisation de deux acteurs, ce qui réduit la complexité du problème, ainsi que les possibilités de choix de besoins, ces derniers étant identiques dans ce cas.

### 3-Comparaison de concepts de produits, projet Didacticiel de langues

Pour ce projet en particulier, le modèle classique de (Ben Rejeb, 2008), propose une seule version du didacticiel, donc l'évaluation de plusieurs concepts ou idées de didacticiels n'est pas possible. Or la version du didacticiel à laquelle le groupe projet a réfléchi se présente sous la forme de plusieurs modules indépendants. Nous avons alors décidé de comparer ces différents modules et de les considérer comme s'ils étaient des profils de besoins.

Cependant, étant donné la mécanique du modèle de A.B.D, il est possible de comparer les besoins, même lorsque ceux-ci sont égaux, pour différents acteurs. Comme démontré dans la précédente analyse, même s'il s'agit des mêmes besoins, la satisfaction (Fi) et l'insatisfaction (Di) de chaque acteur est différente. C'est pourquoi nous croyons qu'il est nécessaire d'approfondir cette analyse.

A1-étudiants		A2-actifs
N°	Module	Description
Cpt 1	Profil/Questionnaire	Module d'entrée qui permet de faire rentrer son profil, pose des questions sur les préférences, modes d'apprentissage, centre d'intérêts et aide l'apprenant à se connaître
Cpt 2	Conseiller	Contact avec un expert qui aide à acquérir le raisonnement, la démarche nécessaire pour apprendre tout seul
Cpt 3	Base de données	Stockage d'exemples d'activités, de ressources, aide à trouver des idées
Cpt 4	Moteur de recherche	Trouver d'autres activités et ressources sur internet en tenant en compte de son profil
Cpt 5	Traducteur	Traducteur de langues, enregistre la liste de vocabulaires recherchés pour réviser plus tard
Cpt 6	Journal (Log)	Historique de ce qui a été fait (heure, fréquence...), journal de bord, revenir dessus avec le conseiller
Cpt 7	Emploi du temps/Alertes	Emploi du temps, temps libre avec alertes possibles lorsqu'il y a un temps libre, possibilité de réception de sms
Cpt 8	Communauté	Contact avec d'autres apprenants et des natifs
Cpt 9	Didacticiel portable	Clé USB, sur laquelle le didacticiel est installé, permet d'écouter des ressources avec sa fonction MP3
Cpt 10	Module interface	Interface de l'utilisation du didacticiel

Graphique des concepts	
<p style="text-align: center;"><b>Cpt du étudiants</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Cpt du actifs</b></p>

Tableau 57. Description de Cpt pour les acteurs, projet didacticiel.

Dans le Tableau 57, on voit les 10 concepts qui seront définis pour ce projet. Les graphiques nous montrent que ces concepts se positionnent à l'intérieur du quadrant inférieur droit et il est impossible d'apprécier à première vue les différences entre les positions des concepts puisque les différences des Fi et Di sont très faibles. Ces différences rendent nécessaire la réalisation d'une analyse plus en profondeur de ces concepts.

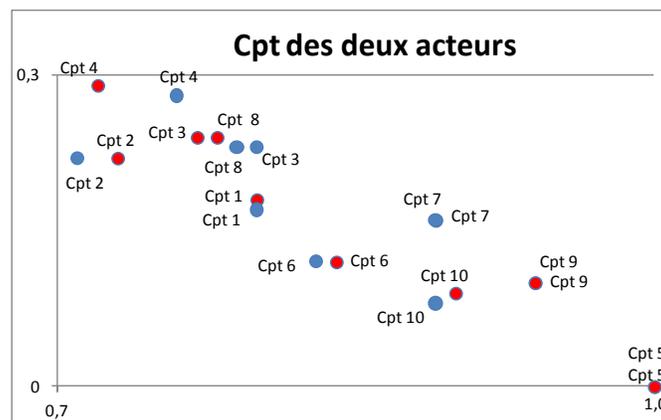


Figure 103. Graphique de Cpts des 2 acteurs, projet Didacticiel de langues.

En analysant plus attentivement les concepts (Figure 103), à une autre échelle, nous voyons des différences minimales sur la position de chaque concept en fonction des préférences de l'acteur. Ceci ne permet pas à première vue de prendre des décisions quant à un concept meilleur que l'autre, sur la base des évaluations individuelles de chaque acteur.

Ainsi, le modèle ABC utilise la génération d'une analyse statistique basée sur une régression linéaire de données pour analyser la dispersion des concepts. Pour notre part, nous croyons que cette méthode perd en partie la qualité des réponses, en recourant à des résultats statistiques sur des données qui ne sont déjà que la moyenne des sondages des acteurs. Cette erreur pourrait être réduite en obtenant les concepts pour les deux acteurs, sur la base de l'agrégation de leurs propres besoins, ce qui permettra de maintenir plus directement les évaluations individuelles de chaque acteur.

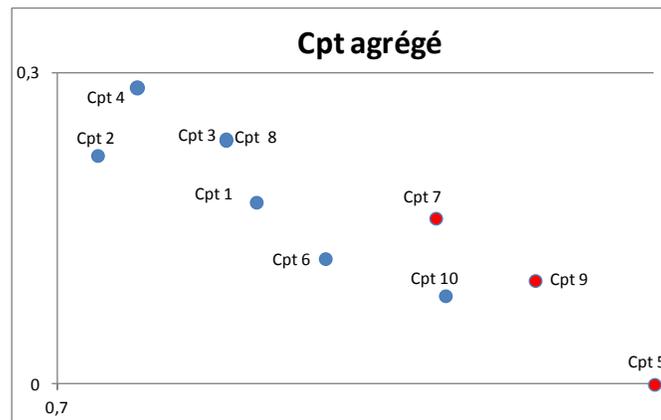


Figure 104. Graphique des concepts agrégés pour les acteurs du projet Didacticiel de langues.

Dans la Figure 104, on représente graphiquement les concepts en fonction des besoins agrégés précédemment, on peut voir simplement quels concepts représentent le mieux les intérêts des deux acteurs. Le concept Cpt 4 est préféré aux autres, tout comme nous voyons que le Cpt 5 est celui qui apporte le moins de satisfaction aux deux acteurs.

### 5.3 CONCLUSION ET RESULTATS

Dans ce chapitre nous avons montré comment nous appliquons notre méthode d'Analyse de Besoins Dynamique, sur des projets d'innovation. Nous avons également souligné les améliorations proposées sur les méthodologies préalables, en particulier celle de l'Analyse de Besoins Clasique (A.B.C.) de (Ben Rejeb, 2011). Afin de rendre comparables les résultats, nous utilisons l'analyse d'impact (AI) et plus précisément l'indice de satisfaction Sn. Globalement, nous avons observé sur l'ensemble des cas que l'utilisation de l'AI permet de prioriser les besoins d'un acteur donné, même à l'intérieur d'une typologie des besoins, rendant possible l'augmentation de la satisfaction de l'acteur mesurée par l'indice Sn. De même, nous avons observé que la satisfaction des besoins agrégés des acteurs peut être plus importante que la somme de satisfaction des besoins individuels. Car, elle fournit des informations supplémentaires que peuvent s'avérer capitales pour le projet.

Par ailleurs, une vue globale des expérimentations réalisées et montrée dans le Tableau 58. Dans celui-ci, nous pouvons voir que les trois études de cas traitées, ont permis d'évaluer 10 scenarii

d'expérimentation distincts. Dans tous les cas observés, l'indice de satisfaction des acteurs est plus important lors qu'on utilise la méthode (A.I.). Le taux d'augmentation étant variable ente 4% et 64% selon le cas.

Project			Satisfaction (Sn)		Augment
			A.B.C	A.I	
Plv innovante	Clients	Cas I	6,25	6,84	9%
		Cas II	6,25	10,22	64%
	Magasins	-	3,70	3,85	4%
Paille	Centre équestres	-	18,34	19,42	6%
	Filières	Cas I	33,07	36,03	9%
		Cas II	33,07	34,37	4%
Didacticiel de Langues	Etudiants	Cas I	31,64	33,38	5%
		Cas II	31,64	34,15	8%
	Actifs	Cas I	31,91	33,94	6%
		Cas II	31,91	35,23	10%

Tableau 58. Résumé de l'expérimentation.

Ces résultats nous laissent penser que la méthode proposée prend en compte d'une manière plus précise les besoins des utilisateurs. Pour le manager d'un projet d'innovation, ceci signifie une meilleure orientation et ciblage des concepts potentiels du projet, en fonction des besoins priorités des acteurs, et ceci dès les phases amont du projet (Fuzzy Front End).

Plus particulièrement, nous pouvons citer quelques situations dans lesquelles la prise de décision peut être améliorée.

- L'allocation des ressources de développement vers la satisfaction des besoins priorités
- La conception des plateformes produits qui pourraient définir la déclinaison d'une gamme de produit en fonction des besoins priorités.
- L'identification et le ciblage des besoins qui, ne sont pas prioritaires pour le client ou un autre acteur précis, mais qui par le fait de leur fréquences d'apparition peut être déterminants pour l'ensemble des acteurs, et donc déterminant pour le succès ou l'échec du nouveau produit.
- Établir des scenarii du type "si.. alors..." et de visualiser ses impacts en termes d'orientation du projet de conception et innovation.

Comme toute méthode proposée, l'expérimentation réalisée nous a montré les limites et les voies d'amélioration de notre démarche. Nous citerons les plus importants ici :

- Tout d'abord, l'application de la méthode peut s'avérer dispendieuse et prendre un temps non-négligeable pour certains cas. Pour certains projets, dans lequel le temps est une limite importante ceci peut être un facteur bloquant pour l'application de la méthode.
- De même, la manière dont les questionnaires sont établis (fonctionnalité/dysfonctionnalité), et le caractère subjectif des réponses apportées, nécessitent d'une réflexion approfondie préalable. Ceci mérite un intérêt spécial afin de rendre pertinentes les analyses ultérieures.
- Enfin, le nombre et la nature d'individus, représentant les acteurs devant être l'objet de l'enquête, vont définir la pertinence et le degré de signification statistique des résultats obtenus.

Pour faciliter cette récolte d'information, nous avons utilisé des questionnaires « on-line » pour certains de nos acteurs. Ceci facilite la couverture vers d'une population d'individus plus importante à interviewer. Cependant l'hétérogénéité et la quantité des données disponibles, reste une limite pour l'application des méthodes proposées, mais la tendance actuelle du tout numérique et de l'ubiquité de communication permettront ultérieurement d'apporter une réponse à cette problématique.



## Chapitre 6

### *Apport de la thèse, perspectives et conclusion*

Les conclusions constituent la synthèse d'un long travail de recherche, dans lequel l'apport véritable est reflété par la mise en perspective des avantages et des limites des propositions résultant de ce travail. Une thèse sans perspectives n'est pas un réel travail de recherche, puisque tout n'est pas dit. Ainsi nous apportons uniquement quelques pas pour de futures recherches. Dans ce sens, les impacts de l'innovation doivent être étudiés d'avantage, et en particulier les impacts futurs des technologies dans nos vies quotidiennes.

## 6.1. CONCLUSION GENERALE

Ce travail fait partie du domaine de l'ingénierie industrielle et plus particulièrement, de l'ingénierie de l'innovation. Tout au long de ce travail, nous avons tenté de développer une approche prédictive portant sur l'impact de l'innovation sur l'ensemble de consommateurs/acteurs, puisque leurs besoins définissent la création ou l'amélioration d'un produit/service (innovation). Selon cette approche, l'innovation aura un impact non seulement sur leurs relations et leur importance, mais aussi sur leurs propres besoins quant un nouveau produit. Dans notre travail, nous nous basons sur 3 hypothèses:

- Le client/utilisateur n'est pas l'unique acteur important dans l'innovation; il existe un ensemble d'acteurs influencés par l'apparition du nouveau produit : ceux-ci forment ce que l'on appelle un *réseau d'acteurs de l'innovation (RAI)*.
- L'apparition d'un nouveau produit/service (innovation) provoque des perturbations ou des changements dans le type de relations mais aussi dans les besoins des acteurs. Ces perturbations ou impacts doivent être étudiés afin de réduire le risque lors du lancement du nouveau produit/service.
- L'agrégation des besoins permet de représenter les besoins de tout le système d'acteurs, dans lequel on peut prévoir et étudier l'impact de l'introduction de l'innovation dans le système d'acteurs. Ainsi il est important de construire des scénarios permettant de prévoir les impacts liés au lancement d'un nouveau produit.

Le déploiement de notre démarche scientifique nous a confrontés tout d'abord à un manque dans la littérature scientifique en ce qui concerne la description des concepts sur l'influence de l'innovation. D'un point de vue théorique, nous avons pu identifier et qualifier les types d'impacts causés par l'innovation sur son entourage. Ceci nous amène à proposer le concept *d'impact*, dans le cadre de l'ingénierie de l'innovation. Ainsi, différents types d'impacts peuvent être identifiés, afin de permettre leur évaluation et leur mesure.

Nous avons ainsi défini l'impact d'une innovation, comme: *«L'ensemble des changements provoqués par la perturbation résultant de l'introduction d'un nouveau produit sur le réseau d'acteurs autour de l'innovation»*. Ces perturbations engendrent l'émergence de nouvelles relations, l'apparition ou la disparition d'acteurs, ou bien des changements de préférences/besoins des acteurs. Ainsi, l'étude de ces impacts a permis d'établir les scénarios les plus probables auxquels peut faire face le nouveau produit.

Le deuxième apport est de caractère méthodologique, car nous avons proposé une démarche basée sur les Systèmes Multi-agents permettant de consolider les interactions décrites préalablement. Cette méthodologie, étant implémentée dans l'outil développé, nous permet d'anticiper les phénomènes résultants sur le RAI, suite au lancement du nouveau produit. Tout en ayant conscience que, lors des étapes subséquentes de conception, les créations des entreprises innovatrices peuvent engendrer des interactions inattendues sur leur entourage, et vice-versa.

Les aspects les plus importants ont été résumés dans chaque chapitre, comme suit :

Dans le premier chapitre, on analyse l'importance de l'innovation comme un facteur clé des entreprises pour obtenir des avantages compétitifs, où l'innovation est un processus continu qui doit être géré. On conclut que malgré la grande quantité de modèles existants d'innovation, le taux de réussite de lancement de nouveaux produits reste très faible. Ceci est dû en partie au fait que les modèles actuels ne

prennent pas en compte toutes les interactions et décisions des parties intéressées, du fait de la complexité du processus même de l'innovation.

Ainsi le chapitre 2 démontre que le succès d'un produit dépend de l'intégration de tous les besoins futurs des utilisateurs du produit. On considère ici le mot "utilisateur" au sens large, comme étant tous les acteurs qui interviennent de manière directe ou indirecte dans l'activité future, permettant de porter le nouveau produit vers le marché.

Ceci forme les bases de cette recherche, pour permettre l'analyse critique des contributions et des limites des modèles existants dans la littérature. C'est pour quoi l'analyse des besoins classique (A.B.C) proposée par (Ben Rejeb, 2008), est décrite en détail. Ceci nous a amené à réfléchir à la problématique d'une *agrégation de besoins* de tous les acteurs de l'innovation (RAI), puisque les méthodes actuelles ne prennent en compte que les besoins individuels de chaque acteur, indépendamment de leurs relations et interactions. Cependant, nous concluons que les acteurs du système sont indépendants et autonomes, mais ils sont interconnectés, ce qui est une caractéristique propre aux systèmes complexes.

Tout ceci nous a permis de développer une analyse de besoins dynamique (A.B.D) qui considère tous les acteurs de l'innovation (RAI) en fonction de leur importance pour le processus de l'innovation, de leurs relations/interactions et de leurs propres besoins individuels quant au nouveau produit.

Ainsi, étant donné les caractéristiques complexes du système étudié, comme le comportement propre des acteurs de l'innovation, nous croyons que le système multi-agents (SMA) est la méthodologie la plus appropriée pour simuler les interrelations entre les acteurs, grâce à sa capacité de représentation des systèmes complexes et sa capacité réactive, ce qui nous a permis de modéliser les différents scénarios produits par les impacts, démontrant la capacité du SMA dans la simulation du comportement social d'individus. Le chapitre 3 apporte les bases de l'utilisation du SMA en tant qu'outil pour la modélisation du comportement complexe de l'innovation.

Plus spécifiquement dans ce chapitre, nous avons étudié les principales applications des SMA dans le domaine de l'innovation, dans lequel ils ont été principalement utilisés pour la prévision de la diffusion de nouveaux produits sur un marché donné. On peut également conclure que les résultats recherchés par l'acteur (besoins, relations et importance à l'intérieur du réseau) dans le processus d'analyse des besoins, sont étroitement liés aux caractéristiques de l'agent (objectifs, interactions, rôle) ce qui nous permet de modéliser l'écosystème de l'innovation (acteurs du réseau).

Dans cet esprit, nous avons étudié la façon de mesurer et d'analyser l'impact de l'innovation (A.I), construit sur la base d'un processus continu d'innovation et inspiré par plusieurs modèles de gestion de l'innovation. Ainsi, nous avons divisé le modèle d'analyse d'impact (A.I) en 2 étapes, exposées dans le chapitre 4 et 5. La première étape permet l'agrégation des besoins, basée sur une analyse de besoins dynamique (A.B.D) et la seconde génère les impacts ( $I_n$ ) représentés par les scénarios d'impact de l'innovation (S.I.I).

### **6.1.1 L'analyse de besoins dynamique (A.B.D)**

L'analyse de besoins dynamique (A.B.D) est la première partie de la méthodologie, qui permet d'obtenir l'agrégation des besoins de tout le réseau d'acteurs (RAI), en fonction des besoins individuels identifiés pour chaque acteur. Cette analyse est représentée dans un système multi-agents (SMA) qui génère les

négociations des acteurs, par l'intermédiaire des leurs interactions, pour arriver à un consensus sur les besoins satisfaisant au mieux le nouveau produit/service.

Le développement de l'analyse des besoins ne pouvant pas être basé uniquement sur des données quantitatives et qualitatives, il a été nécessaire de créer nos propres indicateurs, issus de modèles déjà utilisés dans l'innovation (RAR, Kano et Tontini), ce qui nous a permis de générer une échelle commune de mesure pour comparer ( $r_n$ ) et négocier ( $F_n$ ) les différents besoins des acteurs. On peut ainsi dire que le modèle A.B.D n'est pas seulement une méthode de traitement des données, mais est aussi une représentation heuristique.

De cette manière, nous avons mis en relief la complexité du processus d'innovation, expliquée par la variabilité des préférences, en fonction des diverses combinaisons de besoins générées par la priorisation que réalise chaque acteur. On voit alors qu'il existe une dynamique dans la détermination des besoins, répondant aux préférences de tous les acteurs ; ce qui se résume par la recherche d'une agrégation de besoins. Ceci a permis de prendre des décisions quant à la génération de produits proches des souhaits de tous les acteurs, et d'optimiser l'utilisation de ressources au niveau économique.

On peut ainsi représenter le système d'acteurs, basé sur le vecteur de besoins agrégés ( $VM_0$ ), qui naît de la matrice de négociation  $M_0$ , qui regroupe toutes les négociations implicites et les relations des acteurs, avant le lancement du nouveau produit. Ceci représente l'état initial du système à l'instant  $t_0$ , avant les perturbations ou impacts de l'innovation ( $I_n$ ).

Compte tenu des négociations de l'ensemble du système, nous avons pu générer la représentation graphique des besoins agrégés de tous les acteurs, basée sur le modèle Kano. Nous avons donc pu comparer plus efficacement par rapport à l'ensemble des graphiques classiques de Kano de chaque acteur, analysant ainsi les besoins les plus représentatifs du comportement des acteurs.

Ce processus d'agrégation des besoins individuels de chaque acteur est le résultat de l'émergence du système, en fonction des relations existant entre les acteurs, et leur importance relative en fonction des autres acteurs du système.

### **6.1.2 Les scénarios d'impact de l'innovation (S.I.I)**

La seconde étape du modèle de A.I a permis de générer les différents scénarios d'impact de l'innovation (S.I.I) résultant des impacts ( $I_n$ ) identifiés dans la littérature. Ces impacts modifient les besoins des acteurs, ce qui est reflété dans les changements de priorisation du vecteur de besoins agrégés après l'impact. De plus, ces impacts modifient les besoins des acteurs, ce qui se reflète dans les changements de priorisation du vecteur de besoins agrégés après l'impact ( $VM_{I_n}$ ).

De cette manière, le système initial est perturbé à l'instant  $t_1$ , représentant les changements de préférences des consommateurs/acteurs et les conséquences possibles, dues à l'introduction d'un nouveau produit sur le marché. Ainsi, la simulation des différents S.I.I permet de comparer les besoins agrégés des acteurs et leur dynamique en fonction des perturbations du système. Cette représentation permet aux parties prenantes d'un projet d'innovation de tenir compte des compromis entre les besoins des acteurs en vue de créer des produits plus adaptés aux changements dans les besoins et préférences des acteurs.

La principale difficulté de l'approche proposée réside principalement dans la diversité des besoins qui peuvent exister ou répondre à un impact déterminé. Si l'on prend en compte les besoins individuels : ceci déterminerait la création d'un produit spécifique adapté à chaque acteur, en fonction de la diversité de besoins, ce qui est possible compte tenu des contraintes de ressources et du nombre de combinaisons possibles à développer.

Par conséquent, nous pensons que l'évaluation agrégée des impacts doit permettre de réduire ce problème afin de fournir différentes recommandations stratégiques ( $R_n$ ). Elle permet en même temps de répondre aux contingences lors du lancement du produit, par l'inférence d'actions ayant pour objectif d'identifier de nouvelles satisfactions, basées sur la réorganisation des besoins répondant aux impacts.

### 6.1.3 Discussion et résultats

Le chapitre 6 illustre les résultats obtenus par la méthodologie en comparaison avec le modèle d'analyse de besoins classique (A.B.C). Dans tous les cas étudiés, nous avons montré que le modèle A.B.D augmente la satisfaction de l'acteur non seulement de manière individuelle, mais aussi globale puisque l'agrégation de leurs besoins a permis d'augmenter la satisfaction de l'ensemble des acteurs.

Nous avons ainsi pu identifier tous les besoins individuels des acteurs faisant partie du RAI, et représenter leur dynamique dans un modèle basé sur un SMA. Ceci a permis d'obtenir les besoins agrégés de tous les acteurs, par l'intermédiaire du phénomène d'émergence dans le système. Il représente alors, l'état initial du RAI, avant le lancement du produit sur le marché.

L'agrégation des besoins permet aussi d'identifier la nature de ces besoins, et donc ceux étant prioritaires pour les acteurs, à travers le vecteur de besoins agrégés que nous avons nommé ( $VM_0$ ) et qui sont représentés dans le graphique de Kano agrégé.

Les études réalisées sur les différences de priorisation des besoins nous amènent à comprendre l'impact de l'innovation en fonction des changements qui se produisent entre l'état initial du système et le système perturbé par les impacts. On observe alors l'existence d'une relation cyclique entre les besoins des acteurs et l'impact dû à l'introduction du nouveau produit, puisque les relations et les besoins de ces mêmes acteurs se trouvent alors modifiés.

Ceci démontre que les négociations peuvent changer si les relations, l'importance ou les préférences des acteurs varient, en fonction des changements externes. Ces changements ou perturbations sur le système, à l'instant  $t_1$  ont été modélisés par la dynamique propre des SMA, grâce à la capacité réactive des agents, qui leur a permis de répondre à ces stimulations et recalculer les négociations, selon les nouvelles conditions du système.

Ceci a permis d'analyser les impacts de l'innovation ( $I_n$ ) en fonction des S.I.I qui affectent l'état normal du réseau d'acteurs (RAI), transformant les relations, diminuant/augmentant les négociations et influant directement la priorisation des besoins agrégés, qui doit être satisfaisante pour le nouveau produit.

Ainsi, les recommandations stratégiques ( $R_n$ ) tentent d'interpréter et de répondre aux souhaits des consommateurs/acteurs dans un environnement changeant, et incorporent de nouveaux produits en relation à l'accomplissement des impacts, permettant de sélectionner les ressources en fonction des besoins les plus satisfaisants pour les acteurs.

Nous croyons donc que les recommandations ( $R_n$ ), basées sur le mouvement des besoins (capacité de réponse à l'impact), permettent d'envisager une rénovation permanente des lignes de produits, en fonction des différentes conceptions obtenues par la différence entre le vecteur agrégé avant ( $VM_0$ ) et après l'impact ( $VM_n$ ). Elles permettent d'autre part d'incorporer de nouveaux produits avant l'apparition des impacts, nous permettant de les devancer.

Par ailleurs, la pertinence de l'utilisation de SMA pour la simulation du comportement des acteurs de l'innovation a été démontrée, dans chacun des cas et scénarios mis en œuvre dans l'expérimentation. Cette complexité de situations, ainsi que la quantité de variables à considérer nous a dirigé vers l'étude de la sensibilité des 4 mécanismes de négociation, lesquels ont répondu avec satisfaction aux différents cas appliqués. Ceci a permis d'apporter une plus grande robustesse au processus, dû au fait que chaque mécanisme peut favoriser un acteur ou un autre en fonction de ses propres besoins, comme il a été démontré par l'expérimentation.

Cependant, puisque nous travaillons avec des individus, nous devons prendre en considération les relations entre les besoins et leur valeur objective (mode, tendance, statuts, etc.). Nous ne devons donc pas oublier le caractère systémique de l'innovation, ce qui nous amène à la création d'un modèle défini par des étapes communes (robuste et dynamique), ayant pour but de réduire l'incertitude du processus de création de nouveaux produits.

#### **6.1.4 Notre contribution**

Ainsi, nous pouvons dire que notre contribution est la génération d'un nouveau modèle d'innovation robuste, basé sur un système multi-agent (SMA), qui permet d'identifier les besoins agrégés de tous les acteurs, formant un écosystème innovant. Ceci permet aux entreprises d'améliorer leurs processus de conception de produits, prenant en compte les changements dans les besoins des acteurs, réduisant ainsi l'insatisfaction éventuelle des autres acteurs liés au produit.

On peut alors apporter une méthodologie dynamique pour optimiser le développement de nouveaux produits, qui incorpore des techniques traditionnelles d'innovation, telles que : le modèle de Kano, l'identification de besoins et des méthodes de dernière génération comme la modélisation d'agents.

La méthode proposée permet donc de:

- 1- Trouver un équilibre entre l'identification des besoins individuels des agents et leurs changements de préférences, permettant de prendre des décisions quant aux besoins les plus importants du produit. On améliore ainsi la compréhension des variables intervenant dans la création d'un nouveau produit.
- 2- Modéliser les effets (impacts) résultants de perturbations dans le système (introduction d'innovations), en fonction des différents types de scénarios (S.I.), réduisant ainsi le risque lors du lancement du nouveau produit.
- 3- Générer des indicateurs permettant d'évaluer et de comparer les besoins des acteurs, grâce à un graphique agrégé de Kano, permettant de :
  - Prévoir l'impact relatif de certains besoins, dans la définition des requis de conception du nouveau produit.

- Analyser les effets synergiques positifs et négatifs du système.
- Suivre la trajectoire des besoins, en fonction des changements futurs et des négociations réalisées par les acteurs de l'innovation.

Par ailleurs, nous croyons que le modèle permet de fournir des opportunités liées à la disponibilité des nouveaux produits avant l'arrivée d'impacts de l'innovation, en fonction des recommandations stratégiques ( $R_n$ ), lesquelles permettent :

1. La formalisation de données nécessaires pour la création de nouveaux produits répondant aux impacts, basés sur un équilibre entre la satisfaction perçue par les acteurs, et le coût du choix de l'un ou l'autre besoin.
2. L'intégration de nouveaux besoins, basés sur la fusion de besoins identifiés comme les plus adaptés aux impacts, ce qui permettrait au produit de rester plus longtemps en vigueur sur le marché.
3. Par ailleurs, puisque nous connaissons l'offre, nous pouvons envisager des scénarios cherchant à anticiper la demande en nouveaux produits répondant aux impacts.

Notre travail permet d'autre part d'ouvrir un nouveau champ d'investigation, à la recherche des impacts de l'innovation, tout comme il a été démontré la pertinence de l'utilisation de SMA pour d'autres problèmes du domaine de l'innovation, grâce aux bons résultats obtenus et à la facilité d'utilisation, quant à la simulation des scénarios d'innovation.

## **6.2. PERSPECTIVES DE RECHERCHE**

Notre travail de recherche n'est pas un travail qui inclue tous les domaines. En effet, comme mentionné précédemment, nous pensons que le concept d'impact causé par l'innovation est sous-estimé en comparaison à ses objectifs.

Notre travail a été motivé par le désir de contribuer au développement de nouveaux produits, résolvant des problèmes du domaine de l'innovation, relevant principalement de l'identification des besoins des utilisateurs/acteurs. Les résultats de la recherche nous ont amenés à considérer 3 nouvelles perspectives de développement, principalement basées sur le fonctionnement du modèle. Celles-ci incluent l'utilisation de:

### **6.2.1 L'identification d'acteurs**

A ce sujet, nous pensons qu'un modèle formel d'innovation est nécessaire, modèle permettant de lister tous les acteurs formels et informels, directs et indirects, liés à la création, au développement et à l'utilisation du produit, afin de pouvoir identifier facilement leurs relations en fonction du flux d'information ou par les tâches réalisées en commun.

Pour notre travail, nous avons proposé une méthodologie basée sur une planification stratégique permettant de guider l'identification des acteurs, mais nous pensons malgré tout qu'il existe un manque d'études et d'une plus grande expérimentation dans ce domaine.

Par conséquent, nous exprimons la nécessité de générer un processus robuste pour l'identification et la validation des acteurs, prenant en compte le fait que l'analyse permettra en partie d'améliorer

l'information manipulée quant aux les besoins du nouveau produit, ainsi que l'identification des relations entre les acteurs.

### **6.2.2 Les relations entre les acteurs**

Les relations entre les acteurs qui forment le RAI ont bien été abordées dans ce travail, inspirées principalement par la méthodologie MACTOR, mais nous croyons qu'il reste à considérer le type de relation existante entre les acteurs, qu'elle soit positive ou négative, et la manière comme elle influence les acteurs, par exemple : si le client influence positivement un fournisseur, mais ce dernier n'a aucune influence sur les clients, il générerait une relation unidirectionnelle qui pourrait faire varier les négociations de besoins.

De même, les relations pourraient générer des sous-groupes d'acteurs liés, basés sur leurs objectifs, leur utilisation du produit ou leur domaine de connaissance, ce qui permettrait de générer des négociations de groupes définis, dans le but d'analyser la variabilité de l'agrégation de besoins de sous-groupes aux intérêts communs.

C'est pourquoi nous pensons qu'il est nécessaire de rechercher des méthodes plus sophistiquées afin d'identifier les poids (importance) des acteurs, par exemple: Choquet integral, analytic network process (ANP) ou Decision Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL).

### **6.2.3 Les mécanismes de négociation**

D'autre part, les mécanismes de négociation utilisés dans ce travail de recherche ne considèrent pas le comportement irrationnel des acteurs (caractère social), c'est-à-dire le facteur subjectif qui peut exister à l'intérieur des négociations entre acteurs très liés.

De cette manière, les mécanismes recherchent une forme rationnelle pour le choix de besoins, dans le but d'augmenter la satisfaction des acteurs, même lorsque le quatrième mécanisme tente d'égaliser la satisfaction de 2 acteurs. Il n'a pas été possible de développer un cinquième mécanisme qui aurait permis le choix irrationnel d'un besoin, ni d'utiliser un critère propre pour chaque acteur, c'est-à-dire donner un facteur irrationnel différent à chaque acteur. En effet, les choix du client peuvent être différents de ceux du fournisseur.

De plus, on peut proposer la création de certains comportements basés sur une distribution de probabilités pour chaque acteur, lequel garde une relation avec son comportement réel, que possède un acteur sur le marché ou secteur industriel, selon des habitudes de consommation.



## Re fe re nc e s

- AGRICE (1998). Résidus de culture : Paille de céréales. Etude réalisée en collaboration avec l'ADEME et l'ITCF Céréaliéristes de France. Source web : [www.iaalorraine.fr/media/article/document/65281\\_65033\\_Paille\\_colloque\\_26.03.07\\_vers3.pdf](http://www.iaalorraine.fr/media/article/document/65281_65033_Paille_colloque_26.03.07_vers3.pdf), Octobre 2008>
- Altmann, J., Essmayr, W., Grabner, M., Gruber, F., Klug, L., Stockner, W., and Winiwater, W. (2000) Agent Technology: State of the Art. Deliverable SCCH-TR-0049, Project EvalAgents. Hagenberg, Austria.
- Avouris, N. M. & Gasser, L. (1992) Distributed Artificial Intelligence: Theory and Praxis. Kluwer.
- Aylett, R. and Luck, M. (2000) Applying Artificial Intelligence to Virtual Reality: Intelligent Virtual Environments. Applied Artificial Intelligence, 14, (1), 3-32.
- Barnard A, On the relationship between technique and dehumanization: In Technology, Caring and Nursing (Locsin R. eds), Greenwood, Westport, in press (2001).
- Barry, R. et Rees, M. (2006). Is (self-directed) learning the key skill for tomorrow's engineers? European Journal of Engineering Education, 31(1), 73-81
- Battard, N. and Mangematin, V., (2011) « Idiosyncratic distances: Impact of mobile technology practices on role segmentation and integration », *Technological Forecasting & Social Change*.
- Bazzan A. (2005). A Distributed Approach for Coordination of Traffic Signal Agents. In Autonomous Agents and Multiagent Systems, 10(2): 131-164.
- Ben Rejeb, H., (2008) « Phases amont de l'innovation : proposition d'une démarche d'analyse de besoins et d'évaluation de l'acceptabilité d'un produit », Thèse de Doctorat, INPL.
- Ben Rejeb, H., Boly, V., Morel-Guimaraes, L., (2008). A new methodology based on Kano model for the evaluation of a new product acceptability during the front-end phases, in: Computer Software and Applications, 2008. COMPSAC'08. 32nd Annual IEEE International. pp. 619–624.
- Ben Rejeb, H., Boly, V., Morel-Guimaraes, L., (2011) « Attractive quality for requirement assessment during the front-end of innovation », *The TQM Journal*, vol. 23, n° 2, p. 216-234.
- Ben Rejeb, H., Morel-Guimarães, L., Boly, V. & Assiélou, N. D. G. (2008). Measuring innovation best practices: Improvement of an innovation index integrating threshold and synergy effects. *Technovation*, 28, 838–854.
- Berger, C., Blauth, R., Boger, D., Bolster, C., Burchill, G., DuMouchel, W., Pouliot, F., Richter, R., Rubinoff, A., Shen, D., Timko, M. and Walden, D. (1993), "Kano methods for understanding customer-defined quality", Center for Quality of Management Journal, fall 1993, Vol. 2 No. 4, pp. 1-36
- Bhushan, N. et Rai, K. (2004) *Strategic Decision Making: Applying the Analytic Hierarchy Process*, London: Springer-Verlag London Limited.
- Blanco-Moreno D., Fuentes-Fernandez R., y Pavon J., (2011) «Simulation of Online Social Networks with Krowdix», in 2011 International Conference on Computational Aspects of Social Networks (CASoN), pp. 13 –18.

Boissier, O. and Hubner, J. F. (2007) Organization oriented programming: from closed to open organizations. Proceedings of the 7th international conference on Engineering societies in the agents world VII. Dublin, Ireland, Springer-Verlag: 86-105.

Boly, V. (2004). *Ingénierie de l'innovation: organisation et méthodologies des entreprises innovantes*, Hermes science publications.

Boly V., Ben Rejeb H. Morel L. (2010) need: how to define it within the new product development process, IAMOT proceedings

Boly, V., Morel, L., Renaud, J. and Guidat, C., (2000) « Innovation in low tech SMBs: evidence of a necessary constructivist approach », *Technovation*, vol. 20, n° 3, p. 161-168.

Boly, V. & Morel, L. 2006. Définition des niveaux d'action pour piloter l'innovation et contribution à une métrique de l'innovation. . *Innovation, management des processus et création de valeur Ait-El-Hadj, S., Brette, O.* France: Harmattan.

Boly V., Morel L., Camargo M., (2012) How new phyto remediation technologies will change the structure of soil decontamination industrial sectors? : anticipating development constraints. IAMOT international conference, Taiwan, 2012.

Bomber, K., (2010) « Work/Life Balance and Smartphones : Can a Smartphone make a difference? », Thèse de Baccalauréat en Management, School of Business and Economics, Linnaeus University.

Bonabeau, E. (2002). "Agent-based modeling: methods and techniques for simulating human systems". Proceedings of the National Academy of Sciences 99 (3): 7280–7287.

Brenner W., Zarnekow R., and Wittig H. (1998) Intelligent Software Agents. Foundations and Applications, Springer-Verlag. ISBN: 3-540-63411-8, New York.

Bresciani, P., Perini, A., Giorgini, P., Giunchiglia, F., and Mylopoulos, J.,(2001) A Knowledge Level Software Engineering Methodology for Agent Oriented Programming. In: Proceedings of the 5th International Conference on Autonomous Agents. ACM Press, Montreal (Canada), pp. 648-655, 2001

de Brugin H. et Hender P. (2009) System and actor perspectives on sociotechnical Systems. IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics. Part A Systems and Humans, 39,(5) 981992

Bussman, S.; Müller, H.J. (1993): A communication architecture for cooperating agents. *Compt. Artif. Intell.* 12(1), 37-54.

Carvalho, R., and Custódio, I. (2005). A multiagent systems approach for managing supply-chain problems: new tools and results. *Inteligencia Artificial*, Vol. 9. No. 25, pp. 79-88.

Chapman, G., (2010) « AppNation rises in booming world of smartphone programs », *AFP*, magazine électronique disponible sur <http://www.livemint.com/2010/09/14095957/AppNation-rises-in-booming-wor.html> (consulté le 23/09/2012).

Chapuy, P. and Godet, M. (1999) Sécurité alimentaire et environnement : Analyse du jeu des acteurs par la méthode MACTOR : n°11, Cahiers du Lips, May (1999).

Chesbrough, H. (2003). The era of open innovation. *MIT Sloan Management Review*, 44(1), 35-41

- Chesbrough, H. (2010). "Business Model Innovation: Opportunities and Barriers." *Long Range Planning* 43(2–3): 354-363.
- Christensen, C.M. (1997). *The innovator's Dilemma: When new technologies cause great firms to fail*. Harvard Business School Press, Cambridge, MA.
- Coleman (1990). "Foundations of Social Theory". Cambridge, MA, Harvard University Press. (1990).
- Conte R., Hegselmann R. and Terna P. (1997) "Simulating Social Phenomena," *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems* 456.
- Cooper, R.G. (1990). Stage-Gate Systems: A new tool for managing new products. *Business Horizons*, 3(3), May-June, 44-54
- Corchado, J.; Bajo, J.; de Paz, Y.; Tapia, D. (2008) Intelligent environment for monitoring Alzheimer patients, agent technology for health care, *Decision Support Systems*. Vol. 44. N°. 2. pp. 382-396.
- Cossentino M.,(2005) "From Requirements to Code with the PASSI Methodology" in *Agent-Oriented Methodologies*. B Henderson- Sellers and P Giorgini editors. Idea Group Inc., Hershey, PAS, USA. 2005.
- Cugola G., Ghezzi C., Picco G. P., and Vigna G., (1996) "A Characterization of Mobility and State Distribution in Mobile Code Languages," *Proceedings of the 2nd Workshop on Mobile Objects Systems*.
- Dash, R. K., Jennings, N. R. and Parkes D.C. (2003). "Computational-Mechanism Design: A Call to Arms." *IEEE Intelligent Systems* 18(6): 40-47.
- Detwarasiti, A., and Shachter, R. D. (2005). Influence Diagrams for Team Decision Analysis. *Decision Analysis*, 4(2), 207-228.
- Diao, J., Zhu K. and Gao Y. (2011). "Agent-based Simulation of Durables Dynamic Pricing." *Systems Engineering Procedia* 2(0): 205-212.
- Dignum V., (2004) *A Model for Organizational Interaction: based on Agents, founded in Logic*. SIKS Dissertation Series 2004-1. SIKS, 2004. PhD Thesis.
- Dignum, V. et Dignum, F. (2006) *A landscape of agent systems for the real world*. Technical Report 44-CS-2006-061, Institute of Information and Computing Sciences, Utrecht University.
- Edmonds B, Moss S (2006) From KISS to KIDS: an 'anti-simplistic' modelling approach. In: Davidsson P, Logan B, Takadama K (eds) *Multi agent based simulation (LNAI 3415)*. Springer, Berlin, pp 130–144
- Faratin, P., Sierra C. and Jennings N.R (1998). "Negotiation decision functions for autonomous agents." *Robotics and Autonomous Systems* 24(3–4): 159-182.
- Faveretto, D., Hignet, G., Savouret, E., Chenier, F., Nihous, O., Tschanturia, R., Vinsu, J. (2007). *PLV intelligente. Rapport de projet confidentiel, sous la direction de Morel, L. et Duffing, G., ENSGSI, ICN*
- Ferber, J. (1999). *Multi-Agent System: An Introduction to Distributed Artificial Intelligence*. Addison Wesley Longman.
- Ferber and Gutknecht. (1998) *A meta-model for the analysis and design of organizations in multi-agent systems*. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Multi-Agent Systems (ICMAS 98)*. IEEE CS Press, 1998.

Ferber, J.; Gutknecht, O.; y Michel, F. (2003). From agents to organizations : an organizational view of multi-agent systems. In Proc. AAMAS03 - Agent-Oriented Software Engineering Workshop (AOSE).

Fernández J. T., Paniagua E., and Martín F., (2000) "Análisis de los sistemas Multiagente para representar organizaciones humanas," SEID'2000, Vol. 2, Mesas Redondas paralelas a SEID'2000, Ed. Joyanes, L., García, A., Paniagua, E., Ourense, 2000.

Franklin, S. and Graesser, A. (1997) "Is it an Agent, or just a Program?: A Taxonomy for Autonomous Agents", Intelligent Agents III, Berlin: Springer Verlag, 21-35

Garcia, R., P. Rummel, et al. (2007). "Validating agent-based marketing models through conjoint analysis." Journal of Business Research 60(8): 848-857.

Garza A.A., Castillo O., Valdez J.M.G, Serrano J.J., and Carot R.O.(2004) Intelligent Agents in Distributed Fault Tolerant Systems for Industrial Control. ;In Proceedings of IC-AI. 2004, 110-118.

Genesereth, M. R. and Ketchpel, S. P. (1994). Software Agents. Communications of the Acm, 37(7):48-53,147.

Ghemawat, P. (1990). "The snowball effect." International Journal of Industrial Organization 8(3): 335-351.

Gilbert N. (2007) Agent-Based Models. Quantitative Applications in the Social Sciences, London: SAGE Publications.

Gilbert, N., Ahrweiler P. and Pykac, A. (2007). "Learning in innovation networks: Some simulation experiments." Physica A: Statistical Mechanics and its Applications 378(1): 100-109.

Giovannucci A., Rodriguez-Aguilar J. A., Reyes A., Noria F. X., and Cerquides J. (2004). iBundler: An agent-based decision support service for combinatorial negotiations. In Proc. 19th National Conference on Artificial Intelligence (AAAI-2004), pages 1012–1013.

Giret B., Insfrán, Pastor, Cernuzzi. (2000).Informe técnico OO.Method Para desarrollo de sistemas multiagentes, Departamento de sistemas informáticos y computación, Universidad Politécnica de Valencia, 29 junio

Gomez, J. 2003. Metodologías para el desarrollo de sistemas multi-agente. Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial 18:51–63.

Gómez, P., et García, J. (2005) "Aplicación del Modelado de Sistemas Multiagente al Problema de la Programación de la Producción en la Industria Cerámica", Disponible en: <http://io.us.es/cio2005/items/ponencias/190.pdf> (Septiembre 2007).

Griffin, A. and A. L. Page, "PDMA Success Measurement Project: Recommended Measures for Product Development Success and Failure," Journal of Product Innovation Management, 13(6), 478-496, 1996.

Grosz B. et Sidner C.(1990) Plans for discourse. Intentions for Communication, pp 417-444, MIT Press.

Hales, D. (2005) Engineering with sociological metaphors: Examples and prospects. AISB 2005 Symposium, Engineering with Social Metaphors: University of Hertfordshire, UK.

Hassan S., Antunes L., y Pavón J., (2010) «Mentat: A Data-Driven Agent-Based Simulation of Social Values Evolution», in Multi-Agent-Based Simulation X, vol. 5683, G. Di Tosto y H. Van Dyke Parunak, Eds. Springer Berlin / Heidelberg, 2010, pp. 135–146.

Hewitt, C. (1991). Open Information System Semantics for Distributed Artificial Intelligence, Artificial Intelligence 47 (1–3) (1991) 79–106.

Hill, J.C., Archibald, J.K., Stirling, W.C., and Frost, R.L., (2005) "A Multi-Agent System Architecture for Distributed Air Traffic Control," AIAA-2005-6049.

Hobo, M., Watanabe, C., Chen, C. (2006). Double spiral trajectory between retail, manufacturing and customers leads a way. *Technovation*, 26(7), 873-890

Holland J. H., (1998) *Emergence. From chaos to order*, Reading, MA: Addison-Wesley. 1998.

Hopgood, A.A. (2000) *Intelligent Systems for Engineers and Scientists*, 2nd edition, CRC Press, (2000), ISBN 0-8493-0456-3, Boca Raton, FL

Informationweek 2008. <http://www.informationweek.com/mobile/mobile-devices/apple-atandt-sued-for-iphone-3g-flaws/d/d-id/1072249?>

Jennings, N. R., Faratin, P., Lomuscio, A. R., Parsons, S., & Sierra, C. 2001. Automated Negotiation: Prospects, Methods and Challenges. *International Journal of Group Decision and Negotiation*, 10(2): 199-215.

Jennings N. R, Sycara K., and Wooldridge M. (1998) "A roadmap to cigent research and development," *Autonomous Agents and Multi- Agent Systems*, 1(1):275-306.

Jiao, J. and Zhang, Y., (2005) Product portfolio planning with customer-engineering interaction. *IIE Transactions* 37, 801–814.

Jiao J.R., Simpson T.W., Siddique Z., (2007) Product family design and platform-based product development: a state-of-the-art review. *Journal of Intelligent Manufacturing* 18 (1), 5-29

Kano, N., Seraku, N., Takahashi, F. and Tsuji, S. (1984) « Attractive Quality and Must-be Quality », *The Journal of the Japanese Society for Quality Control*, p. 39-48.

Kaplan A.M., (2012) « If you love something, let it go mobile : Mobile marketing and mobile social media 4x4 », *Business Horizons*, vol. 55, p. 129-139.

Khedlekar, U.K. (2012). A disruption production model with exponential demand, *International Journal of Industrial Engineering Computations*.

Kim, S., K. Lee, et al. (2011). "Agent-based diffusion model for an automobile market with fuzzy TOPSIS-based product adoption process." *Expert Systems with Applications* 38(6): 7270-7276.

Kiss O., (2006). "Heuristic, Methodology or Logic of Discovery? Lakatos on Patterns of Thinking", *Perspectives on Science*, vol. 14, no. 3, pp. 302-317, ISSN 1063-6145.

Kline, S. J. & Rosenberg, N. 1986. An overview of innovation in. *In: PRESS, N. A. (ed.) The Positive Sum Strategy*. Washington: National Academy of Sciences.

Knoblock, C.A.; Minton, S.; Ambite, J.L.; Ashish, N. (1998): *Modelling Web Sources for Information Integration*. Proceedings of the Fifteenth National Conference on Artificial Intelligence, Madison, WI.

Koen, P. A. (2003). Tools and Techniques for Managing the Front End of Innovation: Highlights from the *In: XXVII, V. (ed.) Cambridge Conference*.

Koen, P.A., Ajamian, G., Boyce, S., Clamen, A., Fischer, E., Fountoulakis, S., Johnson, A., Puri, P. and Seibert, R. (2002), "Fuzzy-Front End: Effective Methods, Tools and Techniques", in Belliveau, P., Griffin, A. and Soremeyer, S. (Eds), *PDMA Toolbook for New Product Development*, John Wiley & Sons, New York, pp. 2-35.

LeMasson P., Weil B., Hatchuel A., « les processus d'innovation : conception innovante et croissance des entreprises », Hermès Sciences Editions, Paris, 2006).

Lesser, S. A. a. V. (2007) Multiagent Reinforcement Learning and Self-Organization in a Network of Agents. In AAMAS 07, Honolulu, Hawaii.

Le Monde (2012). [http://www.lemonde.fr/economie/article/2012/01/27/apple-gendarme-et-accuse-sur-le-travail-en-chine\\_1635635\\_3234.html](http://www.lemonde.fr/economie/article/2012/01/27/apple-gendarme-et-accuse-sur-le-travail-en-chine_1635635_3234.html)

Leszczyna, R. 2004. Evaluation of agent platforms, Technical report, European Commission, Joint Research Centre, Institute for the Protection and security of the Citizen, Ispra, Italy

Long, H. (1989). Self-directed Learning: Emerging Theory and Practice. University of Oklahoma Press: Norman, OK

Lopez-Carmona, M.A, Marsa-Maestre I., Klein M. and Ito T. (2012). "Addressing stability issues in mediated complex contract negotiations for constraint-based, non-monotonic utility spaces." *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems* 24(3): 485-535.

Lopez Monsalvo, C., Incertitude en pilotage de projets innovants : approche conceptuelle et contribution méthodologique, Thèse de l'Institut National Polytechnique de Lorraine, 14 décembre 1998.

Lu S., Jing N., CAI J., , 2011, A sociotechnical collective negotiation approach to support group decision for engineering design, in *Socio technical networks*, Hu F., Mostashari A. Xie J. Editor, CPC Press, p181-229).

Lundvall, B.-Å. (1985). Product innovation and user-producer interaction, industrial development, Research Series 31, Aalborg: Aalborg University Press.

MADKIT. *Multi-Agent Development KIT*. <http://www.madkit.org>, 2002.

Maes, P. (1994): Agents that reduce work and information overload. *Communications of the ACM*, 37(3):31-40.

Marchetti, T. and García, A. (2003) Plataformas para desarrollo de sistemas multi-agente. un análisis comparativo. *Actas del V Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*. Tandil, Argentina, pages 389-393, 2003.

Matsatsinis N.F., Moraitis P., Psomatakis V., and Spanoudakis N. (2003). An agent-based system for products penetration strategy selection. *Applied Artificial Intelligence*, 17(10):901-925.

McCulloch W. S. y Pitts W. (1943) "A logical calculus of the ideas immanent in neurons activity", *Bull. Math. Biophys.*, 5, 115-133.

Mckay, K.N., and Black, G.W. (2007). The evolution of a production planning system: A 10-year case study, *Computers in Industry*, Vol. 58, No.8, pp.756-771.

Molina J.M., García J., Jiménez F.J. and Casar J.R., (2004) "Fuzzy Reasoning in a MultiAgent System of Surveillance Sensors to Manage Cooperatively the Sensor-to-Task Assignment Problem". *Applied Artificial Intelligence*. pages 673-711.

Monticolo, D. (2008). « Une approche organisationnelle pour la conception d'un système de gestion des connaissances fondé sur le paradigme agent » Thèse Doctorale Université Technologique de Belfort-Montbéliard

Morel, L. et Boly, V. (2006). Définition des niveaux d'action pour piloter l'innovation et contribution à une métrique de l'innovation. Chapitre 2 dans : Innovation, management des processus de création de valeur, édité par Aït-El-Hadj, L'Harmattan, 29-41

Morel, L., et Boly, V., (2006). New Product Development Process (NPDP): updating the identification stage practices. *International Journal of Product Development* 3, 232–251

Mostahari, A. (2005). Stakeholder Participation in Sociotechnical Systems Decision Making, 258 p.

Nwana, H.S. (1996) "Software agents: An overview," *Knowledge Engineering Review*, vol. 11, no. 3, pp. 205–224.

O'Hare and N. R. Jennings (1996), editors. *Foundations of Distributed Artificial Intelligence*. Wiley- Interscience: New York, 1996.

Omicini, A., Zambonelli, F., Klusch, M. and Tolksdorf, R. (2001) "Coordination of Internet agents: models, technologies, and applications". Springer, Berlin. 2001

Osorio-Urzuã, C (2007). Architectural Innovations. Functional Emergence and Diversification in Engineering Systems. PhD thesis, Technology Management and Policy Program. Massachusetts Institute of Technology, MA.

Parsons, S. and Wooldridge, M. J. (2002). Game Theory and Decision Theory in Multi-Agent Systems. *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems* 5(3): 243-254

Pascual J., Pajares J., y López-Paredes A., (2006) «Explaining the Statistical Features of the Spanish Stock Market from the Bottom-Up», in *Advances in Artificial Economics*, vol. 584, C. Bruun, Ed. Springer Berlin Heidelberg, 2006, pp. 283–294.

Peña, C.I., Marzo, J.L., and de la Rosa, J.L. (2002). Intelligent agents in a teaching and learning environment on the Web. *Proceedings of the 2nd IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT2002*.

Posadas Yagë Juan L. (2003). Arquitectura para el control de robots móviles mediante delegación de código y agentes, Tesis doctoral, Departamento de Informática de Sistemas y Computadores, Universidad Politécnicã de Valencia España.

Prahalad, C.K., & Ramaswamy, V. (2004). *The Future of Competition: Co-Creating Unique Value with Customers*. Boston: Harvard Business School Press.

Pursley, R. J. W. and P. J. Howard (1996). The ability to respond to peak seasonal demand. *Agile Manufacturing, IEE Colloquium on*.

PYÖTSIÄ, J. 2001. Innovation management in network economy. *186JP IAMOT Conference*. Lausanne.

Rahwan, I., Kowalczyk, R. and Pham H.H. (2002). "Intelligent agents for automated one-to-many e-commerce negotiation." *Aust. Comput. Sci. Commun.* 24(1): 197-204.

Rao, A., Georgeff, M., "BDI agents: from theory to practice", En *Proceedings of the First International Conference on Multi-Agent Systems (ICMAS-95)*, pp. 312-319, San Francisco, USA, 1995.

Remondino M., (2008) "Diffusion of Innovation in a Social Environment: a Multi Agent Based Model", IEEE EUROSIM 2008, IEEE Computer Society, ISBN: 0-7695-3114-8.

Russell, S. and Norvig, P. (2002) *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Prentice-Hall.

Saaty, T. L. and M. Sodenkamp (2008). "Making decisions in hierarchic and network systems." *International Journal of Applied Decision Sciences* 1(1): 24-79.

SARASVATHY, S. D. 2008. *Effectuation. Elements of Entrepreneurial Expertise*, Cornwall, Great Britain, MPG Books Ltd, Bodmin.

Shin, D.-H., Shin, Y.-J., Choo, H., Beom, K., (2011) « Smartphones as smart pedagogical tools: Implications for smartphones as u-learning devices », *Computers in Human Behavior*, vol. 27, p. 2207-2214.

Shoham Y. (1997) *An Overview of Agents–Oriented Programming*. Software Agents, M. Jeffrey Bradshaw Eds. The MIT Press, Cambridge, Mass. 49–55.

Shoham, Yoav; Leyton-Brown, Kevin (2009), *Multiagent Systems: Algorithmic, Game-Theoretic, and Logical Foundations*, New York: Cambridge University Press, ISBN 978-0-521-89943-7.

Smith, Preston G. and Reinertsen, Donald G. (1998) *Developing Products in Half the Time*, 2nd Edition, John Wiley and Sons, New York, 1998.

Squazzoni, F. (2008) "The Micro-Macro Link in Social Simulation". *Sociologica* 1/2008, downloadable at: <http://www.sociologica.mulino.it/journal/article/index/Article/Journal:ARTICLE:179>

Sun, R. (2007) Cognitive social simulation incorporating cognitive architectures . *IEEE Intelligent Systems*, Vol.22, No.5, pp.33-39.

Suwandechochai, R. (2005). Impact of Demand Substitution/Complementarity and Price/Quantity Postponement on the Optimal Capacity of a Flexible Resource. *Proceedings of the 2005 MSOM Conference*, Evanston, IL.

Sycara K., Giampapa J.A., Langley B.K., and Paolucci M., (2003) "The RETSINA MAS, a Case Study," *Software Engineering for Large-Scale Multi-Agent Systems: Research Issues and Practical Applications*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, Vol. LNCS 2603.

TOHIDI, H. & JABBARI, M. M. 2012. Different Stages of Innovation Process. *Procedia Technology*, 1, 574-578.

Toledo, F., Camargo, M., Boly, V., Monticolo, D., (2011) « Evaluating the impact of the development of innovative products: a multi-agent systems based methodology », *Seventh International Conference on Signal Image Technology & Internet-Based Systems*, p. 134-140.

Tomás, V.R., et García, L.A. (2005) A Cooperative multiagent system for traffic management and control. *Proceedings of the Fourth International Joint Conference on Autonomous agents and multiagent systems*. 25-29 Julio, Utrecht, Holanda.

Tontini, G., (2000) « Identification of customer attractive and Must-be requirements using a modified Kano's method: Guidelines and case study » *Proceedings of the 54th American Quality Congress, Indianapolis*, p. 728-734.

Tontini G., (2003). Determining the degree of satisfaction of customer requirements: A modified Kano method. *California Journal of Operations Management*, 1(1), 95-103

Tontini, G., (2003). Deployment of customer needs in the QFD using a modified Kano model. *Journal of Academy of Business and Economics*. 2(1), 103-116.

Ulwick, A.W. (2002). Turn customer input into innovation. *Harvard Business Review*, January, 91-97

Van Dam, K.H (2009) Capturing socio-technical systems with agent-based modeling

Von Neumann J. and O. Morgenstern, *Theory of games and economic behaviour*. Princeton: Princeton University Press, 1944.

Weihmayer R. and Velthuisen H. (1994). Application of Distributed AI and Cooperative Problem Solving to Telecommunications. In Proc. of the International Workshop on Distributed Artificial Intelligence, Lake Quinalt WA, July 1994.

Werner, E. (1996) Logical foundations of distributed artificial intelligence. In G. M. P. O'Hare and J. N. R, editors, *Foundations of Distributed Artificial Intelligence*, pages 57–117. John Wiley & Sons, 1996.

Windrum, P.; Ciarli, T.; Birchenhall, C.(2009)., "Consumer heterogeneity and the development of environmentally friendly technologies", *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.76, pp.533-551.

Wood M. F., (2000) "Multiagent Systems Engineering: A Methodology for Analysis and Design of Multiagent Systems," Air Force Institute of Technology. MS Thesis, 2000.

Wooldridge, M. (2002). *An Introduction to MultiAgent Systems*. John Wiley & Sons (Chichester, England). ISBN 0 47149691X.

Wooldridge M. and Jennings N. R. (1995) "Intelligent agents: Theory and practice," *The Knowledge Engineering Review*, 10(2):115–152.

Wooldridge, M., Jennings, N., Kinny, D., (1999) "A methodology for agent-oriented analysis and design". En *Proceedings of the Third International Conference on Autonomous Agents (Agents 99)*, pp. 69-76, Seattle, USA, 1999.

Wooldridge, M., Jennings, N. R., and Kinny, D. (2000). *The Gaia Methodology for Agent-Oriented Analysis and Design*. *Journal of Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, 3(3):285–312.

Wurman, P., Wellman, M. et Walsh, W. (1998). "The Michigan Internet AuctionBot: A configurable Auction Server for Human and Software Agents", University of Michigan, Artificial Intelligence Laboratory, USA.

Xu, Q., Jiao, R.J., Yang, X., Helander, M., Khalid, H.M., Opperud, A., 2009. An analytical Kano model for customer need analysis. *Design Studies* 30, 87–110.

Yarmey, K. (2011). Student information literacy in the mobile environment. *EDUCAUSE Quarterly*, 43(1). Retrieved from <http://www.educause.edu/EDUCAUSE+Quarterly/EDUCAUSEQuarterlyMagazineVolum/StudentInformationLiteracyinth/225860>

Zambonelli, F. Jennings, N. y Wooldridge, M. (2003) *Developing Multiagent Systems: The Gaia Methodology*. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology* 12:317–370.

Zeleny, M. (1982) *Multiple criteria decision making*: McGraw-Hill, (1982).

Zhang, T., Gensler, S. and Garcia, R. (2011). A study of the diffusion of alternative fuel vehicles: An agent-based modeling approach, *Journal of Product Innovation Management* Volume 28, Issue 2, Pages 152-168.

Zlotkin G. et Rosenschein J. S. (1993) One, two, many coalitions in multi-agent systems. *Proceedings of the Fifth European Workshop on Modelling Autonomous Agentes in a Multi- Agent world* (Ghedira and K. Sprumont, eds.), U. of Neuchatel, Switzerland.



# Annexe A-

## Méthodologie d'identification des acteurs

Cette étape propose de livrer un outil permettant aux personnes sans connaissances préalables de l'innovation d'utiliser un ensemble de règles basées sur la planification stratégique (Armstrong, 1982), afin d'orienter la recherche pour les acteurs possibles impliqués dans le lancement un nouveau produit.



Fig.1 Analyse de l'environnement du produit.

Cette étape a pour objectif de faire une analyse macro-micro de l'environnement (Figure N°1), dans laquelle on développe le nouveau produit, c'est-à-dire qu'elle commence du contexte général/ environnemental, à travers une analyse PESTEL. Puis elle se concentre au milieu du secteur industriel et de l'entreprise, à travers les 5 forces de PORTER (Porter, 1982) et l'analyse SWOT (Hill et al., 1997) pour, finalement, sur la base au modèle RAR (Boly et al., 2000), permettre de nous concentrer sur le produit et les possibles relations qui s'établissent entre les acteurs.

Ensuite, nous décrivons comment les outils de la planification stratégique et le modèle RAR nous permettent de guider l'identification des acteurs de l'innovation:

### 1) Outils de la planification stratégique

Nous allons décrire une série de modèles utilisés pour la planification stratégique par les entreprises, ceux qui permettent de décrire la scène dans laquelle on développe le produit. Lesquels nous ont servi comme une base, pour l'identification des acteurs de l'innovation, livrant une certaine force au processus, sur la base d'outils d'emploi quotidien des entreprises.

- **PESTEL**

L'analyse PESTEL (*Politiques, Socioculturels, Technologiques, Ecologique, Légale*) permet d'identifier les facteurs de l'environnement général, les variables extérieures du marché qui touchent à l'entreprise et donc au produit. Cette analyse se fait avant l'analyse SWOT, elle apporte donc une vision générale de ce qui se passera dans le secteur industriel et l'environnement de l'entreprise où naît le nouveau produit.

L'analyse PESTEL identifie les différents facteurs sur la base de chacun de ses classements, tels que: les facteurs politiques qui doivent être considérés avant de lancer le produit, comme la législation anti monopole, les lois de protection de l'environnement, la régulation du commerce extérieur, la stabilité gouvernementale, etc., et également les facteurs économiques qui affectent directement notre nouveau produit, tels que les types d'intérêts, l'évolution des prix, le taux de chômage, etc.

De même, nous pouvons apprécier que les facteurs socioculturels (distribution des revenus, changements du style de vie, attitude consommatrice, etc.) et les facteurs technologiques (dépenses publiques pour la recherche, niveau de développement de nouveaux produits, vitesse de transmission de la technologie, etc.) pourraient affecter le lancement du produit. (voir Figure N°2)

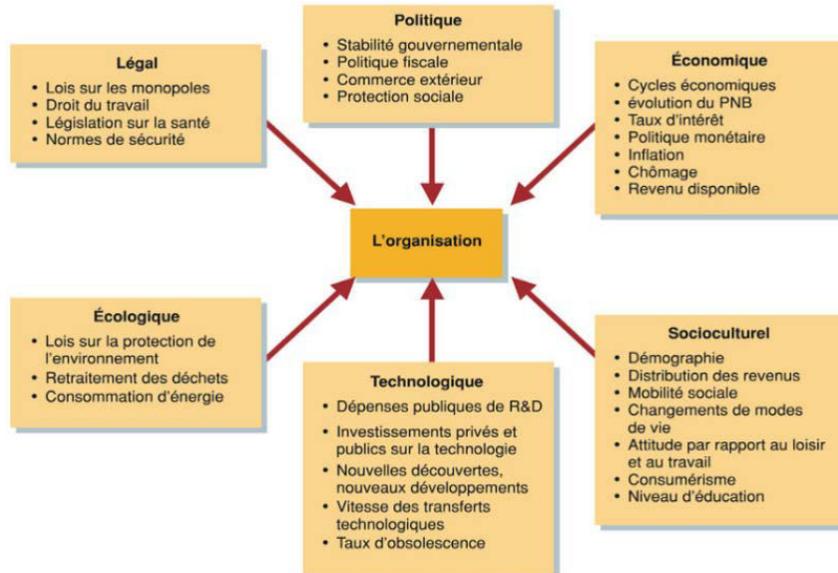


Fig.2 Analyse PESTEL.

Ainsi, lorsque l'on fait une analyse de type PESTEL, on peut identifier de possibles scènes qui affecteraient au produit, tels que :

- ✓ **Les changements politiques prévus** (ex: politique de gouvernement, subventions, politiques fiscales du gouvernement en transit, traités commerciaux) ou facteurs économiques de tendance qui évoluent dans ce marché (ex: cycles économiques, politiques économiques du gouvernement niveau d'inflation)
- ✓ **Les changements des normes environnementales** sur le marché de notre produit (ex: loi environnementale, régulation de la consommation d'énergie).
- ✓ **Les changements de préférences ou modes** qui influent sur le niveau de consommation (facteurs socioculturels).

Ces facteurs extérieurs nous donnent une indications des acteurs qui participent au marché, par exemple : étant donnée l'importance environnementale du secteur, l'acteur "écologiste" aurait une certaine influence sur le nouveau produit grâce à la régulation du gouvernement. De la même manière on peut aussi identifier les acteurs formels (des acteurs présents pendant tout le processus de commercialisation ou fabrication d'un produit) tels que : la compétence, le gouvernement, les employés, etc.

Ainsi, on peut établir que l'analyse de l'environnement du produit permet d'identifier les acteurs formels, présents pendant tout le processus d'innovation, et permet également d'identifier les possibles scénarios qui pourraient affecter le lancement correct du nouveau produit.

- **5 forces de Porter**

C'est une vision de la planification de la stratégie corporative, proposée en 1980 par Michael Porter (Porter, 1982). Y sont définies les 5 forces (Figure N°3) qui déterminent les conséquences de la rentabilité à long terme d'un marché ou d'un certain segment de l'industrie. L'idée de ce modèle est que l'entreprise doit évaluer ses objectifs et ressources en les confrontant aux 5 forces qui règlent la compétence industrielle.

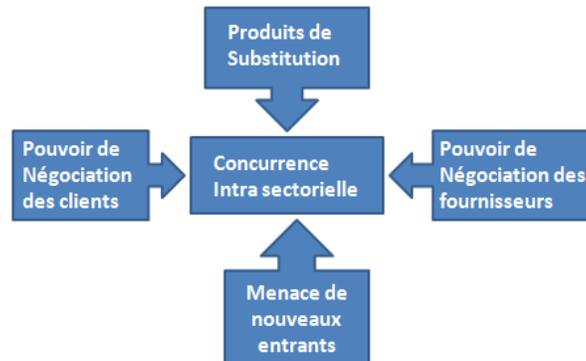


Fig.3 Les 5 forces de Porter.

Les 5 forces définies dans le modèle sont les suivantes:

**(F1) Menace d'entrée de concurrents potentiels**

L'entrée de nouveaux concurrents dans le secteur industriel dépend du type et du niveau de barrières d'entrée existantes. Parmi les barrières d'entrée les plus courantes, on trouve: les économies d'échelle, la courbe d'expérience, les conditions de capital, conditions des facteurs de production et l'accès aux canaux de distribution.

**(F2) Menace de concurrents actuels**

Elle est soumise à la force avec laquelle les concurrents cherchent se fortifier dans le secteur, se maintenant compétitifs face à la concurrence. Cette force dépend des facteurs tels que: la concentration des entreprises du secteur, le niveau de barrières de sortie et la différenciation des produits.

**(F3) Pouvoir de négociation des fournisseurs**

Il dépend des conditions du marché (type de demande), du nombre de fournisseurs présents sur le marché et de l'importance du produit fourni. C'est-à-dire, plus le produit offert par les fournisseurs est différencié, plus leur pouvoir de négociation est grand.

**(F4) Pouvoir de négociation des clients**

L'analyse de cette force doit se faire en deux dimensions, l'une basée sur la *sensibilité du prix* et l'autre sur le *pouvoir de négociation*. A l'intérieur des facteurs qui influent sur cette force, on trouve: la concentration des clients, la différenciation du produit et la perception de la marque.

**(F5) Menace des produits substitués**

Un produit substitut est un produit qui réalise les mêmes fonctions que le nôtre, mais si ce produit couvre les mêmes besoins à un prix moindre et avec un rendement et une qualité supérieurs, il suppose une sérieuse menace pour notre produit.

De cette manière l'analyse des 5 forces de Porter nous permet d'identifier les acteurs formels tels que: les fournisseurs, la compétence, le client, les produits substitués (compétence de substitution) etc. En même temps, elle nous permet mesurer l'importance de ces acteurs par rapport à la force avec laquelle ils influent sur le secteur industriel. De la même manière elle nous montre la relation d'importance qui

existe entre un client, un fournisseur et la concurrence, ceux-ci faisant sans aucun doute partie du réseau d'acteurs de l'innovation (RAI).

Il est également possible d'identifier les scénarios, selon la relation qui existe entre la compétence, les produits substitués (ex: à court terme la compétence de substitution peut améliorer le produit, en ajoutant de nouvelles caractéristiques propres à notre nouveau produit ) et l'importance qu'a le fournisseur pour la création de notre nouveau produit (ex: la nécessité d'intégrer le fournisseur au processus de fabrication du nouveau produit), des aspects qui sans doute sont la base de l'utilisation de cet outil pour analyser le contexte de notre produit.

- **SWOT**

L'analyse SWOT est un outil utilisé pour générer des stratégies d'entreprises, permettant d'identifier *les forces, les faiblesses, les menaces et les opportunités* de l'entreprise. Elles sont obtenues à partir du tableau suivant:

	<b>Forces</b>	<b>Faiblesses</b>
Analyse interne	différentes capacités avantages naturels ressources supérieures	ressources et des capacités limitées résistance aux changements problèmes de motivation du personnel
	<b>Opportunités</b>	<b>Menaces</b>
Analyse externe	nouvelles technologies concurrents plus faibles positionnement stratégique	risques élevés changements dans l'environnement

**Tableau N°1 Éléments de l'analyse SWOT.**

Les forces et les faiblesses sont les facteurs internes qui créent ou détruisent la valeur, y compris les actifs, compétences, ressources que l'entreprise possède en sa faveur par rapport à ses concurrents. Les facteurs externes sont les opportunités et menaces qui émergent de la dynamique compétitive du marché, du secteur industriel ou des facteurs environnementaux (PESTEL).

Sans doute le fait de connaître les faiblesses et les possibles menaces de l'entreprise, en fonction du produit à développer, celles qui permettront analyser les scénarios qui pourraient affecter le lancement du nouveau produit.

Pour conclure, ces modèles basés sur la planification stratégique nous permettent de connaître et d'identifier les acteurs du processus de l'innovation. Même lorsque nous savons que les participants du projet sont les mieux placés pour identifier les autres acteurs en relation au produit.

Il n'existe pas à notre connaissance d'outils directs permettant identifier les acteurs de l'innovation et comme une manière d'apporter une plus grande robustesse au processus, nous proposons ces modèles de planification stratégique, qui par analogie peuvent guider le processus d'identification des acteurs qui participent à un processus d'innovation.

- **Analyse RAR**

Le modèle d'analyse RAR (*Ressources, Activités Résultats*) (Boly et al., 2000), a une approche systématique qui permet d'analyser, pour chacun des acteurs, les ressources utilisées pour réaliser leurs activités et les résultats produits (Figure N° 4). Ainsi, il permet de comprendre les activités de chacun des acteurs et les interactions possibles entre eux pendant tout le cycle de vie du produit.

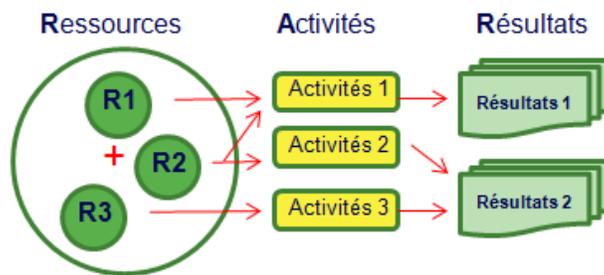


Fig.4 Analyse RAR.

Il est employé principalement pour identifier les besoins, mais nous croyons que cet outil permet aussi d'identifier certains rapports existants entre les mêmes acteurs, ainsi que des acteurs informels (acteur qui ne participe pas à tous les processus de commercialisation ou fabrication d'un produit, c'est-à-dire qu'il est inhérent au produit à développer) en fonction de la définition des activités conjointes réalisées ou par la dépendance qui existe entre un acteur et la génération d'un résultat d'un autre.

C'est-à-dire (Figure N° 4) que si nous réalisons une analyse RAR pour un acteur particulier (Acteur 1), il existe des activités qu'il réalise qui dépendent d'un autre acteur (Acteur 2) et de la même manière, ses résultats peuvent générer la nécessité de nouveaux processus qui se rapportent à un autre acteur (Acteur 3). Par ailleurs, parmi les différents acteurs peuvent exister des activités égales ou très proches, ce qui établit un certain rapport parmi les acteurs (ex: l'Acteur 1 se rattache à l'Acteur 4 en fonction de son activité).

### Résultats de la méthodologie proposée

Ainsi, la méthodologie proposée sur la base d'une ressemblance des outils de la planification stratégique et du modèle RAR permet la description du contexte dans lequel se développe le nouveau produit, en identifiant un ensemble d'acteurs (formels et informels) qui pourraient être influencés par l'apparition du nouveau produit ; cet ensemble d'acteurs peut être représenté par une matrice A.

$$A = \{A_1, A_2, A_3, \dots, A_n\}$$

Avec: n= nombre total d'acteurs identifiés.

Ainsi, cette méthodologie logique et ordonnée permet aux concepteurs de générer de la robustesse pour identifier les acteurs de l'innovation. Comme expliqué dans les précédents chapitres, le succès du lancement du nouveau produit est défini par l'acceptation de tous les acteurs, en fonction de l'accomplissement de leurs besoins individuels.

En résumé, les outils employés démontrent les possibles relations entre les acteurs (analyse RAR), de même que l'importance d'un acteur en fonction des 5 forces de Porter. De même, il est possible d'identifier les scénarios auxquels le nouveau produit pourrait être confronté, en fonction des opportunités et menaces (SWOT), produit des changements attendus dans l'environnement ou sur le marché (PESTEL). Tous ces éléments sont importants lorsque l'on analyse les possibles impacts de l'innovation sur le réseau des acteurs.

Outils	Résultats
PESTEL	Identifie les acteurs formels, elle définit les scénarios

5 forces de Porter	Identifie les acteurs formels et elles marquent la différence d'importance parmi les acteurs.
SWOT	Identifie les acteurs formels et définit les scénarios
RAR	Identifie les besoins et les acteurs informels.

**Tableau N°2 Résumé des outils et leurs résultats par analogie.**

De cette manière (Tableau N°2), nous pouvons faire un parallèle entre les résultats apportés indirectement par les différentes méthodologies et l'analyse de besoins dynamique (A.B.D) de l'innovation. De même ces modèles établissent les bases de la création des *7 critères d'importance*, qui serviront pour évaluer l'importance de chacun des acteurs; sur la base d'une analyse Multicritères.

# Annexe B - Critères d'évaluation des acteurs

## Les 7 critères d'importance

Les 7 critères d'importance (Tableau N°3), ils permettent d'évaluer chaque acteur ( $A_n$ ), en attribuant un poids ( $W_n$ ) ou d'importance par rapport à l'autre, ces critères de basent dans :

Critère	Sur la base de
Pouvoir d'influence sur le marché	5 forces de Porter
Nombre d'agents dans la meme catégorie	5 forces de Porter
Degré de dépendance des autres ateurs	5 forces de Porter
Avantage différentiel	SWOT
Facilités pour le changement	SWOT
Importance pour l'innovation	SWOT
Accès à l'information sur le produit	SWOT

Tableau N°3 Les 7 critères d'importance, pour l'évaluation de poids.

À chaque critère une pondération ( $P_n$ ) lui sera assigné en fonction du produit et le secteur industriel. Ces pondérations sont obtenues grâce à la méthode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dans le Chapitre 4. Ainsi, l'évaluateur attribuer une note de 1 à 5 (méthode Scoring) pour chaque critère, en fonction des caractéristiques de l'acteur, l'utilisation et une description de chaque critère est basé sur:

### 1. Le pouvoir d'influence sur le marché.

**Description:** Ce critère est basé sur la participation sur le marché de l'acteur.

**Explication:** C'est le pouvoir de négociation de l'acteur, basé sur les 5 forces de Porter (Porter, 1982) : "Sil y a beaucoup d'acheteurs et peu de vendeurs, les vendeurs ont un grand pouvoir de négociation sur le marché, et leur participation sur le marché est plus forte". C'est-à-dire que si un acteur a une grande influence sur le marché, ses besoins ont une grande importante pour la création du produit.

#### Application:

Du point de vue économique, une grande participation au marché implique une grande importance pour le succès du produit. Satisfaire les besoins des acteurs qui ont de l'influence sur le marché pourrait assurer le succès du lancement du produit.

Nous devons considérer également que les changements dans le marché (les prix, les tendances, les modes, etc.) peuvent influencer directement ce type d'acteur (Gemser et Leenders, 2001), et à son tour, les impacts sur cet acteur pourraient affecter d'autres acteurs liés au réseau de l'innovation.

Une grande participation au marché implique une forte influence sur le marché, l'industrie ou l'entreprise. Dans ce cas, l'évaluateur doit attribuer une note (très importante) égal à 5, à l'acteur par rapport aux autres acteurs.

## 2. Nombre d'agents dans la même catégorie.

**Description:** Ce critère se rapporte au nombre de personnes ou institutions à l'intérieur de la catégorie de l'acteur.

**Explication:** Un acteur peut représenter un groupe d'individus ou d'institutions qui sont liés par une tâche commune (Creusen et Schoormans, 2005). Par exemple, nous identifions deux acteurs sur le produit *voiture*, les acteurs *A1-client* et *A2-fabricants* : le volume des acteurs à l'intérieur d'A2 est plus grand, puisqu'il regroupe tous les fabricants de pièces du produit, et un impact sur ce groupe d'acteurs affecte un plus grand nombre d'individus de classes différentes (ex : les fabricants de pièces électriques ou mécaniques, les fabricants de roues).

### **Application :**

Si un acteur représente un grand nombre d'individus, ses besoins ont une plus grande importance puisqu'il représente différents groupes d'individus (une plus grande diversité) classés sous le même type d'acteur. D'autre part, la disparition d'un acteur de grand volume affecte beaucoup de personnes qui dépendent ou travaillent pour celui-ci. De cette façon, s'il existe un plus grand nombre de personnes représentées par un acteur, l'importance de cet acteur augmente à l'intérieur du réseau, et influe sur son importance.

Compte tenu de ce critère, plus le volume d'agents pouvant être impactés par l'innovation augmente, plus haute est la note d'évaluation assignée.

## 3. Le degré de dépendance des autres acteurs.

**Description:** C'est le degré de dépendance d'un acteur par rapport aux autres pour la création d'un produit (Baglieri et al., 2009).

**Explication:** Ce critère évalue si l'agent dépend d'autres acteurs du réseau (Ulaga, 2003). Dans ce cas il sera affecté plus facilement dans le réseau. Par exemple, pour dessiner un produit simple, comme une thermos, la dépendance entre les acteurs est généralement faible, puisqu'il ne faut pas avoir trop de connaissances pour le faire.

Au contraire, la conception d'un *Smartphone* est beaucoup plus compliquée, et elle requiert des acteurs de différents domaines de connaissances, lesquels ont une plus grande dépendance entre eux, et la disparition de l'un d'entre eux affecte directement les autres durant le développement du produit.

### **Application:**

S'il existe à l'intérieur du réseau un groupe d'acteurs (ex : le fournisseur, le fabricant) plus liés entre eux par le travail qu'ils réalisent (Hagedoorn, 1995), la satisfaction ou non de leurs besoins pourra affecter les autres acteurs qui dépendent de lui. De la même manière, les changements sur les préférences peuvent influencer les acteurs ayant une plus grande dépendance.

Ceux-ci doivent être évalués avec une note supérieure (5 = très important) par rapport au reste des acteurs, pour mettre en valeur le critère de dépendance dans l'importance de l'acteur.

## 4. L'avantage différentiel.

**Description:** Ce critère indique si l'acteur apporte un avantage différentiel pour le produit ou s'il est en charge d'un processus clé pour le produit.

**Explication:** L'avantage différentiel (Barney, 1991), se réfère à la fonction exclusive que l'acteur réalise pour la création d'un produit. Par exemple, pour le logiciel utilisé par l'*iPhone*, en comparaison avec l'écran tactile, c'est l'acteur chargé du logiciel qui délivre un avantage différentiel au produit. En effet, c'est la vitesse du logiciel qui différencie le produit *iPhone* de sa concurrence, et non le fournisseur de l'écran tactile, puisque il est facile pour la concurrence de l'acquérir et de le copier. Dans le réseau d'acteurs, il peut y avoir un acteur qui donne une valeur exclusive au produit : cet acteur est celui qui donne un avantage différentiel.

**Application:**

Si un acteur donne un avantage important au produit, ses besoins doivent être considérés en plus grande proportion par rapport aux reste des acteurs, parce que dans le cas de sa disparition, il pourrait être difficile de le substituer. De la même manière, l'acteur peut proposer les besoins qu'aucun autre acteur ne propose pas, grâce à sa grande connaissance sur l'innovation du produit (Candi, 2010).

Cet acteur est un acteur clef pour la création du produit, et dans certains cas il possède une vision plus grande du point de vue de l'innovation technologique (Rohrbeck, 2009). Cela lui permet de prévoir en partie les besoins futurs dans son domaine, qui pourraient être pris en considération dans les scénarios futurs d'impacts de l'innovation. Cet acteur est responsable du maintien de notre produit à l'avant-garde du marché en fonction des changements technologiques.

Pour évaluer ce critère, on utilise uniquement les notes 5 ou 1, c'est-à-dire l'évaluation de l'existence (5) ou de l'absence (1) d'un avantage différentiel, d'un ou plusieurs acteurs à l'intérieur du réseau.

## 5. Les facilités pour le changement, ou le remplacement.

**Description:** Ce critère permet de définir s'il est facile pour l'acteur de remplacer le produit.

**Explication:** Ce critère prend en considération le degré de substitution du produit (Nijssen et al, 2006), c'est-à-dire la facilité pour un acteur de remplacer le produit, même si cela est novateur ou nouveau sur le marché.

Nous pouvons considérer différents acteurs (par exemple le client, le fournisseur, le gouvernement), dont certains ne sont pas des utilisateurs directs du produit, mais compte tenu de leur rôle dans le développement des produits, peuvent satisfaire ses besoins avec un autre produit déjà existant sur le marché. C'est pourquoi, s'il est facile pour un acteur de remplacer le produit, nous devons prêter une plus grande attention à ses besoins afin de ne pas générer de l'insatisfaction, ce qui peut faire échouer le lancement du nouveau produit.

**Application:**

S'il est facile pour un acteur de remplacer le nouveau produit, cela implique que ses besoins doivent être considérés avec plus d'attention pour ne pas perdre cet acteur. Au contraire, si un acteur peut facilement apparaître ou disparaître, en raison de la facilité de substitution du produit, cela peut avoir un impact sur les autres acteurs impliqués dans le réseau.

Plus la facilité de substitution est grande, plus grande est la note assignée à l'acteur (5 = Très important).

## 6. L'importance pour l'innovation.

**Description :** Il s'agit de l'importance d'un acteur par rapport à la création du produit (Chesbrough, 2003) ou l'importance technique à l'intérieur de la filière.

**Explication:** Ce critère vise à classer les acteurs selon leur importance par rapport au développement du produit. Par exemple, pour certains produits, l'acteur *fournisseur* n'a pas une grande participation de marché, ni un volume important, mais s'il est intériorisé dans l'entreprise et travaille activement au développement de nouveaux produits, par conséquent il possède une grande importance pour l'innovation.

**Application:**

Si un acteur est directement impliqué dans le processus d'innovation, il faut considérer ses besoins avec une plus grande attention, étant donné qu'il pourrait proposer des besoins qui ne sont pas identifiés par les utilisateurs eux-mêmes, puisque son domaine d'observation est différent et va en faveur de ses propres objectifs. De la même façon, les acteurs qui sont considérés comme importants pour le processus d'innovation peuvent influencer directement les possibles scénarios d'impacts, étant donné que leur disparition affecte directement le développement des produits.

## 7. Accès à l'information sur le produit.

**Description :** C'est la quantité d'information que l'acteur détient sur le produit (Antonelli, 2004).

**Explication :** plus l'acteur connaît le produit, plus il est à même d'identifier ses besoins. Par exemple : sur le marché de logiciel, si un nouveau produit est lancé, qui apporte uniquement des améliorations à un produit déjà existant (ex : une actualisation du logiciel de version 2.0), les acteurs qui connaissent le produit précédant peuvent identifier des besoins qui n'ont pas été pris en considération pour le nouveau produit, puisque ont seulement ont été considérées les améliorations du produit identifiées par les utilisateurs.

De la même façon, si les concurrents possèdent beaucoup d'informations, il leur est plus facile de copier le produit, comme c'est le cas pour *iPhone* et *Samsung Galaxy*.

**Application:**

Si un acteur à une plus grande connaissance ou plus d'informations sur le produit, on doit considérer ses besoins doivent avec plus d'attention. De la même façon, les acteurs qui ne sont pas liés directement au réseau d'acteurs (RAI), possèdent eux aussi des informations sur le produit, et leurs besoins sont exprimés à partir de leur propre domaine de connaissances.

Plus un acteur possède d'informations sur le produit, plus on doit lui accorder de l'importance pour l'analyse de ses besoins.

# Annexe C – Tableaux récapitulatifs questionnaires

## Project N°2: Paille.

### 1) Analyse RAR pour l'acteur: Centres équestres.

L'analyse RAR pour l'acteur "centres équestres" est exposée dans le Tableau N°4.

N°	Ressources	Activités	Résultats
1 2 3 4 5	Bottes de foin/paille Bottes de foin/paille avec des compléments alimentaires Travail manuel Connaissances zootechniques Tracteur	Nourrir les chevaux	Distribution uniforme Qualité nutritive satisfaisante
5 6 7	Médicaments Bottes de foin/paille avec des médicaments Conseils vétérinaires	Soigner les chevaux Prévenir les maladies	Animaux soignés Traitement plus facile à Administrer
4 5 6	Fournisseur, agriculteur Fenwick Tracteur avec fourche	Réception des bottes Déchargement du camion Stockage dans le hangar Entreposage près des boxes	Bottes fournies et stockées Poussière de paille
7	Rêne et mors pour cheval	Pailler les aires de couchage Sortir le cheval du box	Cheval attaché à l'extérieur du box
8 9 10 11	Fourche Brouette Employés Zone de stockage de fumier	Enlever le fumier	Fatigue Fumier qui tombe de la brouette Odeurs, vapeurs, poussières
12	Brosse/Balai	Nettoyer le box	Box propre Temps de nettoyage 10mn
13 14	Scénario 1: Grosses bottes de paille Tracteur	Pailler le box Transporter les bottes près des boxes Prendre les bottes de l'endroit de stockage Déposer les bottes près des boxes	Bruit, poussière, fumée
15 16	Scénario 2: Grosses bottes de paille Chariot élévateur du fournisseur	Décharger les camions de livraison et déposer les bottes directement près des boxes	Bruit, poussière, fumée
17 18	Grosses bottes de paille: 3 à 4 plis par box A la main, fourche	Transporter les plis près du box	Box paillé, hauteur de paille 10cm
19 20 21	Fourche Savoir-faire Bottes mixtes paille+foin	Eparpiller la paille dans le box (mouvement rotatif avec la fourche)	Paille bien éparpillée Confort et sécurité pour le cheval
22	Bottes de foin filmées	Mettre du foin au-dessus de la paille	
23	Bottes de paille	Faire le complément de paille au cours de la semaine	Temps de paillage 10mn
24 25	Fenwick Tracteur avec fourche	Transporter la botte de paille/foin du hangar de stockage vers les boxes	Poussière de paille Bottes mouillées
26 27 28	Bottes de Paille/Foin Local de stockage, hangar Médicaments	Stockage des bottes de paille/foin Gérer les stocks Facturer, faire le suivi des commandes	Incendies Odeurs/vapeurs Bottes de paille/foin

29	Engins		endommagées par humidité Flammes
30	Silos de grains/granulés		
31	Bons de commande/livraison		
32	Emballage, palettes	Gérer les palettes vides, emballages usés	
33	Camions	Déplacement des chevaux pour des concours, démonstrations...	Quantité de paille et de foin limitée
34	Petites bottes palettisées et filmées		

**Tableau N°4 Analyse RAR pour les centres équestres, projet Paille.**

Ceci nous permet d'identifier 9 besoins, lesquels sont définis de b1 à b9:

Codification	Besoins
b1	Une bonne valeur nutritive.
b2	Une bonne capacité d'absorption pour les aires de couchage.
b3	Des dimensions uniformes et un groupage de bottes pour une meilleure occupation du stockage.
b4	Une absence de dégagement d'odeurs ou de gaz.
b5	De la paille avec compléments alimentaires.
b6	De la paille avec médicaments.
b7	Des bottes mixtes (paille et foin ou autre fourrage).
b8	Des bottes palettisées et filmées pour le transport lors des déplacements.
b9	Des bottes avec un label de qualité garantissant une origine naturelle et un bel aspect visuel.

**Tableau N°5 Besoins des centres équestres, projet Paille.**

De même que dans le projet précédent, les données des enquêtes réalisées, on peut obtenir les indicateurs de Tontini (Tableau N°6), qui permettront de représenter graphiquement les besoins.

Besoins	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8	b9
Fi	0,60	0,85	0,65	0,58	0,23	0,23	0,13	0,70	0,45
Di	0,00	0,73	0,55	0,23	0,00	0,10	0,00	0,25	0,15
Ri	0,40	0,01	0,05	0,10	0,38	0,50	0,73	0,13	0,10
P.I%	67%	1%	8%	17%	165%	217%	562%	19%	22%

**Tableau N°6 Valeurs P.I des besoins des centres équestres, projet Paille.**

Si on analyse la qualité des réponses (niveau de compréhension des personnes interrogées) grâce à l'indice P.I, on voit qu'il y a 4 besoins (b1, b5, b6 et b7) au-dessus de 50%, signifiant qu'ils sont compréhensibles de manière inverse par les personnes interrogées. On doit donc recalculer les valeurs pour ces besoins:

Besoins	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8	b9
Fi	0,85	0,85	0,65	0,58	0,73	0,75	0,90	0,70	0,45
Di	0,40	0,73	0,55	0,23	0,38	0,50	0,73	0,25	0,15
Ri	0,01	0,01	0,05	0,10	0,01	0,10	0,01	0,13	0,10
P.I%	1%	1%	8%	17%	1%	13%	1%	19%	22%

**Tableau N°7 Inversibilité de besoins des centres équestres, projet Paille.**

De cette manière, on redéfinit les besoins comme:

b1 : Utilisation à des fins non-nutritives.

b5 : Paille et foin utilisés séparément des compléments alimentaires.

b6 : Paille et foin utilisés séparément des médicaments.

b7 : Bottes ne contenant pas un mélange paille/foin.

On peut maintenant représenter graphiquement les besoins (Figure N°5), en fonction des indicateurs de Tontini recalculés et redéfinis. On voit ici qu'il existe une plus grande quantité de besoins définis comme *Attractifs* (A).

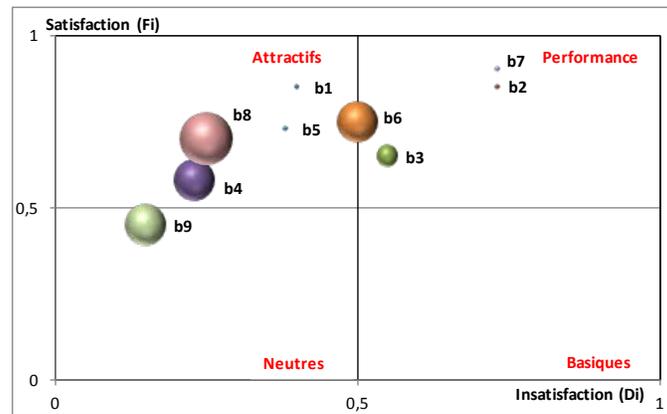


Fig.5 Graphique de besoins pour les centres équestres, projet Paille.

Le type de besoin (T) est résumé dans le Tableau N°8, selon la définition des deux modèles, basés sur le modèle de Kano.

Besoins	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8	b9
Modèle A.B.C	A	P	P	A	A	A	P	A	N
Modèle A.I	A	P	P	A	A	A	P	A	N

Tableau N°8 Type de besoins des centres équestres, projet Paille.

## 2) Analyse RAR pour l'acteur: filière de la construction en paille.

L'analyse RAR pour l'acteur "filière de la construction en paille" est exposée dans le Tableau N°9.

N°	Ressources	Activités	Résultats
1	Local de stockage	Gérer les stocks	Matériaux stockés
2	Balles filmées		Balles protégées contre l'humidité
3	Isolants	Approvisionnement	
4	Bottes de paille		
5	Ciment		
6	Sable		
7	Terre		
8	Peinture		
9	Enduit		
10	Eau		
11	Parpaing		
12	Ossature bois		
13	Poutre		
14	Fenêtre		
15	Poutres en bois	Construction de l'ossature en bois	Copeaux de bois
16	Plan d'assemblage		
17	Ouvriers		
18	Clous, vis		
19	Clés de serrage, marteau		
20	Echafaudages		

21	Bottes de paille de dimensions standards	Construction des murs	Bottes bien alignées
22	Bottes pré-enduites sur les 2 faces		
23	Echafaudages		
24	Ouvriers		
25	Niveau, fil à plomb		
26	Barbotine (eau + terre)	Boucher les interstices entre les bottes	Mur avec enduit Rapidité de la construction Mur imperméable Fatigue Mains et vêtements salis
27	Mélange paille+boue		
28	Brouette		
29	Sceaux, auges		
30	Taloche, truelle		
31	Enduit ciment		
32	Gants		
33	Fenêtres	Poser les fenêtres	Fenêtres posées
34	Fourreaux	Poser câblage, tuyaux (Creuser des trous dans les bottes)	Déchets de paille
35	Câbles électriques		
36	Boîtiers électriques		
37	Savoir faire, expérience	Arrondir les angles droits (bord des fenêtres)	Coins arrondis Fatigue
38	Balles avec bords arrondis		
39	Tuiles	Construire le toit	Fatigue Risque de chute
40	Bottes de paille		
41	Charpentes en bois		

Tableau N°9 Analyse RAR pour la filière de la construction en paille, projet Paille.

Ceci nous permet d'identifier 13 besoins, lesquels sont définis de b11 à b23, puisqu'ils ne gardent pas de relation avec l'acteur précédent.

Codification	Besoins
b11	Facilité de transport avec un chariot élévateur, un transpalette
b12	Prévention contre l'humidité lors du stockage et résistance aux intempéries
b13	Prévention contre l'auto-inflammation de la paille lors du stockage
b14	Des dimensions de balles adaptées aux épaisseurs et largeurs de murs
b15	Des dimensions de balles standards et fixes
b16	Des enduits pré-déposés sur les balles
b17	Des choix d'enduits variés (terre, chaux, ciment...)
b18	Des endroits préfabriqués pour le passage des tuyauteries, gaines...
b19	Des balles avec coins arrondis pour les bords des fenêtres
b20	Une possibilité et une rapidité d'ajustement des balles les unes sur les autres
b21	Des bottes avec un label ou une marque garante de la qualité (propriétés thermiques, sécurité...)
b22	Des bottes qui peuvent être utilisées en complémentarité avec d'autres produits (briques, plaques de plâtre, bois)
b23	La paille provient d'une exploitation proche du chantier

Tableau N°10 Besoins de la filière de la construction en paille, du projet Paille.

Les indicateurs de Tontini, pour la satisfaction (Fi), insatisfaction (Di) et le Ri, qui mesurent la qualité des réponses, sont présentés dans le Tableau N°11.

Besoins	b11	b12	b13	b14	b15	b16	b17	b18	b19	b20	b21	b22	b23
Fi	0,74	0,84	0,65	0,58	0,52	0,27	0,49	0,39	0,30	0,67	0,16	0,47	0,93
Di	0,10	0,36	0,26	0,37	0,47	0,01	0,33	0,28	0,07	0,13	0,00	0,16	0,64
Ri	0,02	0,01	0,01	0,16	0,03	0,18	0,11	0,09	0,06	0,06	0,28	0,06	0,01
P.I%	3%	1%	2%	28%	6%	67%	22%	23%	20%	9%	175%	13%	1%

Tableau N°11 Indicateurs de Tontini pour les besoins de la filière, projet Paille.

Nous devons donc inverser ces besoins (b16 et b21), le reste des besoins ayant un P.I ≤ 50%, leurs valeurs ne sont pas inversées:

Besoins	b11	b12	b13	b14	b15	b16	b17	b18	b19	b20	b21	b22	b23
Fi	0,74	0,84	0,65	0,58	0,52	0,56	0,49	0,39	0,3	0,67	0,68	0,47	0,93
Di	0,10	0,36	0,26	0,37	0,47	0,18	0,33	0,28	0,07	0,13	0,28	0,16	0,64
Ri	0,02	0,01	0,01	0,16	0,03	0,01	0,11	0,09	0,06	0,06	0,01	0,06	0,01
P.1%	3%	1%	2%	28%	6%	2%	22%	23%	20%	9%	1%	13%	1%

Tableau N°12 Inversibilité de besoins de la filière, projet Paille.

De cette manière, on redéfinit les besoins comme:

b16: L'enduit est posé manuellement sur les bottes après la construction.

b21 : Des bottes qui viennent d'une exploitation agricole voisine, sans marque ni label.

De cette manière si nous représentons sur un graphique tous les besoins obtenus (Figure N°6), on peut voir le type de besoin défini pour chacun d'eux en fonction du modèle de Kano.

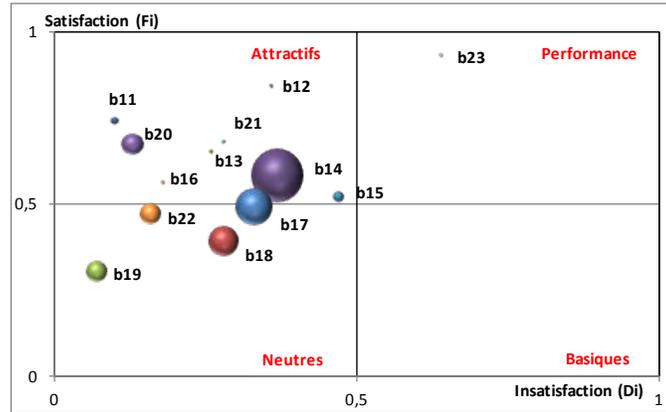


Fig.6 Graphique des besoins pour de la filière, du projet Paille.

### 3) Agrégation de besoins, projet Paille.

La première étape du modèle de A.I, permet de réaliser les négociations entre les acteurs, basées sur 4 mécanismes de négociation (Mn).

p	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		
MnI	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P	A	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	P	Total
Fn	23	6	1	12	5	8	21	13	4	11	7	20	2	3	14	17	16	9	22	18	19	15	16,76	
rn	2,30	1,83	1,74	1,47	1,45	1,05	0,99	0,89	0,80	0,77	0,70	0,64	0,64	0,24	0,21	0,20	0,19	0,17	0,16	0,16	0,10	0,05	8,64	
Sn	0,77	0,56	0,53	0,50	0,44	0,32	0,33	0,30	0,24	0,26	0,46	0,21	0,42	0,16	0,15	0,59	0,59	0,47	0,50	0,48	0,31	0,04	107,63	
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	
MnII	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	P	Total
Fn	23	6	1	12	5	8	21	13	4	11	20	7	2	3	14	15	17	16	9	22	18	19	16,76	
rn	2,30	1,83	1,74	1,47	1,45	1,05	0,99	0,89	0,80	0,77	0,64	0,70	0,64	0,24	0,21	0,05	0,20	0,19	0,17	0,16	0,16	0,10	8,64	
Sn	0,77	0,56	0,53	0,50	0,44	0,32	0,33	0,30	0,24	0,26	0,21	0,46	0,42	0,16	0,15	0,04	0,59	0,59	0,47	0,50	0,48	0,31	104,66	
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P	A	P	P	P	N	N	N	N	N	N	P	
MnIII	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	P	Total
Fn	23	6	1	12	5	8	21	13	4	11	7	20	2	3	14	17	16	9	22	18	19	15	16,76	
rn	2,30	1,83	1,74	1,47	1,45	1,05	0,99	0,89	0,80	0,77	0,70	0,64	0,64	0,24	0,21	0,20	0,19	0,17	0,16	0,16	0,10	0,05	8,64	
Sn	0,77	0,56	0,53	0,50	0,44	0,32	0,33	0,30	0,24	0,26	0,46	0,21	0,42	0,16	0,15	0,59	0,59	0,47	0,50	0,48	0,31	0,04	107,63	
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	
MnIV	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P	P	P	P	N	N	N	N	N	N	P	Total
Fn	6	23	1	12	5	21	13	8	11	4	20	7	14	15	2	3	9	17	16	22	18	19	16,76	
rn	1,83	2,30	1,74	1,47	1,45	0,99	0,89	1,05	0,77	0,80	0,64	0,70	0,21	0,05	0,64	0,24	0,17	0,20	0,19	0,16	0,16	0,10	8,64	
Sn	0,56	0,77	0,53	0,50	0,44	0,33	0,30	0,32	0,26	0,24	0,21	0,46	0,15	0,04	0,42	0,16	0,47	0,59	0,59	0,50	0,48	0,31	103,45	
	12,30	16,19	10,63	9,41	8,00	5,66	4,80	4,80	3,64	3,17	2,57	5,08	1,53	0,32	3,35	1,11	2,85	2,96	2,35	1,49	0,96	0,31		

Fig.7 Calcul des Mn pour les 2 acteurs, projet Paille.

Ainsi, grâce à la génération de la matrice de négociations, basée sur les 4 mécanismes de négociation (Mn) pour les 2 acteurs, on peut résumer (Tableau N°13) le nombre d'occurrences d'un besoin ( $b_i$ ) dans chaque colonne ( $C_i$ ) de la matrice:

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22	
b1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
b2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
b3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
b4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b5	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b6	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b8	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0
b11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b12	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b13	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
b15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
b16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0
b17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0
b18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0
b19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0
b20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b21	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0
b23	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau N°13 Résumé de la Matrice de négociations des acteurs A14 et A18, projet Paille.

Ainsi, sur la base du mécanisme de négociation (Mn), nous avons défini le Vecteur de consensus pour les 2 acteurs:

p	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Total	
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	P	A	P	P	P	N	N	N	N	N	N	N	P	
	23	6	1	12	5	8	21	13	4	11	7	20	2	3	14	17	16	9	22	18	19	15		
Fn	2,30	1,83	1,74	1,47	1,45	1,05	0,99	0,89	0,80	0,77	0,70	0,64	0,64	0,24	0,21	0,20	0,19	0,17	0,16	0,16	0,10	0,05	16,76	
rn	0,77	0,56	0,53	0,50	0,44	0,32	0,33	0,30	0,24	0,26	0,46	0,21	0,42	0,16	0,15	0,59	0,59	0,47	0,50	0,48	0,31	0,04	8,64	
Sn	16,96	11,74	10,63	9,41	8,00	5,44	5,33	4,50	3,41	3,38	5,54	2,35	4,19	1,42	1,22	4,14	3,53	2,37	1,98	1,44	0,62	0,04	107,63	

Fig.4 Vecteur de consensus pour les 2 acteurs, projet Paille.

On peut ainsi voir les besoins apportant la plus grande satisfaction aux 2 acteurs,

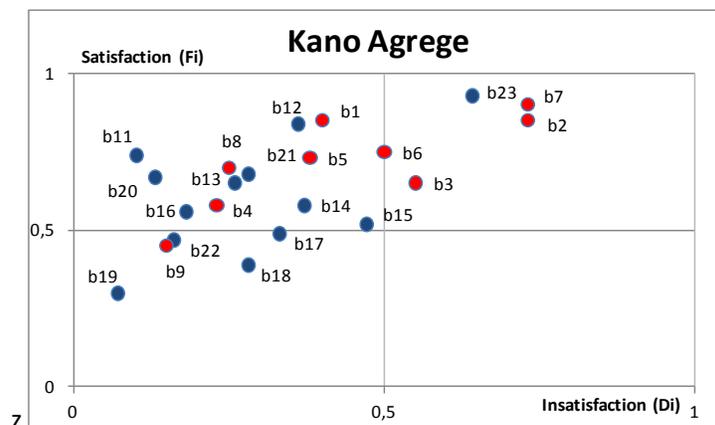


Fig.8 Kano agrégé, projet Paille.

La majorité des besoins sont définis comme attractifs, et il existe une grande dispersion quant aux besoins définis comme neutres, lesquels peuvent être analysés plus en détail par l'équipe de développement en fonction des résultats des Kano individuels, afin de rechercher une manière de standardiser le processus productif.

#### 4) Comparaison de concepts de produits, projet Paille

Selon l'objectif défini pour ce projet, le modèle A.B.C génère différents concepts (Cpt), en fonction de la manière dont le produit est emballé, pour rechercher un moyen de réduire les coûts logistiques et apporter de nouvelles fonctionnalités au produit attractifs pour les acteurs.

Concepts	Description
<b>Cpt 1</b>	Botte standard existante
<b>Cpt 2</b>	Botte filmée avec un film transparent
<b>Cpt 3</b>	Bottes groupées en palette
<b>Cpt 4</b>	Bottes groupées en palette et filmées
<b>Cpt 5</b>	Botte ayant des dimensions uniformes et régulières
<b>Cpt 6</b>	Bottes ayant des dimensions uniformes et régulières, groupées en palettes et filmées

Tableau N°14 Description du Cpt pour l'acteur centres équestres, projet Paille.

De cette manière, le modèle A.B.C propose l'évaluation des différents concepts de produits, en fonction de leur l'accomplissement, par rapport aux différents besoins identifiés pour les acteurs.

	Présence $ij$						Absence $ij$					
	Cpt 1	Cpt 2	Cpt 3	Cpt 4	Cpt 5	Cpt 6	Cpt 1	Cpt 2	Cpt 3	Cpt 4	Cpt 5	Cpt 6
<b>b1</b>	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<b>b2</b>	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
<b>b3</b>	0,4	0,4	0,6	0,6	1	1	0,6	0,6	0,4	0,4	0	0
<b>b4</b>	0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,9	0	0,9	0	0,9	0
<b>b5</b>	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<b>b6</b>	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<b>b7</b>	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<b>b8</b>	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0
<b>b9</b>	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1

Tableau N°15 Matrices fonctionnelles et dysfonctionnelles des profils pour les centres équestres, projet Paille.

Ces valeurs représentent les coordonnées de chaque profil de besoin, les valeurs calculées pour chaque concept sont résumées dans le tableau suivant:

	Di	Fi	
<b>Cpt 1</b>	0,29	0,64	<b>0,94</b>
<b>Cpt 2</b>	0,24	0,72	<b>0,96</b>
<b>Cpt 3</b>	0,27	0,66	<b>0,93</b>
<b>Cpt 4</b>	0,15	0,85	<b>1,00</b>
<b>Cpt 5</b>	0,21	0,70	<b>0,91</b>
<b>Cpt 6</b>	0,09	0,89	<b>0,98</b>
<b>TOTAL</b>			<b>5,73</b>

Tableau N°16 Valeurs des concepts pour les centres équestres, projet Paille.

De cette manière, on peut représenter graphiquement (Figure N°9) les concepts proposés pour l'acteur centres équestres:

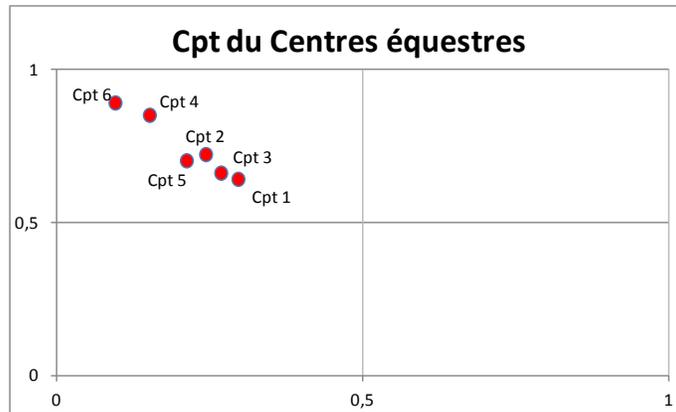


Fig.9 Graphique des concepts de produit pour les centres équestres, projet Paille.

Pour l'évaluation des concepts de l'acteur *filière*, nous avons inclus 4 nouveaux Cpt plus spécifiques, afin de générer des produits plus adaptés aux besoins :

Concepts	Description
<b>Cpt 1</b>	Botte standard
<b>Cpt 2</b>	Bottes enveloppées d'un film en plastique
<b>Cpt 3</b>	Bottes regroupées en palettes
<b>Cpt 4</b>	Bottes filmées et regroupées en palettes
<b>Cpt 5</b>	Bottes de dimensions uniformes groupées en palettes
<b>Cpt 6</b>	Bottes de dimensions uniformes filmées et groupées en palettes
<b>Cpt 7</b>	Bottes de différentes dimensions, mais uniformes
<b>Cpt 8</b>	Bottes de différentes dimensions, mais uniformes groupées en palettes
<b>Cpt 9</b>	Bottes de différentes dimensions, mais uniformes, filmées et groupées en palettes
<b>Cpt 10</b>	Bottes de différentes dimensions, mais uniformes, filmées et groupées en palettes avec une marque et label

Tableau N°17 Description du Cpt pour l'acteur *filière*, projet Paille.

De cette manière, le modèle A.B.C propose l'évaluation des différents concepts de produits, en fonction de leur l'accomplissement, par rapport aux différents besoins identifiés pour les acteurs. Les valeurs calculées pour chaque concept sont résumées dans le tableau suivant:

	Présence <sub>ij</sub>									
	Cpt 1	Cpt 2	Cpt 3	Cpt 4	Cpt 5	Cpt 6	Cpt 7	Cpt 8	Cpt 9	Cpt 10
<b>b11</b>	0,1	0,1	1	1	1	1	0,1	1	1	1
<b>b12</b>	0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,1	0,1	1	1
<b>b13</b>	0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,1	0,1	1	1
<b>b14</b>	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,9	0,9	0,9	0,9
<b>b15</b>	0,3	0,3	0,3	0,3	1	1	1	1	1	1
<b>b16</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>b17</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>b18</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>b19</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>b20</b>	0,2	0,2	0,2	0,2	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8
<b>b21</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>b22</b>	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
<b>b23</b>	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6

Tableau N°18 Le matrice fonctionnelle des profils pour la *filière* du projet Paille.

Ainsi, en utilisant les mêmes valeurs obtenues pour les matrices fonctionnelles et dysfonctionnelles, on peut calculer les valeurs  $D_i$  et  $F_i$ , obtenant:

	Di	Fi	
Cpt 1	0,73	0,21	0,95
Cpt 2	0,58	0,39	0,97
Cpt 3	0,71	0,30	1,01
Cpt 4	0,56	0,47	1,03
Cpt 5	0,58	0,40	0,98
Cpt 6	0,43	0,57	1,00
Cpt 7	0,57	0,35	0,92
Cpt 8	0,55	0,43	0,98
Cpt 9	0,39	0,61	1,00
Cpt 10	0,35	0,67	1,02
<b>TOTAL</b>			<b>9,85</b>

Tableau N°19 Valeurs des concepts pour la filière, projet Paille.

On peut donc représenter graphiquement les Cpt pour les filières, où les 6 premiers concepts n'ont pas été bien reçus par l'acteur, mais le nouveau concept Cpt 10 est celui qui s'adapte le mieux aux besoins de l'acteur.

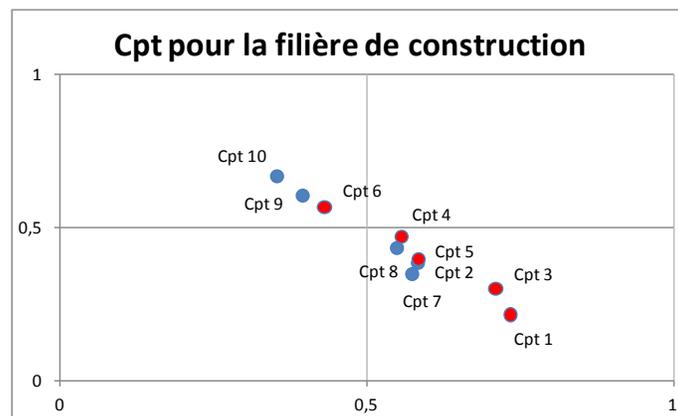


Fig.10 Graphique des concepts de produit pour la filière les magasins, projet Paille.

Les 6 premiers concepts étant égaux pour les deux acteurs, mais leur évaluation étant réalisée sur différents besoins, nous croyons que l'unique manière d'arriver à un consensus dans ce cas se fait par une négociation directe des Cpt des acteurs. Nous traiterons donc les concepts comme des besoins, puisqu'ils peuvent être exprimés en fonction de leurs Fi et Di. Les nouvelles valeurs obtenues sont présentées dans le tableau:

	Di	Fi	
Cpt1	0,34	0,66	1,0
Cpt2	0,28	0,72	1,0
Cpt3	0,33	0,67	1,0
Cpt4	0,18	0,82	1,0
Cpt5	0,32	0,68	1,0
Cpt6	0,17	0,83	1,0
Cpt7	0,75	0,25	1,0
Cpt8	0,70	0,30	1,0
Cpt9	0,56	0,44	1,0
Cpt10	0,52	0,48	1,0
<b>TOTAL</b>			<b>10,00</b>

Tableau N°20 Valeurs des concepts pour les 2 acteurs, projet Paille.

De cette manière, comme on peut le prévoir en représentant graphiquement l'agrégation des concepts, on peut apprécier la réponse des concepts aux différents besoins des acteurs, où les premiers concepts sont plus attractifs pour les deux acteurs.

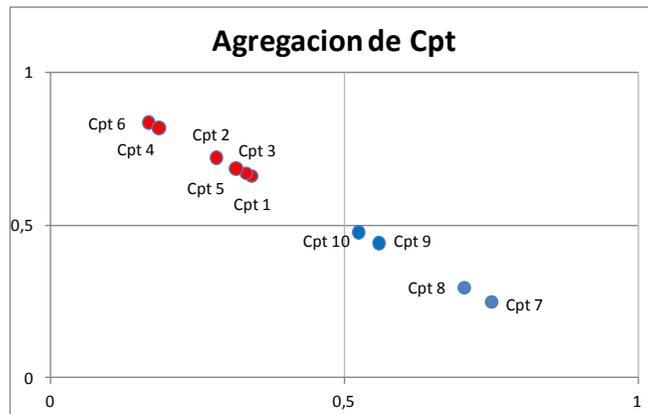


Fig.11 Graphique des concepts agrégés pour les acteurs du projet Paille.

### Project N°3: Didacticiel de langues.

#### 1) Analyse RAR pour les acteurs: étudiants et les actifs projet Didacticiel de langues.

On réalise alors une analyse RAR (Tableau N°21) pour les deux acteurs, centrée sur le produit. Les besoins sont les mêmes pour les étudiants et les actifs, mais la classification de leurs besoins (T) est appréciée différemment par chaque acteur.

N°	Ressources	Activités	Résultats
<b>Préparation de l'apprentissage</b>			
1	Connaissances acquises lors de la préparation	Passer un test de niveau	Note
2	Anciennes connaissances		Satisfaction/Frustration
3	Motivation/Volonté		Comparaison par rapport aux collègues Information sur les capacités actuelles
4	Didacticiel	Faire réfléchir sur la démarche à suivre	Activités adaptée au
5	Temps/Lieu de l'apprentissage		Temps/Lieu
6	Objectif d'apprentissage		Démarche pour atteindre l'objectif
7	Fonctionnement cognitif propre (rationnel, intuitif...)		Démarche adapté au fonctionnement cognitif propre
<b>L'apprentissage</b>			
8	Groupe	Intégrer un groupe d'auto-apprentissage.	Compétition
9	Motivation		Intérêt/Frustration
10	Soutien mutuel		Entente/mésentente
11	Planning régulier		
12	Groupe	Communiquer avec son groupe	Bonne/Mauvaise connexion
13	Didacticiel		Documents échangés
14	Connexion internet		Communication orale améliorée
15	PC		
16	Fournisseur de services internet		
17	Leader	Se répartir les tâches	Conflit de leadership
18	Motivation		Séances régulières
19	Planning régulier		Motivation accentuée/réduite
20	Film, DVD (sous-titré)	Regarder vidéo	Amélioration, compréhension
21	Temps libre		Amélioration prononciation

22	Emission Radio	Ecouter audio	Amélioration compréhension	
23	Extrait audio/chanson			
24	Transcription écrite de l'extrait audio			Amélioration prononciation
25	Livres, romans, journaux, magazines	Lire	Vocabulaire appris	
26	Articles scientifiques			Capacité à lire tout texte
			Temps de lecture réduit	
27	Livres de grammaire	Apprendre les règles de grammaire		
28	Exercices corrigées			
29	Tests d'anglais	S'auto-évaluer	Note de test	
30	Expression en Situation (conférence, dialogue avec touristes...)			Compréhension discussion
				Expression orale
31	Jeu	Apprendre en jouant	Divertissement	
32	Temps libre			Acquisition d'expressions et de
33	Groupes/amis			vocabulaires

**Tableau N°21 Analyse RAR pour les étudiants et les actifs, projet Didacticiel de langues.**

Ceci nous permet d'identifier 12 besoins, lesquels sont définis de b1 à b12:

Codification	Besoins
b1	Avoir la présence d'un conseiller
b2	Pouvoir apprendre n'importe où et n'importe quand
b3	Choisir ses propres ressources
b4	Avoir des ressources adaptées à son niveau
b5	Les centres d'intérêt de l'apprenant sont pris en compte
b6	L'apprenant peut s'auto-évaluer
b7	Prendre en compte le fonctionnement cognitif de l'apprenant
b8	Eliminer les inquiétudes et les appréhensions liées à l'apprentissage
b9	L'apprenant peut suivre son évolution
b10	Travailler en groupe
b11	Apprendre de façon ludique
b12	Travailler en immersion totale

**Tableau N°22 Besoins des acteurs, projet Didacticiel de langues.**

On peut obtenir les indicateurs de Tontini (Tableau N°23), qui permettront de représenter graphiquement les besoins.

Besoins	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8	b9	b10	b11	b12
<b>Fi</b>	0,61	0,82	0,75	0,86	0,77	0,17	0,51	0,64	0,79	0,56	0,72	0,72
<b>Di</b>	0,36	0,30	0,40	0,42	0,32	0,05	0,51	0,28	0,64	0,37	0,47	0,34
<b>Ri</b>	0,04	0,04	0,02	0,01	0,02	0,30	0,08	0,02	0,02	0,05	0,00	0,05
<b>P.I%</b>	7%	5%	3%	1%	3%	176%	16%	3%	3%	9%	0%	7%

**Tableau N°23 Valeurs P.I des besoins de les étudiants, projet Didacticiel de langues.**

Si on analyse la qualité des réponses (niveau de compréhension des personnes interrogées) grâce à l'indice P.I, on voit qu'il y a 1 besoins au-dessus de 50%. On doit donc recalculer les valeurs pour ce besoin, De cette manière, on redéfinit les besoins comme:

b6 : Etre évalué par un autre.

Besoins	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8	b9	b10	b11	b12
Fi	0,61	0,82	0,75	0,86	0,77	0,54	0,51	0,64	0,79	0,56	0,72	0,72
Di	0,36	0,30	0,40	0,42	0,32	0,30	0,51	0,28	0,64	0,37	0,47	0,34
Ri	0,04	0,04	0,02	0,01	0,02	0,05	0,08	0,02	0,02	0,05	0,00	0,05
P.I%	7%	5%	3%	1%	3%	9%	16%	3%	3%	9%	0%	7%

Tableau N°24 Inversibilité de besoins de les étudiants, projet Didacticiel de langues.

On peut maintenant représenter graphiquement les besoins (Figure N°12), en fonction des indicateurs de Tontini recalculés et redéfinis.

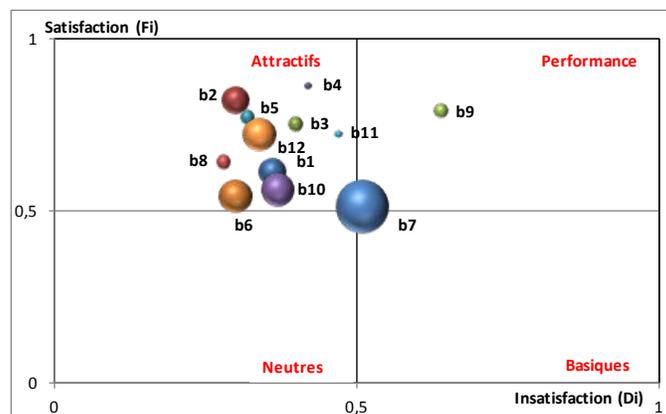


Fig.12 Graphique de besoins pour les étudiants, projet Didacticiel de langues.

Le type de besoin (T) est résumé dans le Tableau N°25, selon la définition des deux modèles, basés sur le modèle de Kano.

Besoins	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8	b9	b10	b11	b12
Model A.B.C	A	A	A	A	A	N	P	A	P	P	A	A
Model A.I	A	A	A	A	A	A	P	A	P	A	A	A

Tableau N°25 Type de besoins de les étudiants, projet Didacticiel de langues.

## 2) Analyse RAR pour l'acteur: les actifs.

Nous avons ainsi évalué les mêmes 12 besoins, pour un autre groupe de personnes; ceci a modifié les indicateurs de Tontini, selon leurs différentes appréciations. On voit que :

Besoins	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8	b9	b10	b11	b12
Fi	0,67	0,89	0,76	0,94	0,77	0,26	0,52	0,76	0,85	0,59	0,69	0,65
Di	0,36	0,25	0,17	0,39	0,30	0,04	0,43	0,42	0,63	0,34	0,47	0,26
Ri	0,07	0,02	0,04	0,01	0,02	0,27	0,09	0,02	0,02	0,05	0,03	0,08
P.I%	10%	2%	5%	1%	3%	104%	17%	3%	2%	8%	4%	12%

Tableau N°26 Indicateurs de Tontini pour les besoins de les actifs, du projet Didacticiel de langues.

Comme il était prévisible, on voit des changements dans toutes les valeurs des indicateurs de Tontini, leurs niveaux de satisfaction et insatisfaction sont donc différents pour chaque besoin. De même, on voit que la question au besoin b6 ( $P.I(b6)=104\%$ ) à nouveau, n'a pas été bien comprise par les autres personnes interrogée. Ceci corrobore d'une certaine manière l'utilisation de l'indicateur P.I, pour monitorer la relation entre les besoins identifiés et l'appréciation des personnes interrogées. Ainsi, on calcule à nouveau les valeurs et on redéfinit le besoin:

Besoins	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8	b9	b10	b11	b12
Fi	0,67	0,89	0,76	0,94	0,77	0,57	0,52	0,76	0,85	0,59	0,69	0,65
Di	0,36	0,25	0,17	0,39	0,30	0,27	0,43	0,42	0,63	0,34	0,47	0,26
Ri	0,07	0,02	0,04	0,01	0,02	0,04	0,09	0,02	0,02	0,05	0,03	0,08
P.I.%	10%	2%	5%	1%	3%	7%	17%	3%	2%	8%	4%	12%

Tableau N°27 Inversibilité de besoins de les actifs, du projet Didacticiel de langues.

Ainsi, la besoins b6 est redéfini, comme dans le cas précédent:

*b6 : Etre évalué par un autre.*

Si on représente les besoins sur la base des nouvelles valeurs (Figure N ° 13), on peut obtenir le type de besoin (T) défini par le modèle de Kano. On voit qu'il n'y a pas de différence avec le type de besoin défini pour l'acteur "étudiants". Chaque besoin est défini de manière égale pour les deux acteurs, ne varient que leurs indicateurs, ce qui sous-tend l'utilisation de l'indicateur de relation  $r_n$  pour refléter la différence dans l'évaluation et la priorisation des besoins des acteurs. En effet, il existe des différences dans la satisfaction apportée à chaque acteur et qu'il n'est pas possible de différencier avec le modèle classique.

Ainsi, nous pourrions réfléchir à la création d'un produit spécial pour l'acteur «actif», en fonction des mêmes besoins identifiés pour l'acteur étudiant, mais priorisés selon ses préférences; il s'agit alors de mettre l'accent sur les besoins les plus importants pour un acteur spécifique.

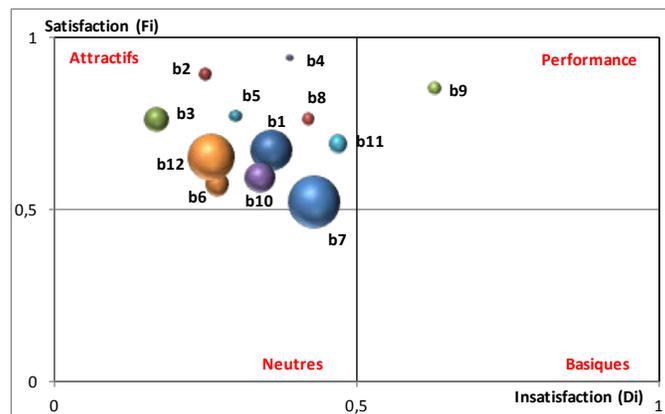


Fig.13 Graphique des besoins pour de les actifs, du projet Didacticiel de langues.

Par ailleurs, de même que dans le cas précédent (acteur étudiants), il existe des différences quant au type de besoin que définit chaque modèle, mais ici en fonction de 3 besoins (b6, b7 et b10). Ceci démontre que le modèle de A.I est capable de mieux identifier les changements d'appréciation d'autres acteurs, même lorsque des besoins identiques sont évalués. Il s'agit donc d'une méthodologie plus précise pour l'identification du type de besoin.

Besoins	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8	b9	b10	b11	b12
Modèle A.B.C	A	A	A	A	A	N	P	A	P	P	A	A
Modèle A.I	A	A	A	A	A	A	A	A	P	A	A	A

Tableau N°28 Type de besoins de les actifs, projet Didacticiel de langues.

### 3) Agrégation de besoins, projet Didacticiel de langue.

La première étape du modèle de A.I permet de réaliser les négociations entre les acteurs, basées sur 4 mécanismes de négociation (Mn).

p	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	A	A	A	A	A	A	A	A	P	N	P	P	
<b>MnI</b>	4	11	3	2	5	12	1	8	9	6	10	7	Total
<b>Fn</b>	1,92	1,80	1,64	1,53	1,46	1,41	1,31	1,15	0,52	0,24	0,23	0,08	<b>13,28</b>
<b>rn</b>	0,55	0,52	0,47	0,44	0,42	0,40	0,38	0,49	0,32	0,62	0,14	0,07	4,83
<b>Sn</b>	6,64	5,71	4,72	3,95	3,35	2,83	2,26	2,47	1,29	1,85	0,29	0,07	<b>35,42</b>
	A	A	A	A	A	A	A	A	P	P	P	N	
<b>MnII</b>	4	11	3	2	5	12	1	8	9	10	7	6	Total
<b>Fn</b>	1,92	1,80	1,64	1,53	1,46	1,41	1,31	1,15	0,52	0,23	0,08	0,24	<b>13,28</b>
<b>rn</b>	0,55	0,52	0,47	0,44	0,42	0,40	0,38	0,49	0,32	0,14	0,07	0,62	4,83
<b>Sn</b>	6,64	5,71	4,72	3,95	3,35	2,83	2,26	2,47	1,29	0,43	0,15	0,62	<b>34,40</b>
	A	A	A	A	A	A	A	A	P	P	N	P	
<b>MnIII</b>	4	11	2	3	5	1	12	8	9	10	6	7	Total
<b>Fn</b>	1,70	1,55	1,34	1,27	1,25	1,15	1,12	1,11	0,47	0,22	0,21	0,04	<b>11,45</b>
<b>rn</b>	0,57	0,51	0,45	0,40	0,41	0,38	0,36	0,39	0,34	0,37	0,29	0,48	4,95
<b>Sn</b>	6,79	5,65	4,47	3,59	3,30	2,69	2,18	1,93	1,37	1,10	0,59	0,48	<b>34,12</b>
	A	A	A	A	A	A	A	A	P	P	P	N	
<b>MnIV</b>	4	11	3	8	2	5	12	1	9	10	7	6	Total
<b>Fn</b>	1,70	1,55	1,27	1,11	1,34	1,25	1,12	1,15	0,47	0,22	0,04	0,21	<b>11,45</b>
<b>rn</b>	0,55	0,51	0,47	0,49	0,44	0,40	0,40	0,40	0,32	0,18	0,01	0,62	4,81
<b>Sn</b>	6,64	5,58	4,72	4,45	3,51	2,83	2,43	1,99	1,29	0,55	0,03	0,62	<b>34,62</b>

Fig.14 Calcul des Mn pour les 2 acteurs, projet Didacticiel de langues.

Ainsi, grâce à la génération de la matrice de négociations, basée sur les 4 mécanismes de négociation (Mn) pour les 2 acteurs, on peut résumer (Tableau N°29) le nombre d'occurrences d'un besoin ( $b_i$ ) dans chaque colonne ( $C_i$ ) de la matrice:

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
b1	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0
b2	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0
b3	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
b4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b5	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0
b6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
b7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
b8	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0
b9	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
b10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0
b11	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b12	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0

Tableau N°29 Résumé de la Matrice de négociations des acteurs A1 et A2, projet Didacticiel de langue.

De même, dans ce cas, une agrégation des besoins permettrait de mieux identifier la séquence de besoins (priorisation) représentant les deux acteurs, permettant de générer un produit unique et représentatif pour les 2 acteurs en fonction de leurs préférences individuelles. Ainsi, en fonction des séquences des mécanismes de négociation (voir annexe), on peut générer un consensus de besoins, basé sur la position de chaque besoin dans la matrice de négociation.

p	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	A	A	A	A	A	A	A	A	P	P	P	N	
	4	11	3	2	5	12	1	8	9	10	7	6	<b>Total</b>
Fn	1,92	1,80	1,64	1,53	1,46	1,41	1,31	1,15	0,52	0,20	0,08	0,24	<b>13,24</b>
rn	0,55	0,52	0,47	0,44	0,42	0,40	0,38	0,49	0,32	0,18	0,07	0,62	<b>4,87</b>
Sn	6,64	5,71	4,72	3,95	3,35	2,83	2,26	2,47	1,29	0,55	0,15	0,62	<b>34,53</b>

Fig.15 Vecteur de consensus pour les 2 acteurs, projet Didacticiel de langues.

Ainsi nous obtenons la séquence de besoins agrégés pour les 2 acteurs. Cette analyse peut guider l'équipe de développement dans la création des concepts de produits où un Kano agrégé peut mieux définir le mouvement ou le comportement des besoins pour les deux acteurs.

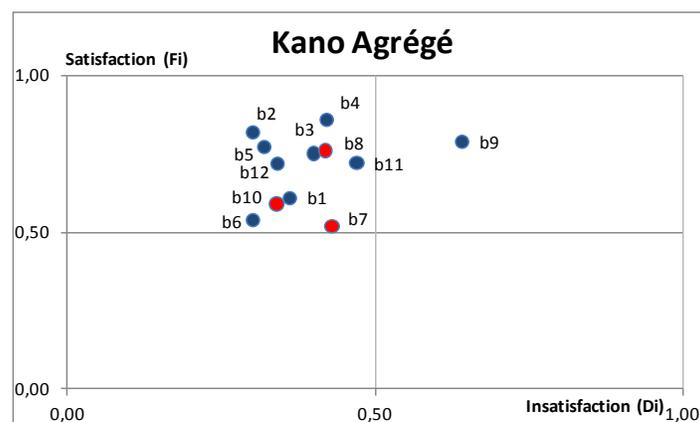


Fig.16 Kano agrégé, projet Didacticiel de langues.

#### 4) Comparaison de concepts de produits, projet Didacticiel de langues

Dans le Tableau, on voit les 10 concepts qui seront définis pour ce projet.

N°	Module	Description
<b>Cpt 1</b>	Profil/Questionnaire	Module d'entrée qui permet de faire rentrer son profil, pose des questions sur les préférences, modes d'apprentissage, centre d'intérêts et aide l'apprenant à se connaître
<b>Cpt 2</b>	Conseiller	Contact avec un expert qui aide à acquérir le raisonnement, la démarche nécessaire pour apprendre tout seul
<b>Cpt 3</b>	Base de données	Stockage d'exemples d'activités, de ressources, aide à trouver des idées
<b>Cpt 4</b>	Moteur de recherche	Trouver d'autres activités et ressources sur internet en tenant en compte de son profil
<b>Cpt 5</b>	Traducteur	Traducteur de langues, enregistre la liste de vocabulaires recherchés pour réviser plus tard
<b>Cpt 6</b>	Journal (Log)	Historique de ce qui a été fait (heure, fréquence...), journal de bord, revenir dessus avec le conseiller
<b>Cpt 7</b>	Emploi du temps/Alertes	Emploi du temps, temps libre avec alertes possibles lorsqu'il y a un temps libre, possibilité de réception de sms
<b>Cpt 8</b>	Communauté	Contact avec d'autres apprenants et des natifs
<b>Cpt 9</b>	Didacticiel portable	Clé USB, sur laquelle le didacticiel est installé, permet d'écouter des ressources avec sa fonction MP3
<b>Cpt 10</b>	Module interface	Interface de l'utilisation du didacticiel

Tableau N°30 Description du Cpt pour les étudiants et les actifs, projet Didacticiel de langues.

De cette manière, l'évaluation des différents concepts de produits, en fonction de leur accomplissement, par rapport aux différents besoins identifiés pour les acteurs sont représentés dans le tableau:

	Présence $ij$									
	Cpt 1	Cpt 2	Cpt 3	Cpt 4	Cpt 5	Cpt 6	Cpt 7	Cpt 8	Cpt 9	Cpt 10
<b>b1</b>	0	1	0	0	0	0,18	0	0	0	0
<b>b2</b>	0	0	0,3	0	0	0	0,7	1	0	0
<b>b3</b>	0	0	0,4	1	0	0	0	0	0	0
<b>b4</b>	0,2	0	0,7	0,4	0	0	0	0	0	0
<b>b5</b>	0,5	0	0,7	1	0	0	0,8	0,6	0	0
<b>b6</b>	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0
<b>b7</b>	1	1	0,6	0,7	0	0	0	0	0	0
<b>b8</b>	0,4	0,6	0	0	0	0,1	0,2	0	0	0
<b>b9</b>	0	0,4	0	0	0	1	0	0	0	0
<b>b10</b>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<b>b11</b>	0,2	0	0	0,2	0	0	0	0	0	1
<b>b12</b>	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0	0

Tableau N°31 Les matrices fonctionnelles des profils pour les étudiants du projet Didacticiel de langue.

Les valeurs calculées pour chaque concept sont résumées dans le tableau suivant:

	Di	Fi	
<b>Cpt 1</b>	0,80	0,18	<b>0,98</b>
<b>Cpt 2</b>	0,73	0,22	<b>0,95</b>
<b>Cpt 3</b>	0,77	0,24	<b>1,01</b>
<b>Cpt 4</b>	0,72	0,29	<b>1,01</b>
<b>Cpt 5</b>	1,00	0,00	<b>1,00</b>
<b>Cpt 6</b>	0,84	0,12	<b>0,96</b>
<b>Cpt 7</b>	0,89	0,16	<b>1,05</b>
<b>Cpt 8</b>	0,78	0,24	<b>1,02</b>
<b>Cpt 9</b>	0,94	0,10	<b>1,04</b>
<b>Cpt 10</b>	0,90	0,09	<b>0,99</b>
<b>TOTAL</b>			<b>10,01</b>

Tableau 32. Valeurs des concepts pour les étudiants, projet Didacticiel de langue.

De cette manière, on peut représenter graphiquement (Figure N°17) les concepts proposés pour l'acteur client.

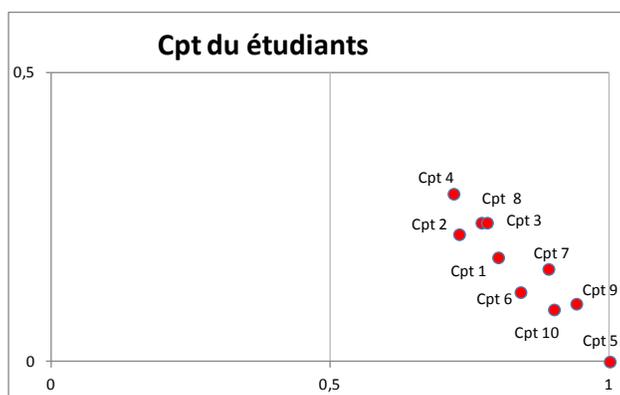


Fig.17 Graphique des concepts de produit pour les étudiants, projet Didacticiel de langue.

Comme définit précédemment, pour ce projet nous avons évalué les mêmes besoins pour les 2 acteurs, et les mêmes concepts sont donc définis. La même matrice de réponse a été utilisée, seul ont changé les indicateurs de Di et Fi de chaque acteur, on obtient alors pour les acteurs actifs:

	Di	Fi	
Cpt 1	0,80	0,17	0,97
Cpt 2	0,71	0,22	0,93
Cpt 3	0,80	0,23	1,03
Cpt 4	0,76	0,28	1,04
Cpt 5	1,00	0,00	1,00
Cpt 6	0,83	0,12	0,95
Cpt 7	0,89	0,16	1,05
Cpt 8	0,79	0,23	1,02
Cpt 9	0,94	0,10	1,04
Cpt 10	0,89	0,08	0,97
<b>TOTAL</b>			<b>10,00</b>

Tableau N°33 Valeurs des concepts pour les actifs, projet Didacticiel de langue.

Nous pouvons alors représenter les concepts suivants:

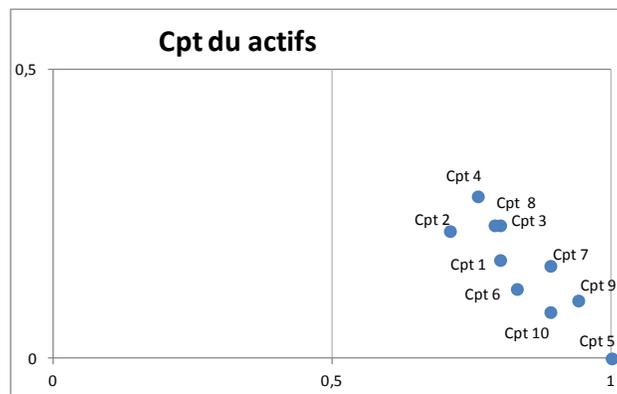


Fig.18 Graphique des concepts de produit pour les actifs, projet Didacticiel de langue.

Nous croyons donc qu'une évaluation des concepts sur la base de l'agregation de besoins obtenus permettrait de représenter et de comparer les mêmes concepts pour les deux acteurs, définissant ainsi les indices de fonctionnalité et de dysfonctionnalité, sur la base d'une échelle commune, livrée par la valeur  $r_n$  de chaque besoins agrégé :

	Di	Fi	
Cpt 1	0,80	0,18	0,98
Cpt 2	0,72	0,22	0,94
Cpt 3	0,79	0,24	1,02
Cpt 4	0,74	0,29	1,03
Cpt 5	1,00	0,00	1,00
Cpt 6	0,84	0,12	0,96
Cpt 7	0,89	0,16	1,05
Cpt 8	0,79	0,24	1,02
Cpt 9	0,94	0,10	1,04
Cpt 10	0,90	0,09	0,98
<b>TOTAL</b>			<b>10,01</b>

Tableau N°34 Valeurs des concepts pour l'agrégation, projet Didacticiel de langue.

Ce qui nous permet d'obtenir un graphique de concepts comparables selon les évaluations des 2 acteurs, en fonction de leurs besoins agrégés:

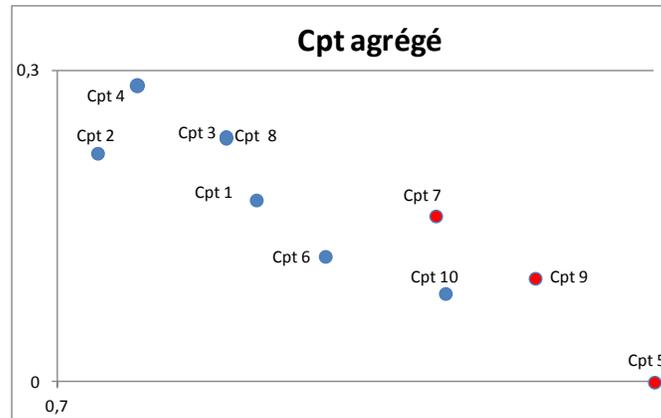


Fig.19 Graphique de Cpts des 2 acteurs, projet Didacticiel de langues.

On peut ainsi comparer plus facilement chaque concept (Cpt), non seulement en fonction de l'accomplissement des besoins d'un acteur, mais aussi en fonction de l'agrégation de tous les besoins qui représentent le nouveau produit.

On peut donc dire que le modèle de A.I permet non seulement l'identification et la priorisation de besoins des acteurs, mais il permet également de réaliser une analyse plus précise sur l'évaluation des concepts en incluant les besoins agrégés des acteurs, ce qui permet de comparer les concepts conjointement pour tous les acteurs.