

**UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA**

**Faculté des Sciences**

**Département d'Informatique**

## **MEMOIRE DE MAGISTER**

**Spécialité : Systèmes d'information et de connaissances**

# **APPLICATION DU E-BUSINESS EN ALGERIE**

Par

**Mohamed Rédha SIDOUMOU**

Devant le jury composé de :

A. Guessoum	Professeur, U de Blida	Président
N. Benblidia	Maitre de conférences, U. de Blida	Examinatrice
M. Hadj-Sadok	Maitre de conférences, U. de Blida	Examineur
S. Oukid	Maitre de conférences, U. de Blida	Promotrice
K. Bechkoum	Professeur, U. Northampton., UK	Co-Promoteur

Blida, juin 2009

## RESUME

L'adoption de la technologie du e-commerce devient de plus en plus inévitable pour toute nation. Les pays développés se sont familiarisés avec cette technologie qui est utilisée aussi bien par les entreprises que par les particuliers. En Algérie, un certain nombre de problèmes doivent être considérés avant d'élaborer des solutions efficaces pour l'adoption de cette technologie. Nous nous proposons de faire une étude et enquête afin de situer les problèmes qui bloquent l'adoption de cette technologie et proposer des solutions adéquates, tant sur les aspects de modélisations ou technique.

Bien que le e-commerce ne soit encore qu'au stade embryonnaire en Algérie on propose une solution à base d'agents intelligents ainsi on passera directement à la nouvelle génération de e-commerce qui englobe plusieurs technologies comme la théorie des jeux et les systèmes à réputations.

**Mots clés :** Agents, e-commerce, Théorie des jeux, Négociation automatique, Système à réputations

## المخلص

اعتماد تكنولوجيا التجارة الإلكترونية أصبحت أكثر حتمية لأية أمة. البلدان المتقدمة على دراية بهذه التكنولوجيا التي تستخدمها الشركات والأفراد على حد سواء. في الجزائر، هناك عددا من المشاكل التي يجب النظر فيها قبل وضع حلول فعالة لاعتماد هذه التكنولوجيا. نقتراح إجراء دراسة وتحقيق لتحديد مواقع المشاكل التي تحول دون اعتماد هذه التكنولوجيا، واقتراح الحلول المناسبة لها، سواء على النمذجة أو التقنية.

رغم أن التجارة الإلكترونية لا تزال في مرحلة جنينية في الجزائر، تقترح حل يقوم على الوكلاء الأنكياء والانتقال مباشرة إلى الجيل الجديد من التجارة الإلكترونية والتي تشمل العديد من التقنيات مثل نظرية الألعاب وأنظمة السمعة.

**الكلمات الرئيسية:** الوكلاء، التجارة الإلكترونية، نظرية الألعاب، والتفاوض الآلي، وأنظمة السمعة

## **ABSTRACT**

E-Commerce adoption has become inevitable for any nation. Developed countries are familiar with this technology and it is frequently used by both businesses and the public. In Algeria, a number of problems must be considered before developing effective solutions for the adoption of such a technology. We propose in this work a study and an investigation in order to find the problems blocking the spreading of this technology and we'll propose appropriate solutions.

Although e-commerce is still at an embryonic stage in Algeria, our solution will be based on intelligent agents and thus we jump directly to the new generation of e-commerce which includes several technologies such as game theory and reputation systems.

**Keywords:** Agents, e-commerce, game theory, automatic negotiation, reputation systems.

## REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier notre créateur **le tout miséricordieux** pour m'avoir permis d'achever ce travail.

Je tiens à présenter toute ma gratitude à mes 2 promoteurs, Dr Saliha Oukid et Prof Kamal Bechkoum. Le Prof Kamal Bechkoum m'a soutenu tout au long du travail avec de précieux conseils et des encouragements comme je n'en ai jamais vu, il m'a aussi appris des choses qui dépassent même le cadre de la science. Dr Saliha Oukid m'a donné de précieux conseils, a toujours été présente tout au long de la formation et a déployé beaucoup d'efforts pour la stabilité de cette formation.

Je tiens à remercier le président du jury et les membres du jury pour avoir accepté de juger ce travail.

Je ne pourrais assez remercier mon professeur et ami, Mr D. Boukhelef qui m'a été d'une aide inestimable et qui m'a gracieusement envoyé un grand nombre d'articles.

Mes plus profonds remerciements pour mes amis de l'école doctorale. Mes sincères remerciements à tous les enseignants ayant contribué de prêt ou de loin à ce travail et principalement le Dr Bennouar.

Une immense gratitude à mon père qui m'a aidé dans ce mémoire.

Un grand merci à mon ami Ali, à ma sœur Samia, à mon oncle Farid, à mon ami Omar, à mon ami Mohamed Taleb et mon ami Mohamed Zouggagh qui m'ont aidé à faire les 2 sondages.

Je tiens à présenter un grand merci à Sarah Laribi et Noureddine Al-Bahi pour avoir participé gracieusement à la distribution et la collection des sondages.

J'ai aussi un grand plaisir à remercier les étudiants de 3<sup>e</sup> année médecine de l'université de Blida (promotion 2009), les étudiants de 1<sup>ère</sup> année Master informatique de l'université de Blida (promotion 2009) et les sociétés ayant participé aux sondages et à l'évaluation.

Tous mes remerciements et mes profondes excuses à tous ceux que j'aurai pu oublier.

## **DEDICACES**

Je dédie ce travail à,

Mes parents,

Mes frères et sœurs,

Toute ma famille,

Tous mes amis,

Et toute l'humanité.

# TABLE DES MATIERES

**RESUME**

**REMERCIEMENTS**

**TABLE DES MATIERES**

**LISTE DES FIGURES**

**LISTE DES TABLEAUX**

**LISTE DES EQUATIONS**

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>14</b>
<b>1. PROBLÉMATIQUE ET OBJECTIFS .....</b>	<b>14</b>
<b>2. STRUCTURE DU MÉMOIRE.....</b>	<b>16</b>
<b>CHAPITRE 1 ETAT DE L'ART : E-COMMERCE 2<sup>EME</sup> GENERATION .....</b>	<b>17</b>
<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>17</b>
<b>2. LE E-COMMERCE .....</b>	<b>18</b>
<b>3. LES AGENTS ET LES SYSTÈMES MULTI-AGENTS .....</b>	<b>19</b>
3.1. Définitions .....	19
3.2. L'environnement.....	20
3.3. Architecture des agents .....	21
3.3.1 Agents réactifs purs.....	21
3.3.2. Agents réactifs conservant une trace du monde .....	22
3.4. Les systèmes multi-agents.....	25
<b>4. INTERACTIONS ET THÉORIE DES JEUX.....</b>	<b>26</b>
4.1. Définitions .....	27
4.2. Actions à prendre.....	28
4.3. L'équilibre de Nash .....	30
4.4. Jeux coopératifs et non coopératifs .....	31
<b>5. APPLICATION DES AGENTS AU E-COMMERCE .....</b>	<b>31</b>
5.1. Le B2C e-commerce .....	33
5.1.1. L'identification.....	33
5.1.2. Le courtage de produit.....	34
5.1.3. La formation de coalition .....	36
5.1.4. Le courtage du marchand.....	36
5.1.5. La négociation .....	36

5.2. Le B2B e-commerce .....	37
5.2.1. Formation de partenaires .....	37
5.2.2. Les entreprises virtuelles .....	37
5.2.3. Chaines logistique .....	38
5.2.4. Etablissement de contrats .....	38
5.3. La négociation automatique .....	39
5.3.1. Introduction.....	39
5.3.2. Les enchères .....	39
5.3.3. Les enchères combinatoires.....	43
5.3.4. Négociation entre 2 parties.....	46
<b>6. LES SYSTÈMES À RÉPUTATIONS.....</b>	<b>53</b>
6.1 Introduction .....	53
6.2. Les modèles centralisés.....	54
6.2.1. Le modèle d'Ebay.....	54
6.2.2. Le modèle SPORAS.....	54
6.3. Les modèles décentralisés.....	55
6.3.1. JURCAS and Faltings.....	55
6.3.2. FIRE .....	56
6.3.3. GUTOWSKA et BECHKOUM .....	57
6.3.4. Système de référence .....	58
6.4. Ce qu'on peut dire des systèmes à réputations .....	58
<b>CHAPITRE 2 LE E-COMMERCE EN ALGERIE : ENQUETE ET COMPARAISON</b>	<b>59</b>
.....	59
<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>59</b>
<b>2. LE MONDE ET LE E-COMMERCE.....</b>	<b>59</b>
<b>3. LE COMMERCE ÉLECTRONIQUE EN CHINE.....</b>	<b>60</b>
3.1. Introduction .....	60
3.2. Le commerce électronique en Chine.....	61
3.3. Analyse .....	62
3.4. Ressources nécessaire pour le développement d'internet.....	63
3.5. L'utilisation du e-commerce via Internet.....	65
3.6. L'E-Readiness.....	65
3.7. Les infrastructures IT .....	66
3.8 La régulation et la sécurité liée au e-commerce.....	67
3.9. Les personnes requises .....	67
3.10. Conclusion .....	67
<b>4. LE E-COMMERCE ET LE BRÉSIL .....</b>	<b>68</b>
4.1. Introduction .....	68

4.2. Le e-Banking .....	70
4.3. La confiance.....	70
4.4. Pénétration d'internet.....	71
4.5. L'infrastructure Telecom.....	72
4.6. L'e-gouvernement .....	73
4.7. Régulation et protection du consommateur.....	73
4.8. Conclusion .....	73
<b>5. COMPARAISON.....</b>	<b>74</b>
<b>6. L'ALGÉRIE ET LE E-COMMERCE .....</b>	<b>75</b>
6.1. Introduction .....	75
6.2. La diffusion d'Internet en Algérie.....	76
6.3. Le e-Banking .....	76
6.4. L'infrastructure Telecom.....	77
6.5. ICT readiness.....	77
6.6. Législations et protection du consommateur.....	79
6.7. Internet dans les écoles et universités .....	79
6.8. La confiance.....	79
6.9. Le e-gouvernement.....	79
6.10. Comparaison entre l'Algérie, la Chine et le Brésil .....	80
6.11. Que peut-en apprendre ?.....	81
<b>7. SONDAGE : L'ADOPTION DU E-COMMERCE EN ALGÉRIE .....</b>	<b>83</b>
7.1 Sondage académique (Personnes ou publics).....	83
7.1.1 Analyse des résultats .....	83
7.2. Sondage des entreprises .....	86
7.2.1. Analyse des résultats .....	87
7.2.2. Conclusion pour le sondage des entreprises.....	90
7.3. Conclusion .....	91
7.4. Solutions informatiques pour le déploiement du e-commerce en Algérie.....	91
<b>CHAPITRE 3 MAXMAX : PROPOSITION D'UN NOUVEAU PROTOCOLE DE NEGOCIATION AUTOMATIQUE MULTI-ATTRIBUTS .....</b>	<b>93</b>
<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>93</b>
<b>2. PRÉSENTATION DU PROTOCOLE .....</b>	<b>93</b>
<b>3. LES ATTRIBUTS BOOLÉENS .....</b>	<b>97</b>
<b>4. LA FRAGMENTATION DES INTERVALLES.....</b>	<b>98</b>
<b>5. LA STRATÉGIE MAXMAX .....</b>	<b>98</b>
5.1. Les fonctions d'utilité.....	98
5.2. La stratégie .....	99
5.3. Algorithme MaxMax .....	101

6. ANALYSE ET ÉVALUATION .....	103
7. CONCLUSION .....	103
<b>CHAPITRE 4 PROPOSITION D'UN SYSTEME A REPUTATIONS: WAS (WITNESS AGENT SYSTEM) .....</b>	<b>105</b>
1. INTRODUCTION.....	105
2. ARCHITECTURE DE WAS .....	105
2.1. Le composant réseau social .....	105
2.2. Le composant références reçues par l'agent cible.....	107
2.3. Le composant agents témoins .....	107
2.4. Utilisation des 3 composants .....	109
3. DISTRIBUTION DES ÉVALUATIONS .....	110
4. DURÉE DE VIE DES ÉVALUATIONS .....	111
5. CONCLUSION .....	111
<b>CHAPITRE 5 CONCEPTION ET IMPLEMENTATION DU FRAMEWORK .....</b>	<b>113</b>
1. INTRODUCTION.....	113
2. ARCHITECTURE ET FONCTIONNALITÉS DU FRAMEWORK.....	114
3. DÉTAILS DE LA COUCHE MÉTIER .....	115
3.1. Les EJBs.....	115
3.2 Le conteneur d'agents.....	115
3.3. L'EJB singleton et le conteneur d'agents .....	116
3.4. Architecture du système interne.....	116
3.4.1. Agents prenant part au MaxMax.....	116
3.4.2. Négociation entre Broker et Seller.....	117
3.4.3. Les agents du système à réputations .....	118
3.5. Encapsulation par composants .....	120
3.6. Conclusion .....	122
<b>CHAPITRE 6 EVALUATION.....</b>	<b>124</b>
1. INTRODUCTION.....	124
2. EVALUATION DU PROTOCOLE ET DE LA STRATÉGIE DE NÉGOCIATION .....	124
2.1 Description de l'évaluation .....	124
2.2 Avantages .....	124
2.3. Inconvénients.....	125
2.4. Suggestion .....	125
2.5 Note générale .....	125
3. EVALUATION DU SYSTÈME À RÉPUTATIONS.....	126
3.1 Description de l'évaluation .....	126
3.2. Déroulement de l'évaluation.....	126

4. EVALUATION GLOBALE .....	127
5. CONCLUSION .....	127
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>129</b>
1. CONCLUSION .....	129
<b>ANNEXE A : SONDAGE-UNIVERSITE DE BLIDA, VERSION PUBLIC</b>	
<b>ANNEXE B : SONDAGE UNIVERSITÉ DE BLIDA, VERSION ENTREPRISE</b>	
<b>REFERENCES</b>	

## LISTE DES FIGURES

Figure 1.1 : Schéma d'agent réactif pur .	22
Figure 1.2 : Schémas d'un agent conservant une trace du monde	23
Figure 2.1 : Evolution du taux de pénétration d'Internet en Chine	63
Figure 2.2 : Développement de nombre de PC pour plusieurs pays	69
Figure 2.3 : Développement du taux de connectivité pour un certain nombre de pays	69
Figure 2.4 : Confiance des citoyens à l'égard du gouvernement et des médias	71
Figure 3.1 : Représentation graphique des intervalles	95
Figure 3.2 : Représentation graphique du déroulement du scénario	96
Figure 3.3 : Construction d'un arbre représentant les états de négociation	101
Figure 3.4 : Représentation graphique de l'application du MaxMax	102
Figure 5.1 : Architecture de haut niveau du Framework	115
Figure 5.2 : Schémas des agents induits dans une négociation suivant le MaxMax	117
Figure 5.3 : Schéma représentant les interactions entre agents lors de la construction d'une réputation par l'agent TrustAgent1	120
Figure 5.4 : Communications générées après une invocation d'une méthode d'un objet EJB encapsulant un agent	122

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1 : Gain pour chaque agent.....	29
Tableau 1.2 : Quelques techniques de filtrages utilisées dans des systèmes de e-commerce .....	35
Tableau 1.3 : Comparaison des techniques de courtages de produits.....	35
Tableau 2.1 : PIB par habitant pour quelques provinces chinoises en parité de pouvoir d'achat (PPA) (FMI 2006).....	60
Tableau 2.2 : Développement des ressources nécessaire à Internet.....	64
Tableau 2.3 : Classement de l'Algérie selon différents domaines .....	78
Tableau 2.4 : Tableau comparatif du Brésil, la Chine et l'Algérie .....	80
Tableau 2.5 : Résultats du sondage (facteurs bloquants).....	86
Tableau 2.6 : Résultats du sondage (technologies utilisées par les entreprises) ..	88
Tableau 2.7 : Résultats du sondage (les facteurs qui influent sur le e-commerce) .....	89

## LISTE DES ÉQUATIONS

Équation 1.1 : Prix à payer dans une enchère VCG.....	45
Équation 1.2 : Calcul du risque .....	49
Équation 1.3 : Calcul du prix dans une négociation dépendante du temps.....	51
Équation 1.4 : Fraction de distance.....	51
Équation 4.1 : Calcul de similarité entre 2 acheteurs .....	106
Équation 4.2 : Coéfcient de Dice .....	106

# INTRODUCTION

## 1. Problématique et objectifs

L'Algérie est un pays émergent où les nouvelles technologies peuvent avoir un grand impact sur l'économie nationale. Le e-commerce est l'une de ces technologies. Si dans les pays développés l'utilisation du e-commerce est assez démocratisée, en Algérie l'adoption de cette technologie a encore du chemin devant. L'Algérie s'apprête à intégrer l'organisation mondiale du commerce et pour que nos entreprises puissent rivaliser avec celles des pays développés, elles doivent utiliser tous les moyens techniques possibles ; le e-commerce est l'un de ces moyens et qui possède une part assez importante du marché mondial. L'Algérie doit faire face à beaucoup de problèmes avant d'adopter le e-commerce. Dans ce travail nous nous proposons de faire une étude pour contribuer au développement du e-commerce en Algérie. Les objectifs de ce travail sont :

- Evaluer les chemins pris par d'autres pays tels que le Brésil et la Chine.
- Enquêter sur les barrières qui empêchent une utilisation optimale des services offerts par le E-business.
- Examiner l'effet de l'utilisation des agents intelligents dans l'accélération de l'utilisation du E-business.
- Un Framework intelligent est à élaborer et un prototype sera implémenté en vue de motiver le E-business en Algérie.

La première phase consiste à comparer les chemins pris par la Chine et le Brésil à l'Algérie. On a choisi la Chine et du Brésil car ces 2 pays ont une économie à forte croissance mais qui ont une certaine similarité avec l'Algérie. Ensuite, on a réalisé 2 sondages, l'un pour le public et l'autre pour les entreprises afin de prendre en compte certains aspects qui relèvent de la réalité politique, social et économique. Après analyse de l'étude et des résultats des sondages, on

proposera une solution à base d'agents avec le but de promouvoir l'utilisation du e-commerce en Algérie.

Nous avons proposé un modèle de négociation automatique avec l'idée d'influencer le mode de pratique du commerce courant par les Algérien. Ce modèle est inspiré des jeux de stratégies, comme le jeu d'échecs où les deux participants sont en compétition. Les modèles de négociation, utilisés dans le e-commerce courant, sont des modèles simples où l'acheteur choisit un produit à un prix fixe. Notre modèle permet une négociation selon plusieurs attributs où plusieurs combinaisons sont possibles. Nous avons proposé une stratégie, associée à ce modèle. Une stratégie permet aux utilisateurs de déterminer quelle action prendre. Par exemple, dans un jeu d'échecs, le protocole est l'ensemble des règles du jeu et la stratégie est la façon de jouer. Notre stratégie essaie de parcourir un arbre d'états pour localiser la meilleure action. Enfin, on verra que notre stratégie est en équilibre de Nash qui est un facteur très important dans l'évaluation des stratégies.

La seconde contribution est un système à réputations qui consiste à évaluer les marchands et collecter les évaluations des acheteurs. Les systèmes à réputations servent à évaluer le taux de confiance d'un marchand, par exemple : dans la vie réelle, avant d'avoir une quelconque interaction avec un vendeur, on demande l'avis de notre entourage à propos de ce marchand. Dans notre système, nous essayons de collecter des évaluations mais dans un contexte d'agents où le but est de sélectionner le maximum d'informations pertinentes. Nous introduisons aussi pour la première fois la notion d'agent VWA (Victim Witness Agent), avec sa règle spéciale de nommage. Le but de notre système est de s'éloigner des solutions centralisées et se rapprocher d'un contexte distribué, car nous considérons le monde ouvert des agents.

Enfin on proposera une architecture d'un Framework à base d'agents qui intègre les deux modèles proposés et qui servira à valider notre démarche et nos modèles. Notre Framework offre la possibilité d'encapsuler les agents par des composants EJB, ce qui permettra à nos agents d'être des entités intelligentes distribuées, visible du monde extérieur.

## 2. Structure du mémoire

Les chapitres qui suivent sont représentés comme suit :

Le chapitre 1 consiste en une étude bibliographique des systèmes multi-agents et du e-commerce. Ce chapitre est le résultat de l'étude théorique initiale. Le chapitre 2 est l'étude du e-commerce au Brésil et en Chine puis une comparaison avec l'Algérie, ce chapitre finit par un sondage pour public et un sondage pour entreprises avec des analyses et des résultats. Il nous permettra de déterminer des solutions techniques adéquates. Le chapitre 3 est la présentation de notre protocole et stratégie de négociation automatique MaxMax que nous implémenterons dans notre Framework. Le chapitre 4 est la présentation de notre système à réputations WAS (Witness Agent System) et qui constitue la seconde contribution de ce travail. Le chapitre 5 est la présentation de la conception et l'implémentation de notre Framework qui est le but technique de ce travail. Dans le chapitre 6 nous procéderons à une évaluation globale du Framework par des testeurs puis on analysera les résultats. A la fin on donnera une conclusion de ce travail et des perspectives.

# CHAPITRE 1

## ETAT DE L'ART : E-COMMERCE 2<sup>EME</sup> GENERATION

### 1. Introduction

Le e-commerce est une technologie de plus en plus utilisée. Elle offre beaucoup de possibilités telles que la recherche rapide de produits et à moindre coût, la délocalisation des participants, un marché bien plus large,....

Initialement le e-commerce était vu comme une requête envoyée par l'utilisateur via une page web pour acheter, vendre ou rechercher un produit (exemple: achat d'un billet d'avion en ligne et paiement par carte de crédit). Cependant le degré de flexibilité était très réduit, l'utilisateur ne pouvait pas négocier le prix, les vendeurs ne pouvaient pas ajuster leurs prix de manière automatique pour faire face à la concurrence. Pour profiter pleinement de cette technologie, nous devons automatiser certaines étapes, car cette première génération n'offre que le minimum de ce que peut offrir cette technologie. L'application des agents dans le e-commerce peut offrir un plus en permettant d'intégrer des comportements « intelligents ».

La génération suivante du e-commerce offre la possibilité d'automatiser le traitement dans les différents niveaux du processus que se soit du côté du consommateur ou du vendeur. Du côté du consommateur, les agents offrent la possibilité de mieux chercher les produits ou offres suivant la qualité, le prix, la garantie..., de former une coalition pour acheter en groupe, de négocier le prix et les termes et conditions. Du côté du vendeur, les agents offrent la possibilité de surveiller la concurrence et ajuster leurs prix, de négocier les contrats et une gestion intelligente des prix en fonction du marché et de la quantité des produits en stock.

Pour arriver à ce degré d'automatisation et atteindre la seconde génération du e-commerce, un nouveau modèle de software est requis. Ce modèle est basé sur les agents interactifs **[1]**.

Les agents offrent une grande flexibilité aux fonctions du e-commerce. Cette flexibilité est rendue possible par les caractéristiques des systèmes multi-agents, que nous allons décrire par la suite.

Cette étude bibliographique tente de couvrir la seconde génération du e-commerce. On commence par définir qu'est ce que le e-commerce ainsi que ses différents types de transactions. Puis, on introduit les agents et les systèmes multi-agents avec quelques unes de leurs architectures. Ensuite, nous parlerons des interactions entre agents et principalement les interactions qui se basent sur la théorie des jeux. Après, nous parcourons le monde du e-commerce à base d'agents, où nous verrons les différents processus qui peuvent être automatisés grâce aux systèmes multi-agents. Puis, nous verrons plus en détails la négociation automatique. Et enfin, nous étudierons les systèmes à réputation et leur application dans le e-commerce à base d'agents.

## 2. Le e-commerce

Une des définitions du e-commerce est "Le commerce électronique couvre toute transaction d'affaire ou administrative ou échange d'informations en utilisant des techniques de la technologie d'informations" **[12]**.

Les deux types de transactions les plus utilisées sont **[13]**:

- Le B2B e-commerce : business to business e-commerce et couvre toute transaction où le vendeur et le client sont des entreprises ou organisations commerciales.
- Le B2C e-commerce : Business to client e-commerce et couvre toute transaction où le vendeur est une compagnie et le client un consommateur.

Les autres types de transactions sont:

- Le C2C (consumer to consumer).
- Le C2B (consumer to business).

- Le e-commerce pour un but non commercial (université, gouvernement, organisation charitable, etc.)

La part de marché du B2B est beaucoup plus importante (\$1.41 billion) que pour le B2C (\$90.1 Milliard) [14]. Le rapport entre les deux est de 15.7. Dans la suite de ce mémoire nous n'utiliseront que les transactions de types B2B et B2C.

### 3. Les agents et les systèmes multi-agents

Qu'est ce qu'un agent? À quoi sert-il?

Un agent est un morceau de code qui peut agir de lui-même. Plusieurs définitions d'un agent sont utilisées.

#### 3.1. Définitions

"Un agent est tout ce qui peut être vu comme un perceuteur de son environnement à l'aide de capteurs et agir dans cet environnement à l'aide d'effecteurs " [2].

"Les agents sont des composants actifs, persistants qui perçoivent, raisonnent, agissent et communiquent" [3].

"Entité physique ou virtuelle

- Mue par un ensemble de tendances (objectifs individuels, fonction de satisfaction ou de survie à optimiser)
- Possède des ressources propres.
- Ne dispose que d'une représentation partielle (éventuellement aucune) de son environnement.
- Comportement tendant à satisfaire ses objectifs, en tenant compte de ses ressources et de ses compétences, et en fonction de sa perception, ses représentations et ses communications" [4].

Donc à partir de ces définitions on peut dire qu'un agent est une partie de code possédant un environnement, pouvant décider de la manière avec laquelle il peut s'exécuter en utilisant des capteurs et peut avoir un ou plusieurs buts.

Il n'y a pas de conventions sur ce que peut faire un agent, la liste peut-être longue. Certaines des habilités sont (cette liste a été faite par WOOLDRIGE et JENNINGS [5]):

- La réactivité.
  - La pro-activité.
  - La sociabilité.
- 
- Un agent est réactif s'il peut interagir avec son environnement à l'aide de capteurs et répondre à temps selon les besoins. Un exemple de ce type d'agents est un enfant malade qui va soit faire comme action 'prendre médicament' pour se soigner, soit ne faire aucune action pour ne pas aller à l'école.
  - Un agent est proactif s'il peut planifier ses tâches pour atteindre un but. On parle dans ce cas-là de planification. À partir d'un état, l'agent génère des plans d'exécution (un ensemble d'actions) pour atteindre un but.
  - Avec la sociabilité, les agents peuvent interagir entre eux-mêmes ou avec des humains afin de satisfaire leurs besoins.

A cette liste on peut ajouter l'autonomie. Un agent est autonome s'il peut agir de lui-même sans l'intervention d'un tiers. C'est la possibilité qu'un agent puisse agir au nom d'une autre entité (ex : personne,...) comme dans le e-commerce.

### 3.2. L'environnement

Un agent se trouve dans son environnement et doit-être conçu pour pouvoir s'y intégrer et pouvoir y agir.

La classification de l'environnement selon ([6], p. 46) est la suivante:

**Accessible/inaccessible:** un environnement accessible est un environnement où les agents peuvent avoir l'état mis à jour et exact de l'environnement ce qui est rare.

**Déterministe/ non Déterministe:** Dans un environnement déterministe toute action donne lieu à un état connu et donc si l'environnement est dans un état S1 et

un agent applique une action **A** alors l'état de l'environnement sera un nouvel état **S2** connu à l'avance.

**Statique/Dynamique:** Un environnement est statique s'il ne subit aucun changement de la part d'autres que l'agent. Un environnement est dynamique s'il ya d'autres processus qui peuvent modifier son état.

**Discret/Continue:** Un environnement est discret s'il possède un nombre fini d'états.

### 3.3. Architecture des agents

Les auteurs RUSSEL et NORVIG [6] regroupent les architectures d'agents en quatre types, à savoir :

Agents Réactifs :

- Les agents à réflexes simples.
- Les agents conservant une trace du monde.

Agents délibératifs :

- Les agents ayant des buts.
- Les agents utilisant une fonction d'utilité.

#### 3.3.1 Agents réactifs purs

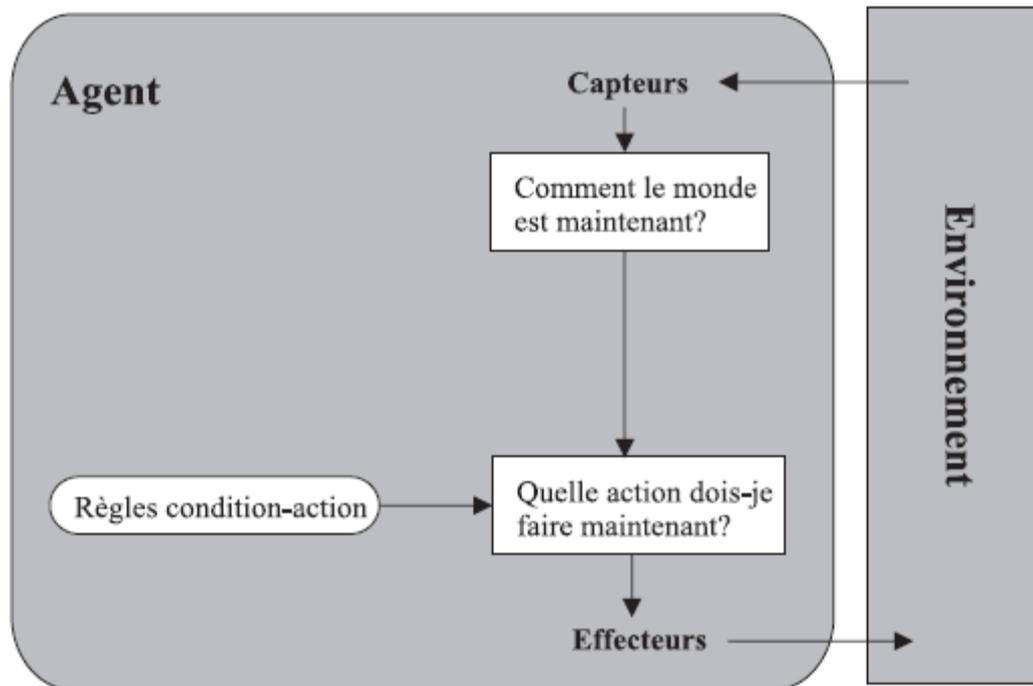
Un agent réactif pur est un agent qui agit sans se référer à son historique. Il agit selon l'état de son environnement [7], comme le montre la figure 1.1. Donc, un agent réactif pur peut être vu comme une fonction qui transforme l'environnement d'un état S1 à un état S2 avec une action A.

Exemple:

Dans un environnement dans un état S1, un agent doit pouvoir percevoir l'état de son environnement à l'aide de capteurs. L'agent choisit une action à exécuter parmi un ensemble d'actions. Après exécution, l'environnement se trouvera dans un nouvel état S2.

Exemple [7] :

Le monde d'un agent thermostat n'a que 2 états, soit trop froid, soit ambiant. L'agent réagit en fonction de l'état de ce thermostat (chauffer/arrêter).

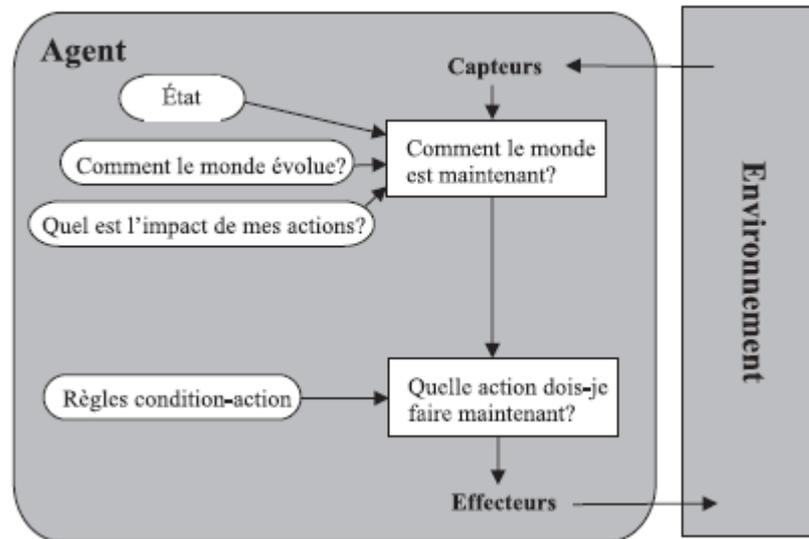


**Figure 1.1 : Schéma d'agent réactif pur [6].**

### 3.3.2. Agents réactifs conservant une trace du monde

Le type d'agents, qui a été décrit précédemment, ne peut fonctionner que si un tel agent peut choisir ses actions en se basant uniquement sur sa perception actuelle. Par exemple : si le radar d'une frégate détecte un missile puis à cause d'un obstacle, le perd de vue l'instant d'après, cela ne signifie nullement qu'il n'y a plus de missile. Donc, l'agent en charge du contrôle de la frégate doit tenir compte de ce missile dans le choix de ses actions et ce, même si le radar ne détecte plus le missile [8]. Le problème que nous venons de mentionner survient parce que les capteurs de l'agent ne fournissent pas une vue *complète* du monde. Pour régler ce problème, l'agent doit maintenir des informations internes sur l'état du monde dans le but d'être capable de distinguer deux situations qui ont des perceptions identiques, mais qui, en réalité, sont différentes. L'agent doit pouvoir faire la différence entre un état où il n'y a pas de missile et un état où le missile est caché, même si ses capteurs lui fournissent exactement les mêmes informations dans les deux cas [8]. L'agent a besoin de deux types d'information pour faire évoluer ses informations internes sur l'état du monde. Tout d'abord, il doit avoir des informations sur la manière dont le monde évolue, indépendamment de l'agent. Par exemple : il doit savoir que si un missile avance à une vitesse de 300

m/s, alors 5 secondes plus tard, il aura parcouru 1500 mètres. L'agent doit avoir ensuite des informations sur la manière dont ses propres actions affectent le monde autour de lui. Si la frégate tourne, l'agent doit savoir que tout ce qui l'environne tourne aussi. Il doit donc mettre à jour la position relative de tous les objets autour de la frégate [8]. Cette architecture est présentée par la figure 1.2.



**Figure 1.2 :** Schémas d'un agent conservant une trace du monde [6]

### 3.3.3. Architecture BDI

Basée sur la théorie philosophique du raisonnement pratique de Bratman (1987), une architecture BDI est conçue en partant du modèle "**Croyance Désir Intention**", en anglais "Belief-Desire-Intention", de la rationalité d'un agent intelligent. Dans ce qui suit, on va présenter d'une manière informelle, intuitive, la signification de ces trois éléments dans un modèle BDI. Le modèle a une théorie logique formelle associée, mais on ne va pas entrer dans les détails de celle-ci.

#### **Le B = Belief = Croyance**

Les croyances d'un agent sont les informations que l'agent possède sur l'environnement et sur d'autres agents qui existent dans le même environnement. Les croyances peuvent être incorrectes, incomplètes ou incertaines, et à cause de cela, elles sont différentes des connaissances de l'agent qui sont des informations toujours vraies. Les croyances peuvent changer au fur et à mesure que l'agent, par sa capacité de perception ou par l'interaction avec d'autres agents, recueille plus d'information.

### **Le D = Desire = Désir**

Les désirs d'un agent représentent les états de l'environnement, et parfois de lui-même, que l'agent aimerait voir réalisés. Un agent peut avoir des désirs contradictoires. Dans ce cas, il doit choisir parmi ses désirs un sous-ensemble qui soit consistant. Ce sous-ensemble consistant de ses désirs est parfois identifié avec les buts de l'agent.

### **Le I = Intention = Intention**

Les intentions d'un agent sont les désirs que l'agent a décidé d'accomplir ou les actions qu'il a décidé de faire pour accomplir ses désirs. Même si tous les désirs d'un agent sont consistants, l'agent peut ne pas être capable d'accomplir tous ses désirs à la fois.

L'exemple suivant va apporter plus de clarification à ce modèle. L'agent Mohamed a la croyance que, si quelqu'un passe son temps à étudier, cette personne peut faire une thèse de doctorat. En plus, Mohamed a le désir de voyager beaucoup, de faire une thèse de doctorat et d'obtenir un poste d'assistant à l'université. Le désir de voyager beaucoup n'est pas consistant avec les deux autres et Mohamed, après réflexion, décide de choisir, parmi ces désirs inconsistants, les deux derniers. Comme il se rend compte qu'il ne peut pas réaliser ses deux désirs à la fois, il décide de faire d'abord une thèse de doctorat. En ce moment, Mohamed a l'intention de faire une thèse et normalement, il va utiliser tous ses moyens pour y parvenir. Il serait irrationnel de la part de Mohamed, une fois sa décision prise, d'utiliser son temps et son énergie, notamment ses moyens, pour voyager autour du monde. En fixant ces intentions, Mohamed a moins de choix à considérer car il a renoncé à faire le tour des agences de voyage pour trouver l'offre de voyage qui le satisferait au mieux [75].

L'agent a une représentation explicite de ses croyances, désirs et intentions. On dénote par B l'ensemble des croyances de l'agent, par D l'ensemble de ses désirs, et par I l'ensemble de ses intentions, et par **B**, **D** et **I** les croyances, désirs et intentions courantes de l'agent. Les ensembles B, D et I peuvent être représentés au moyen de divers modèles de représentation de connaissances, par exemple en

utilisant la logique des prédicats du premier ordre, une logique d'ordre supérieur, le modèle des règles de production, ou bien comme de simples structures de données [8].

#### a) Avantages [8]

Une architecture BDI est alors un bon candidat pour modéliser le comportement d'un agent intelligent car :

- Elle s'appuie sur une théorie connue et appréciée de l'action rationnelle des humains.
- La théorie a été formalisée dans une logique symbolique formelle et rigoureuse.
- Elle a été implémentée et utilisée avec succès dans beaucoup d'applications.
- Claire et intuitive.
- Décomposition fonctionnelle claire des sous-systèmes de l'agent.

### 3.4. Les systèmes multi-agents

Les systèmes multi-agents sont des systèmes regroupant plusieurs agents dans un réseau faiblement couplé. Ces agents peuvent interagir entre eux et avec leurs environnements.

Certains domaines requièrent l'utilisation de plusieurs entités, par conséquent, les systèmes multi-agents sont très bien adaptés à ce type de situations. Par exemple : il y a des systèmes qui sont géographiquement distribués, comme la coordination entre plusieurs frégates, le contrôle aérien, les bases de données coopératives distribuées, etc. Tous ces domaines sont par définition distribués, par conséquent, les systèmes multi-agents procurent une façon facile et efficace de les modéliser [11].

Une autre situation, où les systèmes multi-agents sont requis, est lorsque les différents systèmes et les données qui s'y rattachent appartiennent à des organisations indépendantes qui veulent garder leurs informations privées et sécurisées pour des raisons concurrentielles. Par exemple : la majorité des

missions maritimes se font maintenant en collaboration avec plusieurs pays. Donc, il y a plusieurs bateaux de pays différents qui doivent agir ensemble. Pour concevoir un système qui permettrait aux bateaux de se coordonner, il faudrait avoir des informations sur toutes les caractéristiques de chacun des bateaux. Par contre, aucun pays ne voudra donner ces informations puisqu'elles sont considérées comme des secrets militaires. De plus, les façons de faire diffèrent d'un pays à l'autre. Une solution à ce problème est de permettre à chaque pays de concevoir ses propres agents qui représenteront adéquatement ses buts et ses intérêts. Par la suite, ces agents pourront communiquer ensemble pour coordonner l'ensemble de la mission. Dans ce cas, les agents ne se transmettront que les informations nécessaires à une bonne coordination des bateaux. [8].

Dans la plupart des cas il n'est pas envisageable qu'un agent agisse dans un environnement sans coopération avec d'autres de ces semblables, d'où les systèmes multi-agents.

L'utilisation des systèmes multi-agents dans la résolution de certains problèmes peut ne pas être la solution optimale mais offre une bonne simulation de résolution des problèmes requérant l'interaction de plusieurs entités.

#### 4. Interactions et théorie des jeux

L'interaction entre agents est indispensable dans plusieurs cas. Elle définit les règles qui gèrent les actions et les contre-actions que doit faire un agent. Les actions à prendre sont en fonction des actions des autres agents et de l'environnement.

La théorie des jeux est un formalisme qui vise à étudier les interactions entre agents sachant que de telles interactions peuvent s'étendre de la coopération au conflit [25]. Originellement conçue comme un outil mathématique pour les sciences économiques, elle a montré au travers des années, qu'elle pouvait être forte utile en logique, en biologie et théorie de l'évolution [26], en informatique [29], et en théorie des ensembles [30].

## 4.1. Définitions

Plus généralement, une partie de poker, la formation d'une équipe, où une négociation entre agents pour la prise de rendez-vous ; sont autant de jeux différents obéissant à des règles spécifiques. Dans ces jeux, chaque participant ne peut être totalement maître de son sort ; on dit alors que tous les intervenants se trouvent en situation d'interaction stratégique [31]. La théorie des jeux vise à étudier formellement ce type de jeux où le sort, de chaque agent participant dans le jeu, dépend non seulement des décisions qu'il prend mais également des décisions prises par les autres agents intervenant dans le jeu. Dès lors, le "meilleur" choix pour un agent dépend généralement de ce que font les autres [76].

Les agents participants à un jeu sont appelés joueurs. Ainsi un joueur est un agent qui pourrait représenter une entreprise, un robot, un consommateur, etc. et qui agit pour son propre compte selon le principe de la rationalité qui vise à maximiser soit son utilité soit une mesure de performance donnée, comme le précisent Russell et Norvig [32]. Ainsi, chaque agent cherche à prendre les "meilleures décisions" pour lui-même et ne fait pas référence à un quelconque "sacrifice" pour autrui. Bien entendu, ceci n'est plus valable si on s'intéresse à des équipes d'agents où les participants poursuivent un objectif commun [76].

Mais avant d'aller plus loin, on va définir quelques notions. Supposons que nous avons 2 agents,  $i$  et  $j$  et que chaque agent a ses propres préférences et désires concernant le monde. On peut considérer que les préférences de l'agent sont les préférences du propriétaire de cet agent. Ensuite, on dit qu'il y a un ensemble d'états du monde  $\Omega = \{\omega_1, \omega_2, \omega_3, \dots\}$  et nos agents ont des préférences pour chaque état. Pour avoir la préférence d'un agent pour chaque état on définit une fonction d'utilité pour chaque agent, l'ensemble de départ est l'ensemble des états  $\Omega$  et l'ensemble d'arrivée est un ensemble de nombres réels. Si un état  $\omega$  est l'état préféré pour un agent  $i$ , alors le nombre réel associé à cet état est le plus grand [76].

$$u_i: \Omega \rightarrow \mathbb{R}$$

Et donc si  $\omega_1$  et  $\omega_2$  sont 2 états possibles et que  $u_i(\omega_1) > u_i(\omega_2)$  alors l'agent  $i$  préfère l'état  $\omega_1$  à l'état  $\omega_2$ .

A partir de ces définitions on dit que chaque agent a pour but de mettre le monde dans l'état qui lui convient le mieux et c'est l'état ayant la plus grande utilité. La modification de l'état du monde sera suivant un protocole bien défini.

## 4.2. Actions à prendre

Supposons que pour changer d'un état à un autre nos 2 agents exécutent chacun une action pratiquement en même temps, l'ensemble des actions est  $Ac = \{C, D\}$  et chaque couple d'action conduit vers un nouvel état.

$$T : Ac_i \times Ac_j \rightarrow \Omega.$$

T est une fonction qui transforme le monde en un nouvel état.

On définit les valeurs que peut prendre T comme suit :

$$T(D,D) = \omega_1, T(D,C) = \omega_2, T(C,D) = \omega_3, T(C,C) = \omega_4.$$

On remarque que l'état de l'environnement dépend des 2 actions qu'exécutent nos 2 agents.

Il se peut que l'état de l'environnement ne dépende pas des actions exécutées par les agents ou dépende que de l'un d'entre eux. **[76]**

Pour chaque couple d'actions, on a un état résultant, cet état a une utilité pour un agent donné. On peut dire que pour chaque couple d'actions, on a une utilité pour chaque agent donné.

$$u_i(\omega_1)=1, u_i(\omega_2)=1, u_i(\omega_3)=4, \dots$$

Comme pour chaque état on a un couple d'actions, on peut écrire par abus de notation :

$$u_i(D,D)=1, u_i(D,C)=1, u_i(C,D)=4, u_i(C,C)=4$$

$$u_j(D,D)=1, u_j(D,C)=4, u_j(C,D)=1, u_j(C,C)=4$$

Sachant que les 2 fonctions d'utilité  $u_i$  et  $u_j$ , que les 2 agents vont exécuter sont connues.

D=faire défection et C= coopère

**Tableau 1.1 : Gain pour chaque agent**

Agent (i,j)	i Défection	i Coopère
j Défection	4	1
	4	4
j Coopère	4	1
	1	1

Cette matrice résume le gain pour chaque agent suivant les actions prises, chaque cellule représente les gains pour l'agent *i* et *j* dans cet état. Par exemple : dans la première cellule (haut à gauche) si *j* fait défection et *i* fait défection alors les gains sont de 4 pour chacun.

Supposons qu'on a :

$$u_i(D,D)=4, u_i(D,C)=4, u_i(C,D)=1, u_i(C,C)=1$$

$$u_j(D,D)=4, u_j(D,C)=1, u_j(C,D)=4, u_j(C,C)=1$$

On remarque que pour l'agent *i* :  $(D,D) \geq (D,C) > (C,D) \geq (C,C)$ , donc l'agent *i* ne peut faire mieux que de faire défection et tout résultat après défection de l'agent *i* est supérieur à tout résultat après coopération de l'agent *i*, donc on dit que faire défection pour l'agent *i* est une stratégie dominante. Avant de prendre une décision il faut raisonner sur la future décision de l'adversaire et essayer de maximiser le gain. Dans notre exemple, faire défection, pour l'agent *i*, était meilleure dans tous les cas mais on peut avoir des exemples où il n'y a pas de stratégie dominante.

Maintenant, nous dirons qu'une stratégie *S1* domine une stratégie *S2* si l'ensemble de résultats possibles en jouant *S1* domine l'ensemble possible en jouant *S2* [76]. Pour l'exemple précédant, il est clair que, pour l'agent *i*, coopérer domine la défection, car il y a seulement deux stratégies disponibles, la stratégie de coopération est dominante : elle n'est dominée par aucune autre stratégie. La présence d'une stratégie dominante rend la décision de quoi faire extrêmement facile : l'agent garantit ses meilleurs résultats en exécutant la stratégie dominante. En suivant une stratégie dominante, un agent se garantit le meilleur profit.

### 4.3. L'équilibre de Nash

Deux stratégies,  $S_1$  de l'agent **A** et  $S_2$  de l'agent **B**, sont dans un équilibre de Nash si: dans le cas où l'agent **A** adopterait  $S_1$ , l'agent **B** ne peut pas faire mieux que d'utiliser  $S_2$  et dans le cas où l'agent **B** adopterait  $S_2$ , l'agent **A** ne peut pas faire mieux que d'utiliser  $S_1$  [7]. Cette théorie qui a valu le prix Nobel d'économie à son auteur, verrouille les agents à une paire de stratégies.

La définition peut être généralisée pour plusieurs agents qui suivent les stratégies  $S_1, S_2, \dots, S_k$ . **L'ensemble des stratégies**  $\{S_1, S_2, \dots, S_k\}$  suivies par les agents  $A_1, A_2, \dots, A_k$  sont dans un équilibre Nash si pour chaque agent  $A_i$ , la stratégie  $S_i$  est la meilleure stratégie à suivre par  $A_i$  pourvu que les autres agents suivent les stratégies  $\{S_1, S_2, \dots, S_{i-1}, S_{i+1}, \dots, S_k\}$ . Cette forme d'équilibre mutuel est très importante, car si on a un équilibre de Nash, aucun agent n'aura de raisons de suivre une autre stratégie que celle qui assure l'équilibre.

L'intuition derrière l'équilibre de Nash est expliquée par l'exemple suivant : Chaque fois que vous conduisez une voiture, vous devez décider de quel côté de la route conduire. Le choix n'est pas très dur : si vous êtes au Royaume unis, vous choisirez probablement de conduire du côté gauche ; si vous êtes en Algérie, vous conduirez du côté droit. La raison qui fait que le choix n'est pas dur est que la stratégie appliquée est en équilibre de Nash. Si vous êtes sûr que les autres vont conduire à gauche vous conduiriez à droite et vice versa [7].

La forme mutuelle d'un équilibre est importante parce qu'elle verrouille les agents à une paire de stratégies. Aucun agent n'a envie de dévier un équilibre de Nash. Supposons que  $S_1$  et  $S_2$  sont 2 paires de stratégies en équilibre de Nash pour les agents  $i$  et  $j$ , respectivement, et supposons que l'agent  $i$  choisit de jouer une autre stratégie  $S_3$  par exemple. Donc par définition,  $i$  ne fera pas mieux et peut probablement faire plus mauvais qu'il aurait fait en jouant  $S_1$  si  $j$  joue  $S_2$ . La présence d'une paire de stratégies en équilibre de Nash dans un jeu pourrait sembler être la réponse définitive à la question faire quoi ? Dans n'importe quel scénario donné.

Il y a un problème lié à l'application de l'équilibre Nash comme critère d'évaluation des protocoles de négociations : il existe des problèmes qui n'ont pas d'équilibre de Nash et d'autres qui en possèdent plusieurs. De plus, si le jeu est joué avec plusieurs tours (en tournoi), l'équilibre de Nash garantit la stabilité uniquement au début du tournoi [7].

#### 4.4. Jeux coopératifs et non coopératifs

En théorie des jeux, il est important de garder à l'esprit que les agents participants au jeu se doivent de choisir leurs propres actions, en tenant compte des actions des autres participants. Ils doivent raisonner sur autrui et essayer de se faire une idée aussi précise que possible. À cet effet, la théorie admet :

- i) Que chaque agent-joueur s'efforce de prendre les meilleures décisions pour lui-même et sait que les autres font de même.
- ii) Que le précédent fait est une connaissance commune à tous les agents-joueurs.

En théorie des jeux, on distingue les jeux coopératifs des jeux non-coopératifs. Un jeu est dit coopératif si les agents-joueurs peuvent passer entre eux des accords qui les lient de manière contraignante. C'est le cas par exemple, si les agents-joueurs s'accordent sur un contrat, un accord devant une autorité, etc., où il est prévu une sanction légale en cas de non respect du contrat ou de l'accord. Dans ce cas, on dit que les agents-joueurs forment une coalition. Lorsque les agents-joueurs n'ont pas la possibilité de former des coalitions, on dit que le jeu est non-coopératif. Dans ce type de jeu, on spécifie toutes les options stratégiques offertes aux agents-joueurs (exemple jeu d'échecs), chose qu'on ne fait pas dans les jeux coopératifs. Si dans un jeu nous avons 2 agents  $i$  et  $j$  et chacun de ces 2 agents ne peut augmenter son gain que si l'autre voit son gain diminuer (le jeu d'échecs, les dames,...), on dit alors que notre jeu est strictement compétitif. Des cas pareils sont rarement observés dans la réalité, même dans les guerres, il y a un aspect commun entre les adversaires à préserver (la survie de la planète) [7].

### 5. Application des agents au e-commerce

Un nombre constamment croissant d'entreprises, dans le monde entier, utilisent le commerce électronique. Des prédictions ont suggéré que les ventes en détail

en ligne doivent atteindre 95\$ milliards en 2006, avec une croissance de 18% par rapport à l'année 2005, et vont augmenter de 12% chaque année jusqu'à 2010, où les ventes vont atteindre 144\$ milliards [55].

Pour mieux voir les possibilités des agents dans le e-commerce on va illustrer quelques exemples inspirés de [1]:

- Supposons qu'une personne veut passer des vacances à Londres et que cette personne habite à Alger. Cette personne veut passer une semaine à Londres dans un hôtel 5 étoiles au centre ville, que l'aéroport de départ soit celui d'Alger, que l'aéroport d'arrivée soit à Londres et que les frais totaux soit de moins de 100.000 DA. L'agent fait une recherche, il ne trouve rien. Après, l'agent décide d'alléger les spécifications de l'utilisateur, il ramène le nombre d'étoiles de l'hôtel à 4 et choisit un emplacement proche du centre ville, il fait aussi que l'aéroport d'arrivée soit +/- 150 km de Londres. Après avoir allégé les conditions, l'agent exécute une recherche et ramène un nombre de résultats où les frais totaux sont moins de 100.000 DA. Puis, l'utilisateur effectue un choix.

Dans cet exemple on remarque que l'agent essaie de trouver les offres les plus proches des spécifications de l'utilisateur en étant flexible.

- Supposons qu'une personne désire acheter un Pc avec des spécifications bien définies et d'une marque assez connue. L'agent va chez différents fabricants pour voir le prix de chaque produit. Ensuite, il va chez les vendeurs de Pc pour voir leurs prix, le compare avec le prix le plus bas de chez les fabricants qui est le prix maximum à payer et négocie pour baisser le prix ou le délai de livraison. Il peut aussi faire un tour aux enchères sans mettre une offre car c'est à l'utilisateur de donner une offre. L'agent retourne une liste triée à l'utilisateur où ce dernier fera son choix. On remarque avec cet exemple qu'un agent peut faire le tour des marchés à notre place pour trouver les meilleures offres.
- Un livreur de viande obtient un marché de livrer 500 Kg de viande par jour à une caserne militaire, sauf que ce livreur ne peut assumer que

300Kg par jour et veut concrétiser le marché. Ce livreur fait une offre aux autres livreurs avec un agent pour trouver un partenaire qui peut l'aider à livrer les 200Kg. Un nombre de livreurs intéressés par l'offre avancent et font avec notre livreur des négociations pour aboutir à un contrat.

On remarque qu'il y a une sous-traitance et une formation de coalition.

(Les exemples sont inspirés de [1])

Dans les 2 premiers exemples on a essayé de montrer l'utilité des agents dans le B2C en utilisant le profil des utilisateurs, en allégeant les contraintes, en prenant des décisions intelligentes et en effectuant une recherche d'informations, tandis que dans le 3e exemple c'est le B2B qui est illustré ; on remarque la formation de coalition, la sous-traitance et l'utilisation des services d'autres entreprises.

Le degré d'automatisation peut être paramétrable afin de ne pas permettre à l'agent de faire tout par lui-même et agir à certains niveaux du traitement.

## 5.1. Le B2C e-commerce

Comme nous l'avons défini, le B2C e-commerce consiste à faire du e-commerce entre une entreprise et un particulier, il est de plus en plus utilisé du fait de ces avantages. L'utilisation des agents dans ce domaine est encouragée afin de permettre l'automatisation de certains processus qui relèvent du comportement du consommateur ou du marchand.

Pour voir les différentes tâches que peut effectuer un agent, on se base sur le modèle CBB (Consumer-Buying Behaviour - comportement du consommateur lors de l'achat) [15]. Dans ce modèle il y a 5 niveaux. Dans chaque niveau, un agent peut jouer le rôle de médiateur [1]. Ces niveaux sont : l'identification, le courtage de produit, la formation de coalition, le courtage de marchand et la négociation. On peut aussi ajouter l'achat, la délivrance et l'évaluation mais sans automatisation.

### 5.1.1. L'identification

Le consommateur doit avoir le besoin d'un service ou un produit. La cause de ce besoin n'est pas très importante, elle peut être à travers une publicité, une

suggestion d'un ami ou même par agent qui a pour rôle de notifier le consommateur [1]. On peut ici avoir la notion de profil d'utilisateur où l'agent peut l'utiliser pour trouver ce qui peut être intéressant pour l'utilisateur. Ce profil peut être construit par observation du comportement de l'utilisateur [16] ou d'autres techniques. Un exemple de l'utilisation d'une telle technique est l'entreprise de e-commerce Amazon où les titres exceptionnels appartenant à des catégories qui intéressent l'utilisateur lui sont envoyés.

On peut imaginer qu'un tel agent doit avoir accès au profil du consommateur, aux profils des autres consommateurs, aux transactions réalisées, aux produits et si c'est possible aux commentaires des utilisateurs. Et donc, il serait judicieux que l'agent puisse comprendre tous ces types de données.

Exemple : Un utilisateur est un fan de science fiction, il a 15 ans et il habite à Alger. L'agent remarque que beaucoup de consommateurs qui sont dans la tranche d'âge de 15 ans, habitant dans la même cité et fan de fiction ont commandé le dernier film de Spielberg, L'agent suggère ce film au consommateur.

### 5.1.2. Le courtage de produit

Après l'identification d'un besoin on doit trouver quel produit acheter pour satisfaire au besoin. Pour cela il y a différentes techniques. On distingue le filtrage par caractéristiques, le filtrage collaboratif et le filtrage par contraintes [1]. Le filtrage par caractéristiques utilise des mots clé pour filtrer les produits ; ce qui nous ramène à la recherche d'information. Par exemple : un consommateur veut acheter une voiture touristique de marque Renault avec 7 places, les mots clé sont « Renault » «touristique » « 7 places ».

Le filtrage par collaboration [54] quant à lui utilise les profils des autres consommateurs, l'agent compare les produits achetés par chaque consommateur et fait une approximation pour trouver le profil le plus proche de son utilisateur et trouve un produit à acheter. Pour exemple dans CDNOW les utilisateurs sont notifiés par les CDs qui sont appréciés par les autres utilisateurs de même profil.

Le filtrage par contraintes se base sur des agents qui peuvent spécifier des contraintes (le prix, date de livraison...) pour choisir un produit. Puis l'agent est

guidé à travers un espace de caractéristiques du produit [15]. A la fin, une liste des produits qui satisfait les contraintes est retournée.

On peut aussi combiner plusieurs techniques de filtrage comme dans eBay et Yahoo shopping.

**Tableau 1.2 : Quelques techniques de filtrages utilisées dans des systèmes de e-commerce [1]**

	Filtrage par caractéristiques	Filtrage par collaboration	Filtrage par contraintes
Amazon	X		X
eBay	X		X
CDNOW	X	X	
Yahoo shopping	X		X
Net perceptions		X	

**Tableau 1.3 : Comparaison des techniques de courtages de produits [1]**

	Filtrage par caractéristiques	Filtrage par collaboration	Filtrage par contraintes
Quand utiliser la technique	Le besoin connu	Le besoin inconnu	Quelques indicateurs sur le besoin
Pré-requis	Mots clés	Profile des utilisateurs	Les conditions que les articles doivent satisfaire
Interaction avec l'utilisateur	Moyen	Faible	Moyen
Résultats retournés	Produits satisfaisant les caractéristiques	Suggestion de produits	Produits satisfaisant les contraintes
Produits adaptés	La plus part	Livres, CDs...	La plus part

### 5.1.3. La formation de coalition

Après la détermination du produit à acheter, les consommateurs se dirigent vers les vendeurs et peuvent former une coalition avec d'autres consommateurs avant d'aller aux marchands. On peut voir la coalition comme un groupe d'agents coopérants pour achever une tâche [17] où chaque agent représente un consommateur et vont acheter en groupe pour pouvoir bénéficier d'un achat en gros [1]. Les agents qui vont former une coalition doivent choisir un agent leader pour négocier en leur nom [18]. Mais avant de négocier avec le marchand, il doit y avoir une négociation entre les agents acheteurs à propos de la réduction à chacun en fonction de la quantité à acheter puis l'agent leader négocie avec le marchand. Tout un modèle de négociation doit être mis en œuvre à l'avance pour coordonner et établir les règles de la coalition et le choix du leader.

### 5.1.4. Le courtage du marchand

C'est le choix du marchand duquel on va acheter [1], cette étape se fait après la formation de la coalition ou directement après la sélection du produit. Le meilleur marchand sera celui qui fait la meilleure offre, les critères peuvent être le prix, la garantie, la durée de livraison ou même la réputation, donc la meilleure offre ne veut pas dire le prix le plus bas, ces critères peuvent être données par l'utilisateur et il peut leur donner des pondérations pour signaler l'importance de chacun, à la fin un score total et un classement sera attribué à chacun. Selon certains protocoles où la négociation est automatique et les prix ou la garantie ne sont pas établis à l'avance, le choix du marchand pourrait être plus compliqué ou basé sur des paramètres fixes tel que la réputation ou d'autres paramètres que le marchand aura dévoilé.

### 5.1.5. La négociation

Après avoir choisi un marchand, on doit négocier afin de conclure le prix, les conditions...etc qui seront flexibles grâce aux systèmes multi-agents. On peut négocier suivant beaucoup de paramètres. Comme nous le savons dans une négociation entre humains, où une ou plusieurs personnes négocient entre elles,

les agents font de même. Un agent fait une offre et évalue d'autres offres. Chacun à pour but de maximiser son gain. A la fin des négociations on établit un accord.

Pour faire des négociations il faut suivre un protocole qui définit les règles du jeu (faire quoi et quand) et suivant le protocole, chaque agent agit selon sa stratégie. Il n'y a pas de meilleures stratégies [19], le choix dépend de la situation.

Par la suite on verra en détails quelques protocoles de négociation.

## 5.2. Le B2B e-commerce

Toutes les techniques et protocoles du B2C e-commerce peuvent s'appliquer au B2B, sauf que les relations entre organisations sont bien plus complexes que les relations organisations/consommateurs [1]. L'un des buts principaux du B2B e-commerce est d'améliorer les chaînes logistiques en facilitant les processus de procurement [39].

Dans les B2B les agents sont utiles dans la formation de partenaires, le courtage et les niveaux de négociation car ces niveaux incluent des problèmes complexes et font appel à des processus de décisions [1]. Actuellement les agents ne sont pas utilisés dans la phase de la réalisation de contrats mais on croit qu'ils ont le potentiel pour y être inclus [1].

### 5.2.1. Formation de partenaires

La technologie de l'information d'aujourd'hui permet la recherche et la formation de partenaire, cette formation peut créer une nouvelle entreprise virtuelle ou des partenaires pour des chaînes logistiques.

### 5.2.2. Les entreprises virtuelles

Une entreprise virtuelle est une entreprise composée de plusieurs entreprises coopérant qui se partagent des ressources ou expériences pour maintenir un projet ou la production d'un produit. La collaboration permet de mieux trouver et utiliser des ressources.

Puisque les EVs sont composées de plusieurs entités collaboratives, la technologie des agents est un modèle de fondement naturel [40].

On peut formuler les relations entre entreprises avec un ensemble de variables comme : la capacité de production, l'état de relation, l'expérience de l'entreprise,... [42], un courtier peut s'occuper de choisir les partenaires potentiels [41]. Après sélection des partenaires, les agents procèdent à l'étape de réalisation d'un contrat (termes et conditions) [43]. Après cela, les agents doivent coordonner leurs actions pour arriver à leurs buts. Plusieurs méthodes ont été mises au point pour cela.

### 5.2.3. Chaines logistique

Une chaîne logistique est un ensemble d'entreprises qui ont pour mission de suivre un produit sous forme de matière première jusqu'à la livraison au client final [44]. Donc le but sera de coordonner les activités des entreprises dans la chaîne logistique pour minimiser le coût de production et les délais [45]. Les outils qui vont servir à coordonner les tâches doivent être plus matures que les outils de Workflow existants, car les sociétés sont des entités autonomes possédant une certaine flexibilité dans leurs décisions [1]. Ainsi une solution à base d'agents sera adéquate pour ce domaine [46]. Les agents peuvent jouer différents rôles dans une société (programmation des tâches, négociation, partage de données) [47].

Il y a eu beaucoup de travaux dans ce domaine, par exemple : WALSH et WELLMAN ont développé un système à base de réseaux de dépendance de tâches des agents qui recherchent des ressources [48]. SUN et al [49] ont implémenté un ordre de sélection et des processus de négociation dans une chaîne logistique à l'aide d'un système multi-agents. Chaque compagnie est représentée par un agent. Chaque agent génère des plans d'achats, négocie et génère des contre propositions avec des contraintes de satisfaction.

### 5.2.4. Etablissement de contrats

L'établissement de contrats couvre la négociation pour l'allocation des tâches aux agents. C'est un agent qui essaie de faire un contrat avec un autre agent pour lui attribuer quelques unes de ses tâches en échange d'un prix [50]. L'application

de cette phase a été faite dans le marché de l'électricité, les bandes passantes,...  
**[51]**.

#### i) Le protocole Contract Net

Le protocole Contract Net de Smith **[52]** est le premier protocole pour les systèmes multi-agents **[1]**. Chaque agent joue les rôles d'un agent proposant des contrats ou d'un agent qui cherche à accepter et évaluer des contrats. L'agent qui propose a une tâche et veut que quelqu'un d'autre l'effectue. Il est prêt également pour payer pour que cette tâche soit faite. Dans le protocole, celui qui propose annonce d'abord qu'il a une tâche disponible en faisant un appel d'offres. Tous les agents reçoivent cet appel d'offres et s'ils le souhaitent, répondent au proposant en indiquant à combien ils facturent la tâche. Le proposant alors choisit une de ces offres, assigne la tâche à l'agent approprié et lui paye ce qui est demandé **[36]**.

#### ii) Autres protocoles

D'autres protocoles ont pu voir le jour comme le cluster contracts qui permet d'échanger plusieurs tâches, les contrats à multi-agent où plus de 2 agents peuvent s'échanger des contrats, ou les contrats à échange où on peut échanger une tâche par une autre **[53]**.

### 5.3. La négociation automatique

#### 5.3.1. Introduction

La négociation est la phase où les agents participants essaient d'établir un accord sur les termes et conditions d'une transaction. Dans notre étude on distingue 3 types de négociations : les enchères, les négociations bilatérales et l'établissement de contrats (allocation des tâches).

#### 5.3.2. Les enchères

Les enchères sont l'une des formes de négociation les plus répandues dans le e-commerce **[20]**. Les enchères en ligne offrent la possibilité de participer ou d'en créer sans se déplacer physiquement, ce qui augmente le nombre de participants de manière considérable, avec un gain d'espace et de temps. Une enchère commence par une personne qui est son initiateur et qui propose un produit et les

autres participants sont des enchérisseurs qui font leurs offres selon un protocole bien défini. À la fin, l'un d'entre eux emportera l'enchère. L'utilisation des agents dans les enchères fait que chaque agent représente un participant et décide quand participer ou lancer une offre, analyse le marché et essaie de faire les meilleures affaires, l'agent doit connaître la valeur de l'objet à enchérir et ne doit pas payer plus que cette valeur, mais la valeur peut être différente d'un utilisateur à l'autre. Supposons qu'une voiture soit mise à l'enchère et que cette voiture a été conduite par un champion de course, pour certains la valeur de cette voiture pourrait être de 1000.000 Da mais pour des fans, la valeur pourrait être beaucoup plus grande, ce qui est une valeur privée ; donc dans une enchère, un agent doit pouvoir bien représenter son propriétaire et connaître la vraie valeur des produits pour son propriétaire.

Il y a beaucoup de types d'enchères, mais il y en a 4 qui sont très répandus, il y en a qui se déroulent en un tour ou en plusieurs tours. Les 4 types d'enchères que nous distinguons sont:

#### a) Enchère anglaise (premier-prix offre-publique)

L'initiateur commence l'enchère, d'habitude, par l'annonce d'un prix de réservation (le prix minimal pour lequel il est d'accord pour vendre l'objet). Chaque participant annonce publiquement son offre, en plusieurs tours successifs. Quand aucun participant ne veut plus augmenter son offre, l'enchère s'arrête et le participant ayant fait la plus grande offre gagne l'objet au prix de son offre.

La stratégie dominante est de faire une offre un peu plus grande que la dernière offre et de s'arrêter quand la valeur privée est atteinte. Le gagnant d'une enchère à valeur privée peut subir la malédiction du vainqueur. Si le gagnant a acquis l'objet au prix qu'il a offert, il ne peut pas savoir s'il n'a pas payé plus qu'il ne fallait. Doit-il être heureux parce qu'il a obtenu l'objet qu'il désire à un prix inférieur à sa valeur privée ou doit-il être malheureux parce qu'il a évalué l'objet plus cher que tous les autres participants? Dans les autres types d'enchères il peut aussi avoir la malédiction du vainqueur [7].

#### b) Enchère Hollandaise (descendante)

L'initiateur commence par proposer un prix et par des tours successifs, diminue ce prix jusqu'au moment où un des participants achète l'objet au prix proposé. Il n'y a pas de stratégie dominante et ce protocole est aussi susceptible à la malédiction du vainqueur [7].

#### c) Enchère première offre-cachée

L'initiateur commence l'enchère et chaque participant soumet une offre, dans un tour unique, sans savoir les offres des autres. Le participant qui a fait la plus grande offre gagne l'objet et paye le montant de son offre. Dans ce protocole il n'y a pas de stratégie dominante. Une bonne stratégie est celle d'offrir moins que sa valeur privée, mais on ne sait pas exactement combien en dessous parce que cela dépend des offres inconnues que les autres participants ont faites [7].

#### d) Enchère Vickery (deuxième-prix offre-cachée)

Chaque participant soumet une offre sans connaître les offres des autres, en un seul tour. Jusqu'à maintenant, le protocole est le même que celui de l'enchère premier-prix offre-cachée. La différence est que le participant qui a fait l'offre la plus grande gagne mais il doit payer le prix de la deuxième plus grande offre. La stratégie dominante d'un participant dans ce cas est de soumettre une offre avec sa valeur privée de l'objet. À cause de cette stratégie, l'enchère Vickery est un protocole préféré pour les agents logiciels. Pourtant, elle est moins répandue dans les enchères entre humains à cause du fait que l'initiateur peut mentir sur le deuxième prix le plus élevé et faire payer le gagnant plus que ce prix. Dans les enchères électroniques on peut imposer une signature digitale à toutes les offres des participants, de cette manière, on peut avoir une possibilité de vérifier le prix à payer [7].

L'enchère Vickrey pourrait être très utile pour l'initiateur au cas où il y aurait plusieurs participants car la probabilité qu'il y aurait 2 agents avec une valeur privée proche sera plus grande et donc l'initiateur pourra maximiser son gain.

#### e) Gain anticipé

L'initiateur aimerait choisir le protocole d'enchère qui puisse lui apporter le plus grand gain. Pour les enchères à valeur privée, le gain anticipé de l'initiateur est le

même dans chacun des quatre cas discutés, pourvu que les participants aient une attitude neutre envers le risque. Dans ce cas, l'initiateur peut prévoir qu'il va obtenir le même gain avec n'importe quel protocole. Cette affirmation n'est pas vraie si on a des enchères à valeur commune ou corrélée. Dans un tel cas, l'enchère anglaise peut apporter un gain plus grand à l'initiateur que l'enchère Vickery parce que les participants élèvent leurs offres au fur et à mesure que les autres participants offrent des prix plus élevés, en pensant que la valeur de l'objet de négociation est supérieure à celle qu'ils ont initialement évaluée. En plus, l'enchère anglaise aussi bien que l'enchère Vickery peut apporter un gain plus important à l'initiateur que l'enchère première offre cachée et l'enchère Hollandaise, pour la même raison [7].

La situation est différente si les participants ont une attitude adverse envers le risque. Dans ce cas, les enchères Hollandaise et première offre cachée apportent un gain plus important à l'initiateur parce qu'un agent craignant les risques offrira plus (pour être sûr de gagner) qu'un agent neutre envers le risque [7].

#### f) Problèmes de collusion entre agents

Dans les protocoles d'enchères, il est intéressant de poser la question suivante: quel sera le résultat du protocole si les participants décident de s'entendre pour obtenir l'objet à un prix moins élevé que ce que le gagnant aurait eu à payer sans collusion. D'autre part, est-ce que l'initiateur peut mentir, pour un certain protocole, sur le vrai prix résultant de l'enchère? [7]. Dans tous les protocoles d'enchères discutés, on ne peut pas empêcher, malheureusement, la collusion entre les participants. Les agents peuvent décider d'avance de soumettre des offres plus basses que leurs valeurs privées et l'agent gagnant gagnera avec le plus grand prix offert, mais ce prix sera moins élevé que s'il n'y avait pas de collusion, puis va partager le surplus avec les autres agents complices. Si un participant ne connaît pas l'identité des autres, il ne peut pas y avoir de collusion, bien sûr. Mais, surtout dans les enchères à offre publique, les participants se connaissent [7].

Le cas de l'initiateur menteur peut arriver uniquement dans l'enchère Vickery car l'initiateur peut mentir sur le deuxième prix le plus élevé. On rappelle que l'enchère Vickery est à offre cachée. Une solution possible est de soumettre des offres signées, par exemple, avec une signature électronique. De cette manière, le

gagnant peut vérifier le deuxième prix [7]. Un autre problème peut survenir est que l'initiateur pourra supprimer une offre pour influencer les résultats mais une signature plus sophistiquée pourra régler ce problème.

### 5.3.3. Les enchères combinatoires

Les enchères combinatoire sont des enchères où il ya un initiateur et plusieurs participants. La différence est que l'initiateur peut proposer plusieurs différents biens dans la même enchère et avec un nombre d'unité variable, exemple : 3 chaises, une table et 2 sofas. Une enchère est combinatoire quand les soumissionnaires peuvent placer des offres sur des combinaisons d'articles, appelées des paquets (package ou bundle en anglais) au lieu de simples articles [21].

Le problème combinatoire a attiré l'attention des chercheurs de recherche opérationnelle, particulièrement ceux travaillant dans l'optimisation combinatoire et la programmation mathématique, qui sont fascinés par l'idée d'appliquer ces outils aux enchères [21].

Ou peut-on utiliser les enchères combinatoires ?

Dans la vie réelle les enchères combinatoires sont utilisées dans beaucoup de domaine, elles ont été employées pour le transport de chargement de camion, les itinéraires d'autobus [21]. Des enchères combinatoires pour le spectre radio ont été conduites aux Etats-Unis et au Nigéria [21]. Dans chaque application, la motivation irrésistible pour l'usage d'une enchère combinatoire est la présence des complémentarités parmi les articles qui diffèrent à travers des soumissionnaires. Aussi par exemple : dans le marché du téléphone mobile, couvrir 2 villes voisines est préférable à 2 villes éloignées. Un autre exemple est le marché de l'électricité, pour une compagnie couvrir plusieurs villes proches d'un générateur apporte plus de gain qu'autres chose. Exemple : L'Algérie décide d'attribuer le marché de la distribution de l'électricité à des operateurs privés, chaque ville sera couverte par un seul operateur et chaque operateur devra câbler ces villes et leur fournir de l'électricité. Chaque operateur aimerait couvrir des villes adjacentes pour diminuer les couts du câblage, de la maintenance et le nombre de générateurs et apporter

plus de gain. Pour voir mieux, imaginons que l'enchère comporte ces ville-là : Alger, Blida, Boumerdes, Tipaza, Oran, Mostaganem et Tamanrasset et pour un opérateur X Alger, Blida, Tipaza et Boumerdes sont ceux qui offre plus de gain car ce sont des villes adjacentes, donc l'opérateur X essayera d'avoir le marché (Alger, Blida, Tipaza, Boumerdes) ensuite (Oran, Mostaganem).

L'avantage des enchères combinatoires est que le soumissionnaire peut mieux exprimer ses préférences. C'est particulièrement important quand les articles sont des compléments [21]. Les articles sont des compléments quand un ensemble d'articles a une plus grande utilité que la somme des utilités pour les différents articles (par exemple : une paire de chaussures vaut plus que la valeur seule d'une chaussure gauche plus la valeur seule d'une chaussure droite) [21]. Donc certaines personnes n'aimeront pas acheter une seule chaussure mais les 2 à la fois. Dans les enchères classiques un tel choix n'était pas possible. Le soumissionnaire devait risquer de gagner qu'une chaussure (s'il ne gagne pas les 2 à la fois).

Si on utilise ce type d'enchère, quels protocole choisir et comment déterminer les gagnants et si le protocole est itératif quelle information donner aux participants ?

#### a) Les différent types d'enchères combinatoires

L'enchère combinatoire la plus célèbre est la généralisation combinatoire de l'enchère Vickrey, le mécanisme de Vickrey-Clarke-Groves. Dans une enchère de VCG (également appelée une enchère de Vickrey), les soumissionnaires rapportent leurs évaluations pour tous les paquets ; Les articles sont assignés efficacement pour maximiser la valeur totale. Chaque gagnant paye le coût d'opportunité de ses gains : la valeur par accroissement qui serait dérivée en assignant les articles du soumissionnaire selon leur prochaine meilleure utilisation parmi les autres soumissionnaires. De cette façon, un soumissionnaire de gain réalise un bénéfice égal à sa contribution par accroissement à la valeur totale, c'est une stratégie dominante pour que le soumissionnaire évalue sincèrement ses valeurs [21].

Nous devons régler ici un problème d'optimisation combinatoire :

Choisir une allocation de paquet  $(T_1^*, T_2^*, T_3^*, T_4^*, \dots, T_n^*)$ ; tels que  $T_i \subseteq S$ ,  $S$  est l'ensemble des biens inclus dans l'enchère, en maximisant :

$\sum_{t=1}^n b_i(T_i)$ ,  $b_i$  est la fonction qui donne l'offre de l'agent  $i$  pour le paquet  $T_i$ . On

remarque que les paquets et les agents portent le même indice car dans ce cas chaque agent lui est associé un paquet. Notons ici que les paquets gagnants sont disjoints  $T_j \cap T_k = \emptyset$  avec  $i \neq j$ .

On remarque qu'on a un problème combinatoire qui est difficile à résoudre en augmentant le nombre de paquets.

Le prix à payer par les agents gagnants est le prix de la 2<sup>e</sup> meilleure offre pour ce paquet, il aurait été plus facile dans un contexte non combinatoire mais dans notre cas on doit calculer la perte engendrée par l'agent gagnant  $i$  sur les autres agents ce qui veut dire, calculer un autre ensemble d'agent et de paquet qui aurait pu gagner si l'agent  $i$  n'avait pas participé à l'enchère, puis on soustrait cette valeur de l'offre de l'agent  $i$ , mathématiquement on aura :

$$p_i = b_i(T_i^*) - \left[ \sum_{j=1}^n b_j(T_j^*) - \text{Max}_{j \neq i} \sum b_j(T_j) \right] \quad (1.1)$$

$T_i^*$  est un paquet d'entre les paquets gagnants et  $T_k \cap T_l = \emptyset$ ,  $l \neq k$

On remarque que le problème majeur est que ce type d'enchère peut prendre un temps infini pour déterminer les paquets gagnants car il pourra y avoir un nombre maximal d'offre pour chaque agent  $2^n$  offre **[21]**.

Un autre problème peut surgir lorsque les biens ne sont pas complémentaires et donc le revenu de l'enchérisseur va être faible **[21]**.

On cite aussi un autre problème qui est les biens a valeur 0, si un bien n'est évalué que par une seule personne est que cette personne est gagnante il pourra payer 0 DA pour ce bien là **[21]**.

### b) Détermination des gagnants

Le problème de détermination de gagnants est de marquer les offres comme gagnantes ou perdantes afin de maximiser la somme des prix des offres admises sous la contrainte que chaque article est assigné tout au plus à une seule offre

**[23]:**

$$\max \sum_{j=1}^n p_j x_j \quad \text{s.t.} \quad \sum_{j|i \in S_j} x_j \leq 1, \quad \forall i \in \{1..m\}$$

$$x_j \in \{0, 1\}$$

Ce problème est complexe (NP-complet). Depuis 1997, ça a été une montée subite de recherche l'adressant.

Dans la pratique les algorithmes de recherche modernes peuvent de façon optimale résoudre le problème de détermination des gagnants et aujourd'hui fondamentalement tous les problèmes réels de détermination de gagnants sont résolus en utilisant des algorithmes de recherche.

Le but est de prendre un ensemble de décisions (par exemple : pour chaque offre, décider si l'accepter ou la rejeter). En principe, les algorithmes de recherche dans les arbres fonctionnent en simulant toutes les manières possibles de prendre les décisions. Ainsi, une fois la recherche finie, l'ensemble optimal de décisions aura été trouvé et prouvé.

Cependant, dans la pratique, l'espace est beaucoup trop grand pour rechercher exhaustivement. La science de la recherche utilise des techniques qui recherchent sélectivement l'espace tout en trouvant toujours une solution optimale.

#### 5.3.4. Négociation entre 2 parties

C'est une négociation où il y a 2 parties ex : vendeur/client et des articles, les 2 parties doivent arriver à être d'accord en ce qui concerne les termes et conditions de la transaction. Le contrat peut inclure beaucoup d'attributs (prix, garantie, service après vente, date de livraison...). On peut citer plusieurs modèles et stratégies et comme pour les enchères il n'y a pas de meilleur modèle ou de

meilleure stratégie, chacun convient le mieux à une situation. Nous allons étudier quelques modèles et leurs propriétés.

#### a) Propriétés des modèles de négociation

On aimerait qu'un protocole de négociation puisse vérifier certaines propriétés. La vérification de ces propriétés peut aider à évaluer un protocole. Par exemple : dans un protocole de communication, on aimerait éviter un inter-blocage. Dans la négociation automatique les propriétés sont différentes [7]. Selon SANDHOLM Les propriétés que peut avoir un modèle sont [51]:

- **Succès garantie** : Le succès est garantie si un protocole garantit qu'il y aura un accord.
- **Pareto optimalité** : Un résultat de négociation est dit Pareto optimal s'il n'y a pas une autre issue qui fera gagner un agent sans faire perdre un autre agent. Intuitivement, si le résultat des négociations n'est pas Pareto optimal, alors il existe un autre résultat qui rendra au moins un agent plus heureux tout en gardant tout le monde au moins aussi heureux.
- **Individuellement rationnel** : Un protocole est dit individuellement rationnel, s'il est dans l'intérêt des agents d'y participer. Les protocoles individuellement rationnels sont indispensables car sans eux, il n'y a pas d'incitation pour que les agents s'engagent dans des négociations.

La liste n'est pas exhaustive.

#### b) La négociation dans un domaine coopératif

ROSENCHEIN et ZLOTKIN [33] ont présenté et analysé officiellement les domaines et les rencontres adaptés au tâches dans TODs(task oriented domains-domains orientés tâche). TODs incorporent l'ensemble de toutes les tâches possibles pour les agents et une fonction de coût monotone pour les sous-ensembles des tâches. Dans le domaine orienté tâches chaque action d'un agent peut être considéré comme une tâche. Les agents essaient de négocier la distribution de leurs tâches, exemple : Si chacun de 2 parents a 2 enfants, 1 garçon et 1 fille, les filles doivent aller à une même école et les garçons à une autre, donc il serait plus utile si l'un des parents emmène les filles tandis que

l'autre s'occupe des garçons. Rosenchein et Zlotkin ont commencé par considérer que chaque agent a pour but de maximiser son utilité et étudient les propriétés du protocole de concession monotone (MCP). Pour réaliser une meilleure allocation des tâches, les agents utilisent un protocole appelé le **protocole de concession monotone**. Les règles du protocole sont comme suit :

- La négociation se déroule en une suite de tours.
- Au premier tour, les deux agents proposent simultanément une offre de la série de négociation.
- Un accord est atteint si les deux agents proposent des offres  $A_1$  et  $A_2$  telles que  $utilité_1(A_2) \geq utilité_1(A_1)$  et  $utilité_2(A_1) \geq utilité_2(A_2)$ . Autrement dit, un des agents trouve l'offre proposée par l'autre au moins aussi convenable ou meilleure que la proposition qu'il a faite.
- Si un accord est atteint, la règle pour déterminer l'offre sur laquelle les agents sont d'accord est la suivante : Si les deux offres des agents égalent ou dépassent ceux de l'autre agent, alors une des propositions est choisie au hasard. Si seulement une proposition dépasse ou égale l'autre proposition, alors c'est elle qui est l'offre sur laquelle les agents sont d'accord.
- Si aucun accord n'est atteint, alors la négociation continue pour un autre tour de propositions simultanées. Au tour  $u + 1$ , aucun agent n'a le droit de faire une proposition qui est moins préférée par l'autre agent que l'offre qu'il a proposée au tour  $u$ .
- Si aucun agent ne fait de concession à un tour donné, alors la négociation est terminée et il y a accord par défaut.
- Le protocole de concession monotone garantit que la négociation se terminera avec ou sans accord, après un nombre fini de tours. Cependant, le protocole ne certifie pas qu'un accord sera rapidement atteint. Il est concevable que la négociation continue pour un nombre de tours qui croît d'une manière exponentielle par rapport au nombre de tâches à allouer.

Le protocole de concession monotone est originellement mis au point pour la négociation des affectations des tâches entre agents, cependant nous pouvons

l'utiliser pour la négociation en e-commerce car on peut toujours associer une fonction d'utilité aux agents suivants les paramètres de négociation.

### c) La stratégie de ZEUTHEN

On a parlé du MCP comme protocole mais quelle stratégie adopter si le système implémente ce protocole ?

-Que devrait être la première proposition pour un agent donné ?

-À un tour donné, qui devrait concéder ?

Pour la première question la réponse est la meilleure proposition pour l'agent lui-même.

L'idée derrière la stratégie de ZEUTHEN est de mesurer la volonté d'un agent à risquer le conflit (l'accord ou l'offre par défaut s'il n'y a pas accord entre les agents). Intuitivement, un agent sera plus disposé à risquer le conflit si la différence entre l'utilité de sa proposition actuelle et l'accord de conflit est basse. Et donc on peut dire que c'est le degré de perte qui peut être provoqué s'il n'y a pas accord [7].

La formule du risque est la suivante :

$$risque_i^t = \begin{cases} 1 & \text{Si } utilité_i(\delta_i^t) = 0 \\ \frac{utilité_i(\delta_i^t) - utilité_i(\delta_j^t)}{utilité_i(\delta_i^t) - 0} & \text{Sinon} \end{cases} \quad (1.2)$$

$\delta_i^t$  Est l'offre proposée par l'agent  $i$  au moment  $t$  et  $utilité_i(\delta_i^t)$  est l'utilité de l'offre  $\delta_i^t$  par rapport à l'agent  $i$ , 0 est l'utilité de l'agent  $i$  s'il ya conflit (offre par défaut).

Ainsi, la stratégie de ZEUTHEN propose qu'au tour  $t$  l'agent à concéder devrait être celui avec la valeur la plus petite de risque. La prochaine question est de combien devrait être la concession ? La réponse simple à cette question est « juste assez ». Si un agent ne concède pas assez, alors au prochain tour, l'équilibre du risque indiquera qu'il a toujours plus perdre du conflit et ainsi devrait concéder encore. C'est clairement inefficace. D'une part, si un agent concède trop,

il se verra gaspiller une partie de son utilité. Ainsi un agent devrait concéder au minimum nécessaire pour changer l'équilibre du risque, de sorte qu'au prochain tour, l'autre agent concède [7].

Il y a une amélioration finale qui doit être faite à la stratégie. Supposons que sur la série de négociations finale, les deux agents ont le risque égal. Par conséquent, selon la stratégie, tous les deux devraient concéder. Mais, sachant ceci, un agent peut « ne pas concéder », et ainsi de prendre un avantage sur l'autre. Si les deux agents se comportent de cette façon, alors le conflit surgira, et aucune offre ne sera acceptée. La stratégie est étendue par un agent «jouant à pile ou face » pour décider qui devrait concéder si jamais une situation égale de risque est atteinte à la dernière étape de négociation [7].

Maintenant, que le protocole et la stratégie associée sont donnés, dans quelle mesure répondent-ils aux critères souhaités? Tandis que le protocole ne garantit pas le succès, il garantit l'arrêt ; il ne garantit pas la maximisation du bien être social, mais il garantit que si un accord est conclu, alors cet accord est Pareto optimal ; il est individuellement rationnel (si l'accord est conclu, cet accord sera meilleur pour les deux agents que l'accord par défaut) [7].

L'espace des offres possibles peut être exponentiel par rapport au nombre de paramètres. Par exemple : afin d'exécuter sa stratégie, un agent va devoir effectuer  $O(2^{|r|})$  calculs de la fonction de coût [34]. Ce qui n'est pas faisable dans la pratique. En ce qui concerne la stabilité, notons ici que la stratégie de ZEUTHEN (avec la règle de risque égal) est en équilibre de Nash. Ainsi, dans la prétention qu'un agent emploie cette stratégie l'autre ne peut faire mieux que de l'utiliser [7].

Un des inconvénients est que si votre adversaire détecte que vous utilisez cette stratégie, il peut l'utiliser pour conduire la négociation. Aussi, dans la réalité 2 adversaires ne connaissent pas nécessairement mutuellement leurs fonctions d'utilité ou pire ils peuvent donner une fonction différente. Ces faiblesses peuvent constituer un obstacle pour l'application de cette méthode dans la vie courante.

#### d) Négociation dans un contexte dépendant du temps

FATIMA [35] supposent que nous avons un acheteur (le cas du vendeur est symétrique) qui désire acheter un bien pour un prix  $P_{\min}$  de départ et le prix de réservation  $P_{\max}$  (le plus haut disposé à être payé), avec une limite de temps  $T_{\max}$  :

$$P(t) = P_{\min} + F(t)(P_{\max} - P_{\min}) \quad (1.3)$$

$F(t)$  donne la fraction de la distance entre la première offre ( $P_{\min}$ ) et la valeur de réservation. On peut aussi paramétrer la vitesse à laquelle le prix augmente.

$$F(t) = k_a + (1 - k_a) \left( \frac{\min(t, T_{\max})}{T_{\max}} \right)^{1/B} \quad (1.4)$$

La vitesse de la concession dépend du paramètre  $B$ , si  $B < 1$  : concession lente si  $B > 1$  : concession rapide et si  $B = 1$  : vitesse de concession uniforme dans le temps. D'autres fonctions de concession existent (par exemple exponentiel)

#### e) L'argumentation

En plus des propositions et contre-propositions, un agent cherche à faire la proposition la plus attirante en fournissant une information supplémentaire sous forme d'arguments pour sa proposition. Les arguments sont fournis par un agent pour expliquer pourquoi l'offre adverse n'est pas acceptable. La nature et les types des arguments peuvent varier énormément [1] (Par exemple : le prix est trop élevé, ou je t'offrirai une remise la prochaine fois).

Dans des protocoles utilisant l'argumentation les agents utilisent une forme plus sophistiquée du langage de communication. Actuellement, il n'y a pas de langage standard pour l'argumentation bien qu'il y a beaucoup de travaux déjà fait [36]. Mais on peut catégoriser les différentes formulations qu'un langage d'argumentation peut supporter [36] :

Un agent peut **critiquer** l'offre de l'agent adverse. Par exemple [36] :

Agent  $i$  : Je propose que vous me fournissez  $x_1 = 10$  ; dans la condition  $x_2 < 20$  et la livraison  $x_3 < 20061025$

Agent **j** : Je suis content avec un prix  $x_2 < 20$  mais la livraison  $x_3$  est beaucoup trop grande.

Agent **i** : Je propose que je vous fournisse  $x_1 = 9$  si vous me fournissez  $x_1 = 10$

Agent **j** : Je ne veux pas de  $x_1 = 9$

Un agent peut aussi intervenir avec une **contre offre**. Comme dans les systèmes de type offre/contre offre mais cette contre offre doit avoir une relation avec l'offre.

Agent **i** : Je propose que vous me fournissez le service  $x_1 = 10$  dans les conditions  $x_2 < 20$  et la livraison  $x_3 < 20091025$

Agent **j** : Je propose de vous fournir le service  $x_1 = 10$  dans les conditions  $x_2 < 30$  et la livraison  $x_3 < 20091025$

Un agent peut **justifier** sa position avec d'autres déclarations. Ces déclarations ont pour but de convaincre l'agent adverse. Ces déclarations sont juste des connaissances qui ont pour objectif de changer certains attributs.

Agent **i** : Mes entrepôts sont en train d'être rénovés et il m'est impossible de délivrer tout produit avant la fin du moi,  $x_3 > 20091031$ .

Un agent essaie de **persuader** son adversaire de changer sa position.

Agent **i** : Le service  $x_1 = 9$  est meilleur, repensez-y.

En conclusion, un agent pourrait également utiliser des menaces, des récompenses, et des tentations afin de convaincre les autres pour accepter sa proposition. Ces techniques aident les agents à établir de meilleurs modèles des fonctions d'utilité de leurs adversaires, éliminent des ensembles d'offres de considération et changent les fonctions d'utilité des agents afin de mieux refléter la réalité de la situation [36].

L'argumentation est une technique qui est proche de la négociation humaine, ce qui rend ça modélisation très difficile. Actuellement, il n'existe pas de système d'argumentation général efficace [36].

Il existe une communauté de chercheurs dans le domaine de l'argumentation entre les agents et travaillent à développer un langage normalisé pour l'argumentation [37], [38], [36].

## 6. Les systèmes à réputations

### 6.1 Introduction

Comme nous l'avons dit, le commerce électronique se développe chaque jour et son utilisation connaît un essor sans précédent. Des prédictions ont suggéré que les ventes en détail en ligne doivent atteindre 95\$ milliards en 2006, avec une croissance de 18% par rapport à l'année 2005, et vont augmenter de 12% chaque année jusqu'à 2010, où les ventes vont atteindre 144\$ milliards [55]. Mais même si le volume des ventes va augmenter, le montant dépensé en ligne par personne risque de diminuer [55] [56]. L'une des causes à cela est la fraude ; les utilisateurs du e-commerce risquent de craindre d'utiliser cette technologie si des problèmes tels que le non respect des contrats par les vendeurs ou la présence de faux vendeurs ne sont pas traités. La confiance est la clé pour la réussite du e-commerce [57]. Ainsi la confiance d'un utilisateur du e-commerce peut être susceptible car les processus qui sont derrière des transactions en ligne ne sont pas visibles à l'utilisateur à l'inverse des interactions face à face. L'une des solutions à ce problème est un système à réputations qui consiste à donner des notes aux vendeurs par les acheteurs ou par des tiers et dans d'autres cas donner des notes à tout le monde. De cette manière, un utilisateur peut avoir une idée sur les contractants potentiels.

La confiance peut être établie en utilisant les différentes évaluations des autres utilisateurs (un acheteur évalue un vendeur) ou parties tiers. Les évaluations peuvent être classifiées ou décomposées (plusieurs évaluations pour un même vendeur : qualité des produits, respect de la garantie, temps de livraison,...). Ainsi un utilisateur peut utiliser un ensemble d'évaluations pour être assisté à prendre une décision.

Les systèmes à réputations peuvent avoir différentes architectures tout en utilisant différents modèles. Certains utilisent des approches centralisés tandis que d'autres utilisent des approches distribuées. Les paramètres considérés (recommandations, certification par des tiers, temps des données disponible,...) différent d'un système à un autre.

## 6.2. Les modèles centralisés

Les systèmes à réputations sont largement utilisés dans les solutions e-commerce comme eBay et Amazon qui gèrent la réputation de façon centralisée [58], où toutes les informations sont stockées en un seul endroit (notamment serveur).

### 6.2.1. Le modèle d'Ebay

Les systèmes à réputations utilisés en ligne comme ceux utilisés chez eBay et Amazon sont des systèmes centralisés et sont probablement les modèles les plus répandus [58]. Dans de tels systèmes les utilisateurs rapportent leurs évaluations sur un membre pour toute transaction et peuvent laisser des commentaires textuels. De cette manière, un utilisateur X, désirant interagir avec un autre Y, peut se référer aux évaluations antérieurs des personnes ayant interagi avec l'utilisateur Y et ainsi peut être assisté dans sa décision (interagir ou pas avec Y) par ces évaluations. Dans eBay on peut évaluer un utilisateur par des notes -1, 0 ou +1, ces évaluations sont stockées en un seul endroit et la note finale est la somme de ces évaluations reçus durant les 6 derniers mois [58].

On peut dire qu'un tels système est trop simple, car un utilisateur peut bien tricher après avoir fait un bon score et donc son score ne va pas trop changer [58]. L'information derrière une représentation unidimensionnelle est assez pauvre.

### 6.2.2. Le modèle SPORAS

SPORAS [59] étend le modèle mentionné ci-dessus en introduisant une nouvelle méthode d'agrégation des avis. Plus précisément, au lieu de stocker toutes les notes, à chaque fois qu'un avis est reçu, le système met à jour la réputation du concerné en utilisant un algorithme satisfaisant ce qui suit :

1. Les nouveaux utilisateurs commencent par une valeur minimale de réputation.
2. La réputation d'un utilisateur ne tombe jamais en dessous de la réputation d'un nouvel utilisateur.

3. Après chaque transaction, les valeurs des réputations des utilisateurs concernés sont mises à jour en fonction des avis reçus, ce qui reflète le taux de confiance issue de la dernière transaction.
4. Les utilisateurs avec une très grande valeur de réputation observent une variation mineure de leur valeur de réputation durant chaque transaction.
5. Les évaluations doivent être réduites au fil du temps pour que les plus récentes aient plus de poids.

En général, SPORAS est un modèle de réputation centralisé avec des caractéristiques plus sophistiquées que les modèles simples précédents. Par exemple les principes 1 et 2 ci-dessus peuvent empêcher un utilisateur ayant une mauvaise réputation d'entrer avec une nouvelle identité (puisque la réputation d'un nouvel utilisateur est la réputation la plus faible possible). Toutefois, cette situation pénalise les nouveaux arrivants et peut les décourager à participer. En outre, SPORAS introduit également la fiabilité, une mesure fondée sur l'écart des évaluations. De cette manière, on peut différencier les utilisateurs avec une grande variation de leurs évaluations des autres utilisateurs [58].

### 6.3. Les modèles décentralisés

Comme les systèmes informatiques tendent vers de grandes échelles, de plus en plus ouverts et dynamiques, des modèles de confiance sont conçus de telle sorte que chaque agent peut lui-même procéder à l'évaluation d'un autre, sans service centralisé.

#### 6.3.1. JURCAS and Faltings

JURCA et FALTINGS [60] ont mis en place un mécanisme de réputation où les agents sont incités à rendre fidèlement les résultats de leurs interactions. Ils définissent un ensemble d'agents courtier (appelée R-agents), dont les missions sont l'achat et l'agrégation des rapports provenant d'autres agents. Tous les rapports au sujet d'un agent sont agrégés en utilisant la moyenne des réputations reçues pour un agent. Bien que les R-agents soient répartis dans le système, chacun d'eux perçoit et agrège les rapports des réputations de façon centralisée. Ainsi, cette méthode possède la faiblesse des modèles centralisés (c'est-à-dire

l'objectivité douteuse des R-agents en MAS) [58]. Afin d'inciter les agents à faire part de leurs rapports de manière correcte, Jurca et Faltings proposent un système de paiement pour avoir un rapport de confiance. Cette méthode garantit que les agents qui ne sont pas honnêtes perdent de l'argent (au cours du processus de rapports de vente et d'achat des informations sur les réputations), tandis que les agents honnêtes ne perdent rien.

### 6.3.2. FIRE

FIRE [58] est un modèle de réputations qui englobe 4 types de réputations et utilise une agrégation de ces 4 types pour calculer une réputation finale. Ces types de réputation sont :

- *L'expérience directe* : qui est l'évaluation établit par soit même d'après des interactions directes avec l'agent concerné.
- *Les informations reçus par témoignage* : Ce sont les évaluations reçus après le témoignage d'autres agents qui ont déjà interagi avec l'agent cible.
- *Les règles basées sur les rôles* : On peut utiliser certains types d'informations pour déduire la confiance. Ceux-ci peuvent être les diverses relations entre l'évaluateur et l'agent cible ou ses connaissances sur son domaine (par exemple, des normes, ou le système juridique en vigueur). Par exemple : un agent peut être confiant s'il est certifié par son propriétaire, ou s'il est membre d'un groupe de confiance.
- *Des références reçues par l'agent cible* : L'agent cible peut rechercher à exposer sa confiance à l'évaluateur, en présentant les arguments au sujet de sa fiabilité. De tels arguments sont des références produites par les agents qui ont interagi avec la cible. Ce sont des agents de certification de ses comportements comme des lettres de recommandation.

Cependant, FIRE ne prend pas en charge les cas où les agents peuvent donner des fausses évaluations ou des agents qui ont une certaine sympathie pour un agent cible, ce qui est très possible dans les systèmes multi-agents ouverts.

### 6.3.3. GUTOWSKA et BECHKOUM

GUSTOWSKA et BECHKOUM [55] utilisent 2 types de paramètres, des paramètres obligatoires et des paramètres optionnels. Les paramètres obligatoires englobent :

- L'évaluation des transactions et qui est l'évaluation directe des transactions précédentes conclues avec un agent cible.
- La source des évaluations, la pondération utilisée pour évaluer l'agent source donnant une évaluation et qui est de 3 types : l'évaluation provient de l'agent lui-même, l'évaluation provient d'un agent appartenant à la même coalition ou l'évaluation provient d'un système à réputation externe. Cependant, une telle approche risque de pénaliser certains agents ou de surévaluer d'autres agents car même si un agent appartient à la même coalition, sa transparence n'est pas toujours la même qu'un autre agent dans la même coalition. Dans la réalité chaque agent est différent d'un autre.
- Nombre d'incident malicieux, l'idée ici est de réduire la réputation à sa valeur minimale si le nombre d'incidents malicieux atteint une certaine limite. Cependant, cette méthode peut inciter les plus malicieux à changer d'identité fréquemment.
- La durée de vie des réputation, une réputation peut changer selon le temps et donc une pondération est imposée sur les évaluations donnant plus de poids aux évaluations les plus récentes.
- La valeur des transactions, un agent peut tricher sur de grosses transactions et être parfait pour les petites transactions.
- Le nombre des transactions et d'évaluations reçues pour un agent cible, en donnant une importance aux nombres de transactions, ce modèle ajoute un plus par rapport aux modèles simples tels que celui d'eBay.

Les paramètres optionnels incluent : l'existence d'un seau de sécurité, l'existence d'intermédiaires de paiement, l'existence d'informations données directement par l'agent cible, l'existence de confidentialité, l'existence d'une stratégie de sécurité / protection de la vie privée, l'existence d'une protection des achats/ assurances et l'existence de modes alternatifs de résolution de conflits.

L'agent pourra utiliser tous ces paramètres pour calculer une valeur de confiance pour un autre agent cible. Ce modèle comporte plusieurs paramètres et chaque agent peut choisir comment les utiliser. L'absence d'un mécanisme d'évaluation des agents qui contribuent à l'évaluation d'un agent cible peut limiter l'usage de ce modèle à certains cas. On peut aussi citer que ce modèle fait appel à tous les agents dans la coalition, ce qui est impossible dans les cas où on a un nombre très important d'agents.

#### 6.3.4. Système de référence

YU et SINGH [61] essaient de localiser les agents qui peuvent être une source d'information pour avoir des évaluations pour un agent cible. Dans ce système les agents essaient de trouver des agents recommandés pour avoir une évaluation confiante. Chaque agent possède une liste d'agents (ses connaissances) et leurs expertises. Lorsqu'un agent reçoit une demande de fournir une évaluation pour un agent cible, soit il répond, soit il redirige la demande vers d'autres agents présents dans sa liste selon leurs expertises. L'expertise offre à un agent la connaissance nécessaire pour connaître si les agents présents dans sa liste (son voisinage) sont capables de répondre à une requête ou si leurs voisinages en sont capables.

#### 6.4. Ce qu'on peut dire des systèmes à réputations

On a remarqué qu'un système de e-commerce est impossible à imaginer sans un système à réputations. En couplant ce mécanisme avec un système multi-agents on peut avoir un système flexible. La raison est que les agents sont autonomes et peuvent être libres sur la manière d'utiliser le système à réputations. Cependant, le problème à qui on peut faire face est l'évaluation du système, car on n'a pas trouvé une méthode standard pour évaluer un système à réputation et donc on doit faire des tests réels avec des comparaisons entre différents systèmes et même dans les tests réels les conditions peuvent être différentes car les SMA ont un environnement qui dépend de beaucoup de facteurs (latence du réseau, évolution du système dans sont entier,...), ce qui risque d'avoir une influence sur les résultats.

## CHAPITRE 2

# LE E-COMMERCE EN ALGERIE : ENQUETE ET COMPARAISON

### 1. Introduction

La diffusion du e-commerce peut prendre différents chemins selon le pays. Le chemin à prendre peut dépendre de plusieurs paramètres comme les lois du pays, les infrastructures de télécommunications, la diffusion d'internet et la culture. L'Algérie est un pays où le commerce électronique est à ses débuts et il accuse un grand retard dans ce domaine. Nous allons étudier la diffusion du e-commerce dans deux pays émergeant à savoir la Chine et le Brésil. Nous examinerons les chemins pris par ces deux pays. Puis, nous essayerons d'analyser les points importants dans le contexte de l'Algérie.

### 2. Le monde et le e-commerce

Le commerce électronique consiste à faire des achats ou des ventes en utilisant Internet. La façon d'y accéder ou les appareils utilisés n'ont pas une grande influence. On peut faire du e-commerce avec un PC et une ligne ADSL, un cellulaire connecté en 3G ou EDGE ou même un démodulateur connecté par satellite. Une telle possibilité pour faire des affaires serait une grande opportunité qui pourra économiser le temps et l'argent, rapprocher le monde et même remplacer un parapluie lorsqu'il ne fait pas beau.

Beaucoup d'opportunités peuvent s'offrir avec l'arrivée du e-commerce telles que les chaînes logistiques, les publicités sur internet, les marchés électroniques, les services à distance, l'échange de données et les transactions en ligne.

En 2006, selon eMarketer ([www.emarketer.com](http://www.emarketer.com)) le commerce détaillant en Europe de l'ouest a été évalué à 97\$ milliards et devrait atteindre 234,5\$ milliards en 2010, alors qu'aux Etats-Unis ce chiffre est doublé pour la même année. En

2006, la valeur des transactions de type e-commerce a été évaluée à 211.4\$ milliards dans le monde selon « State of e-banking Online ». On remarque que ce type de transaction est dominé par les pays développés. Les pays en voie de développement comme l'Algérie ne sont qu'au début de cette nouvelle forme de business.

L'étude qui suit mettra en relief les difficultés qu'ont certains pays en voie de développement pour adopter cette technologie.

### 3. Le commerce électronique en Chine

#### 3.1. Introduction

Dernièrement, la Chine est devenue une très grande économie mondiale. Selon le fond monétaire international, le PIB nominal de la Chine est estimé à prêt de 3200 milliards de dollars en 2007, ce qui lui offre la 4<sup>e</sup> position et qui la place devant la Grande-Bretagne et la France. Elle est aussi le plus grand pays en nombre d'habitants (1.36 milliard d'habitants). Bien que ce pays soit classé en 4<sup>e</sup> position pour son PIB, le PIB par habitant quant à lui est moins bon car ce PIB géant se voit absorber par le nombre d'habitants impressionnant (1<sup>ère</sup> au monde). En 2007, le PIB par habitant est estimé à 2483\$ ce qui la place en 107<sup>e</sup> position selon le FMI. Cependant, le PIB par habitant de chaque province en Chine est déséquilibré (non uniformément distribué). On remarque que certaines provinces ont un PIB par habitant élevé alors qu'il est nettement bas pour d'autres. Un déséquilibre pareil peut entraîner une différence conséquente pour l'utilisation du commerce électronique entre les différentes provinces.

**Tableau 2.1 : PIB par habitant pour quelques provinces chinoises en parité de pouvoir d'achat (PPA) (FMI 2006)**

Classement	Province	US\$
1	Shanghai	16,444
2	Beijing	14,349
3	Tianjin	11,873

4	Zhejiang	9,184
5	Jiangsu	8,314
20	Hunan	3,429
21	Ningxia	3,416
22	Shaanxi	3,409
23	Qinghai	3,407
24	Jiangxi	3,095
25	Sichuan	3,065
26	Tibet	3,013
27	Guangxi	2,968
28	Anhui	2,911
29	Yunnan	2,597
30	Gansu	2,536
31	Guizhou	1,667

### 3.2. Le commerce électronique en Chine

On peut se poser deux groupes de questions, le premier groupe est :

- Où on est le e-commerce en Chine ?
- Dans quelle catégorie peut-on classer la Chine (concernant le e-commerce)?

Le second groupe de question est :

- Quelles sont les conditions pour une diffusion conséquente du e-commerce ?
- Quels sont les différents facteurs qui ont une influence sur la diffusion du e-commerce ?
- Quelles sont les barrières qui empêchent cette diffusion ?
- Est-ce que tous les secteurs voient une diffusion similaire du e-commerce ?

La Chine est un pays avec un PIB par habitant de 2483\$. Elle est classée au rang 107, ce qui la met au côté de la république du Congo et le Guatemala. Mais bien que le PIB par habitant soit relativement bas, certaines régions ont un PIB par habitant proche de certains pays récemment industrialisés. D'autres régions intérieures ont un PIB par habitant nettement bas. On remarque la même chose pour la pénétration d'internet et du e-commerce [67]. Certaines régions ont un taux de pénétration égal à certains pays récemment industrialisés alors que d'autres ont un taux nettement bas. La Chine se caractérise aussi par un taux de développement annuelle très grand, de même que pour ses infrastructures d'Internet et IT (entre 1990 et 2001 il ya eu une moyenne de développement de 50 à 200%) [67].

On peut dire que le e-commerce en Chine se caractérise par un déséquilibre régional.

Nous allons par la suite étudier les différents facteurs qui influent sur le développement du e-commerce en Chine.

### 3.3. Analyse

A partir d'un Survey réalisé par le CRITO [67] dans 10 pays, on peut tirer quelques axes qui ont une influence significative sur le développement du e-commerce en Chine. Ces axes sont :

- La sécurité.
- Délivrance de produits.
- Protection légale.
- L'infrastructure de télécommunication.
- La pénétration d'Internet.
- E-Readiness.

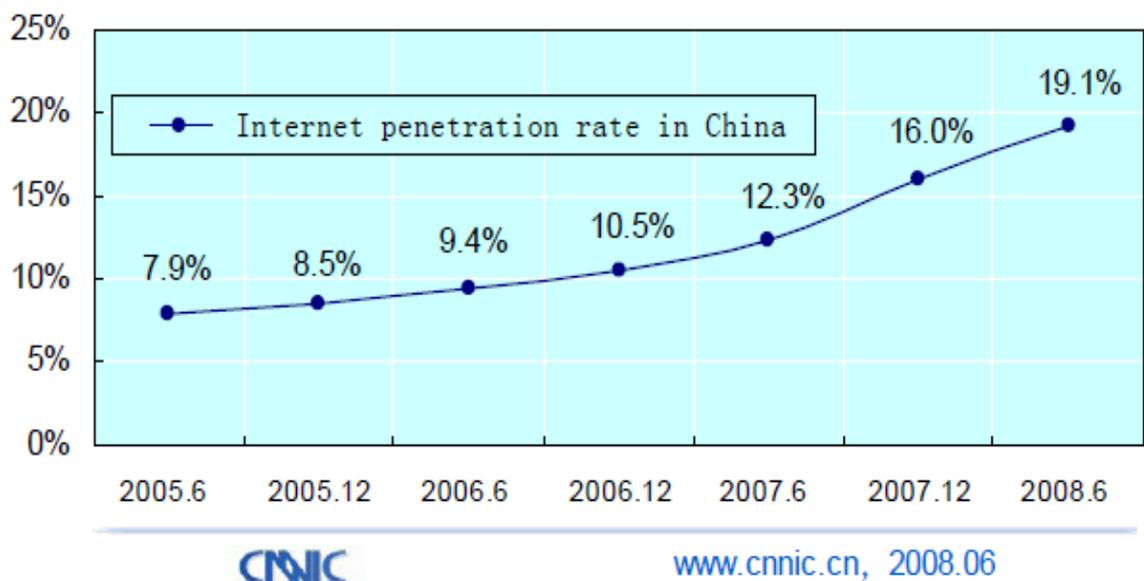
On va maintenant justifier le choix de ces axes.

Selon le Survey du CRITO [67], le secteur des banques et des assurances donne une grande importance à la sécurité des données (72.6%), tandis que plus

de 50% des entreprises dans différents secteurs estiment que la protection légale des transactions n'est pas adaptée au e-commerce.

La pénétration d'Internet en Chine est un facteur très important pour l'étude du e-commerce car Internet est l'un des moyens les plus répandus dans le monde pour faire du e-business.

Selon le CNNIC (China internet network information center), le taux de pénétration d'Internet en Chine (fin juin 2008) avoisine les 19.1% soit 1/5 de la population totale, sachant que le taux de pénétration d'Internet dans le monde est de 21.1% (fin juin 2008 CNNIC). On remarque sur la figure 2.1, qu'en 3 ans ce taux a grimpé jusqu'à 240%. Mais n'oublions pas que même si ce taux s'est considérablement développé durant les trois dernières années, il pourrait être fortement disproportionné entre les différentes régions, ce qui implique une inégalité de pénétration.



**Figure 2.1 : Evolution du taux de pénétration d'Internet en Chine**

### 3.4. Ressources nécessaires pour le développement d'Internet

Durant l'année 2008, les ressources nécessaires au développement d'Internet ont considérablement augmenté. On remarque un développement conséquent du

nombre de noms de domaine qui a atteint 14.85 millions avec un développement annuel de 61.8% [69].

Beijing, Shanghai, Guangdong, Zhejiang et Jiangsu sont les provinces avec un bon développement des ressources nécessaires.

Les adresses IPv4 que la Chine possède sont de 158 millions soit 5.9% des adresses IPv4 totales au monde ce qui place la Chine en seconde position derrière les Etats-Unis qui possède 56.9% et devant le Japon qui possède 5.8%. Le taux d'adresse IPv4 est de 6.251 pour chaque 10.000 internautes.

Le tableau suivant montre le développement des ressources Internet en Chine :

**Tableau 2.2 : Développement des ressources nécessaire à Internet [69]**

	Total 2008	juin	Taux de développement annuel	Quantité pour chaque 10.000 personne	Quantité pour chaque 10.000 internaute
Adresse IPv4	158.141.184		33,7%	1.197	6.251
Nom de domaine	14.854.830		61,8%	112	587
Nom de domaine CN	11.900.144		93,5%	90	470
Sites Web	1.918.500		46,3%	15	76
Bande passante international	493.729Mbps		58,1%	4	20

La largeur de bande internationale allouée à la Chine est de 493,729Mbps ce qui représente une amélioration de 58.1% par rapport à l'année précédente. Cela offre 20Mbps par 10.000 internautes, un développement de 2 Méga par rapport à décembre 2007).

Le nombre de PC munis d'une connexion à internet est de 87 millions (juin 2008). Le pourcentage de personnes qui se connectent depuis leurs domiciles est de 74.1% tandis que 39.2% utilisent des cybers café.

### 3.5. L'utilisation du e-commerce via Internet

A Shanghai 45.2% d'internautes utilisent des achats en ligne ce qui place Shanghai à la première position. La seconde position revient à Beijing avec 38.9%. Aux USA le pourcentage d'internautes utilisant le e-commerce est de 66%. En Corée du sud ce taux est de 57.3% alors qu'en Chine en juin 2008 [69] le pourcentage est de 25%. On remarque que la Chine est loin derrière les pays développés. Deux applications Internet étroitement liées au e-commerce sont le paiement en ligne et les banques en ligne. Le développement de ces deux types d'applications a été vu en hausse durant les derniers mois en passant de 15.8% en décembre 2007 à 22.5% en juin 2008 (pourcentage d'internautes utilisant le paiement en ligne) ce qui montre une bonne amélioration en 6 mois. Le nombre d'internautes utilisant les banques en ligne est de 23.4% (juin 2008). Cependant, les internautes chinois préfèrent utiliser le commerce électronique sans paiement en ligne. Ils préfèrent les transactions sur des objets à moindre valeur tels que des livres, CDs, ... [77]. Le paiement en ligne en Chine fait face à des problèmes de sécurité (EMARKETER, 2006). On peut aussi citer le comportement des Chinois vis-à-vis des transactions en ligne, les Chinois préfèrent tester, toucher, examiner avant d'acheter. Les consommateurs préfèrent une interaction face à face [77]. Ces habitudes doivent être prises en compte pour un tel développement.

En 2005, le géant de paiement en ligne PayPal a lancé une filiale chinoise qui permet au Chinois d'avoir 2 types de comptes, l'un qui permet un paiement international et l'autre pour un paiement local. Ce type de paiement peut ajouter un plus à la sécurité car le consommateur n'aura pas besoin de fournir son numéro de carte de crédit et c'est un moyen de paiement très répandu dans les pays développés.

### 3.6. L'E-Readiness

Le e-Readiness est l'habileté de l'utilisation des IT dans le développement de l'économie d'un pays. La Chine est classée au rang 56 par « Economist

Intelligence Unit e-Readiness rankings » en 2008. En 2007, elle était à la même position. En 2006, elle était à la 57<sup>e</sup> place. En 2005, à la 54<sup>e</sup> place et en 52<sup>e</sup> position en 2004. On remarque que la Chine reste au même groupe de classement durant les quatre dernières années.

Le gouvernement chinois a depuis plusieurs années démarré un projet d'e-gouvernement pour réduire la corruption avec une bonne efficacité. Actuellement beaucoup de services étatiques et provençaux sont en ligne, tels que l'échange d'informations, paiement des redevances sociales,...

La modernisation de l'éducation a été prise très au sérieux par le gouvernement chinois. Les écoles primaires et secondaires font des cours en relation avec l'informatique. Le CERNET est un réseau reliant les institutions universitaire chinoises de haut niveau. Avec ce réseau, les universités, facultés et étudiants ont accès aux ressources nécessaires présentes sur Internet [77].

Les entreprises chinoises n'utilisent pas le e-commerce en masse car en 2001 selon le Survey établi par « Network Economy Research Center at Beijing University » juste 3.4% des entreprises offrent des achats en ligne [68]. Aussi selon CRITO [68] les entreprises chinoises n'utilisent pas suffisamment les technologies liées au e-commerce comme l'intégration des systèmes d'information dans leurs entreprises, les calls center,... et sont loin derrière les entreprises des pays développés.

### 3.7. Les infrastructures IT

Depuis 1990, les télécoms étaient sous le monopole de l'état (China Telecom) à 90% et le reste était alloué à quelques autres ISPs mais qui demeuraient sous la merci de China Telecom. En l'absence d'une concurrence, les Chinois ont dû payer des sommes exorbitantes pour avoir accès à Internet. Les prix les plus bas sont de l'ordre de 9.75\$ par mois en 2005 [70].

La Chine est auto-dépendante aux matériels de télécom et c'est l'un des plus gros producteurs mondiaux dans ce domaine.

### 3.8 La régulation et la sécurité liée au e-commerce

Les lois chinoises ne sont pas bien adaptées au e-commerce et il n'y a pas de lois formelles claires concernant le e-commerce. La régulation des transactions d'un site web est très récente même pour les pays développés et présente certaines difficultés à être mise en place. En Chine, il n' y a pas d'idée claire pour une telle réglementation. Les lois de contrôle ne se focalise que sur le contenu et non pas les transactions elles-mêmes [77].

Le secteur des banques accorde une très grande importance à la sécurité des données et à la vie privé. De même que les lois sur les transactions, les lois de cryptage et de signature digitale ne sont pas claires. La présence du piratage parmi le grand public rend les consommateurs méfiants vis-à-vis de cette technologie. Une telle sécurité doit être mise en place avant le déploiement d'un quelconque système.

### 3.9. Les personnes requises

L'utilisation des IT requis des personnes de talents qui peuvent la prendre en charge. En Chine les firmes chasseuses de têtes se développent rapidement. Les Chinois expatriés sont très importants pour leur pays. Depuis 1978, la Chine a envoyé quelques 300.000 personnes pour étudier dans 103 pays et régions. 100.000 de ces personnes ont regagné leur pays et contribuent de façon très importante au développement de leur pays. Le gouvernement chinois fait des offres spéciales pour attirer ses expatriés.

### 3.10. Conclusion

On peut remarquer avec le développement du nombre d'internautes que la Chine est un marché attirant concernant le e-commerce et on peut voir l'intérêt que lui portent certains géants tels que PayPal. Cependant, cette technologie n'est qu'à son début dans ce pays car il reste encore un fossé entre elle et les pays développés. La Chine doit surmonter un certain nombre de barrières pour pouvoir avancer dans ce domaine. Ces barrières sont:

- La multiplication du nombre d'internautes.
- La sécurité et la vie privée.

- Des lois adaptées aux transactions électroniques.
- L'amélioration des moyens de paiement.
- Familiariser les Chinois avec ce type de technologies.

On observant le développement que connaît la Chine, on peut affirmer qu'elle est sur le bon chemin pour l'amélioration de la pénétration du e-commerce et rattraper son retard sur les pays développés.

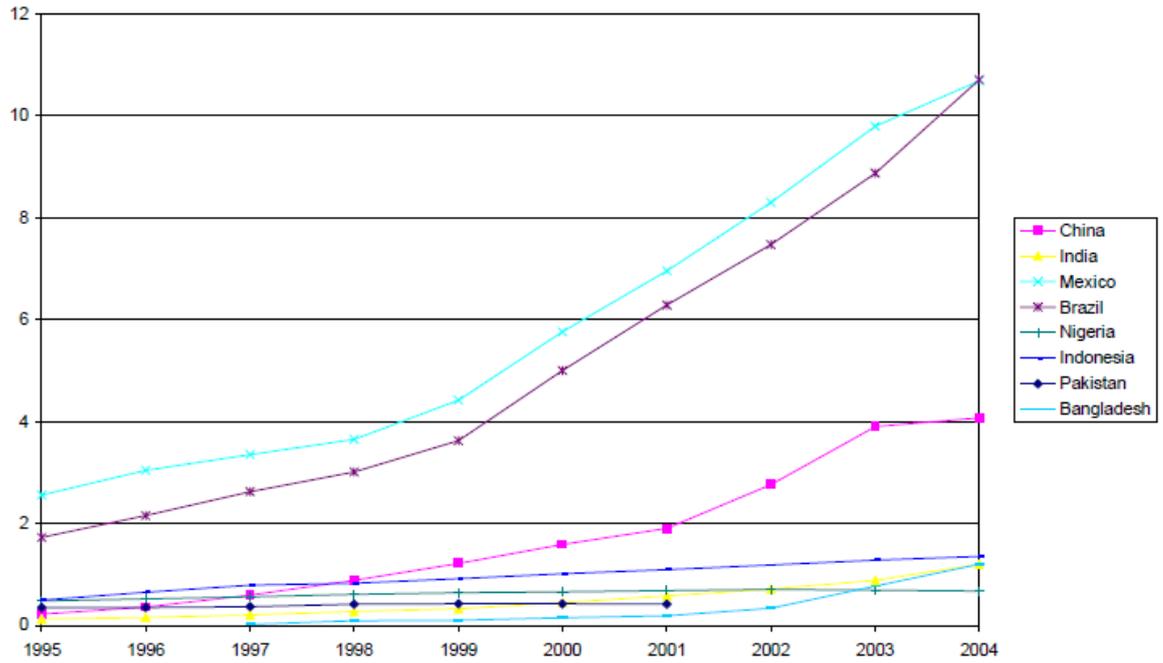
## 4. Le E-Commerce et le Brésil

### 4.1. Introduction

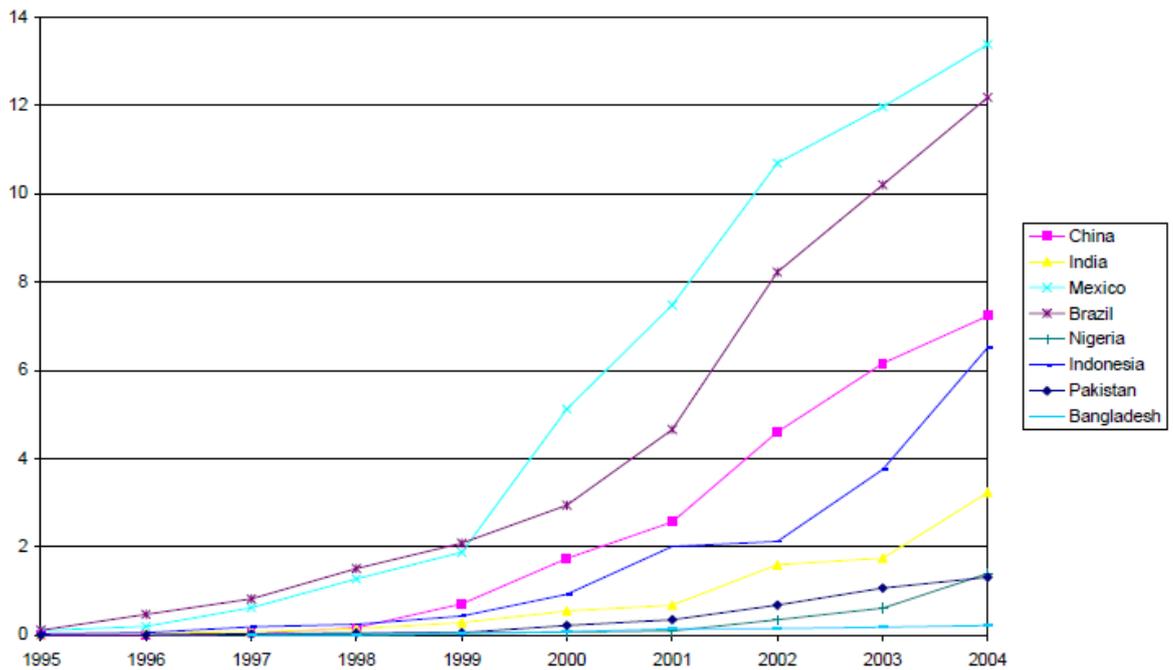
Le Brésil est le plus grand pays d'Amérique du sud et le 5<sup>e</sup> au monde en termes de superficie et d'habitants (190.320.258 habitants). Le PIB nominal du Brésil est de 1.313.590 millions USD, ce qui lui donne la 10<sup>e</sup> position. Cependant, son PIB nominal par habitant est de 6,938 USD (selon le FMI en 2007) avec la 64<sup>e</sup> position, car ce pays compte aussi un grand nombre d'habitant. Dans son groupe, on trouve le Kazakhstan, l'Argentine et la Roumanie qui ont un PIB par habitant proche.

Depuis la privatisation du secteur des Télécommunications au Brésil en 1998, ce dernier a connu un grand essor et les infrastructures IT ne sont plus considérées comme une barrière au Brésil.

On remarque dans les figures 2.2 et 2.3 que le développement du nombre de PC et du taux de connectivité au Brésil ont connu une augmentation sans précédent durant les dernières années.



**Figure 2.2 : Développement de nombre de PC pour plusieurs pays**



**Figure 2.3 : Développement du taux de connectivité pour un certain nombre de pays**

Quant à l'utilisation du e-commerce, les Brésiliens ont dépensé 6.5\$ milliards dans des achats en ligne [selon un rapport de Câmara Brasileira de Comércio

Eletrônico and E-Consulting en janvier 2007]. Le nombre d'acheteur en ligne a passé de 7 millions en 2006 à 9.2 millions en 2007, selon l'e-bit [[www.ebit.com.br/](http://www.ebit.com.br/) février 2007]. On remarque qu'entre 2001 et 2007 le nombre d'acheteurs en ligne s'est multiplié par 9 (1.1 millions à 9.8 millions). Il reste que la plupart des achats sont des livres, CDs et DVD et des appareils électroniques [CorreiosNet Shopping février 2007] [eMarketing].

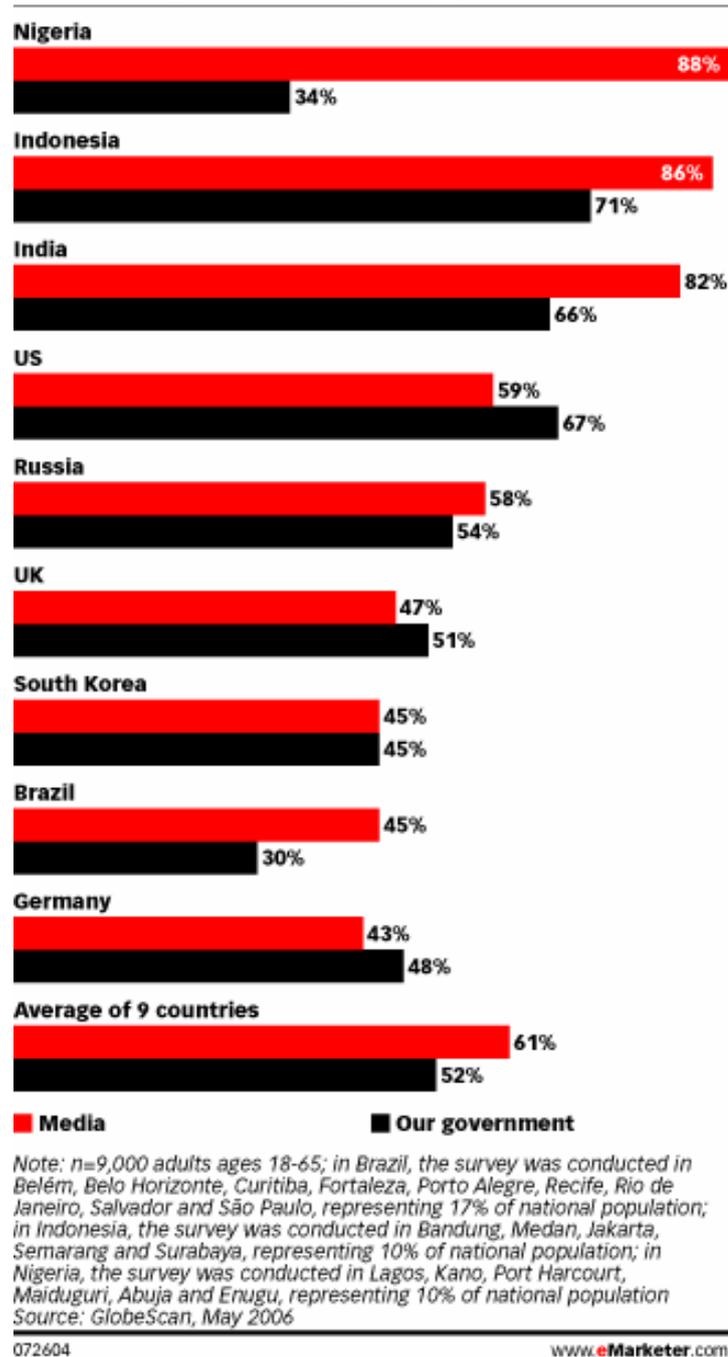
Les échanges B2B ont augmenté de 9% en 2004 et de 19% en 2006.

#### 4.2. Le e-Banking

Le taux d'utilisation de l'e-banking au Brésil est très élevé, il avoisine celui des Etats-Unis qui est de 23% et dépasse même celui de l'Europe qui est de 18% [71]. Le nombre de services peut-être différent suivant les banques. Trois banques principales (Bradesco, BankBoston, Banco do Brasil) examinées dans [72] offrent des moyens de paiement en ligne ainsi que la confidentialité des données.

#### 4.3. La confiance

La figure 2.4 montre la confiance des citoyens à l'égard de leurs gouvernements et de leurs médias. Cette étude a été réalisée par GlobeScan et montre qu'au Brésil on a plus de confiance envers les médias qu'envers le gouvernement. On explique ce phénomène par les relations sociales au Brésil qui se caractérisent par des relations amicales (il est plus intéressant d'avoir des amis au marché que de l'argent) [eMarketer].



**Figure 2.4 : Confiance des citoyens à l'égard du gouvernement et des médias**

#### 4.4. Pénétration d'Internet

Selon la presse brésilienne, le nombre d'internautes a grimpé de 20.9 millions en 2004 à 25.1 millions en 2005. En avril 2006, le nombre d'internautes qui ont un accès à domicile est de 13.4 millions, soit 7% de la population. Selon

Ibope/NetRatings [[www.ibope.com.br/](http://www.ibope.com.br/)] les internautes brésiliens passent plus de temps en ligne que les autres. En moyenne, les Brésiliens passent 19h 26m(en avril 2006) suivis par les japonais 18h et 7m, puis par les français 17h et 50m. Un an plus tôt les Brésiliens passaient seulement 16h et 54m en ligne par mois.

Selon NationMaster ([http://www.nationmaster.com/graph/int\\_hos\\_percap-internet-hosts-per-capita](http://www.nationmaster.com/graph/int_hos_percap-internet-hosts-per-capita) 2008), le Brésil compte 48,756.614 hôtes connectés à Internet pour chaque million de personnes (rang 70) alors qu'en France toujours selon la même source, elle est de 51,581.052 pour chaque million de personnes. Au Royaume-Uni, elle est de 135,682.133 par million de personnes. Au USA 1,040,073.642 par million de personnes. En 2004, la bande passante internationale au Brésil était de 149.25 Mbps pour chaque milliard de personnes (rang 73) contre 13,061.973 Mbps pour chaque milliard de personnes au Royaume-Uni et 3,306.438 Mbps pour chaque milliard de personnes aux USA. On désigne par hôte un équipement relié directement à Internet tel qu'un ordinateur d'un ISP relié à des utilisateurs.

Quant au prix de connexion, il revient à 25.98 \$/mois pour 20 heures **[70]**. Ce prix peut être jugé comme cher relativement à d'autres pays qui ont un PIB par habitant bien plus élevé, comme la France ou les Etats-Unis où le prix est beaucoup plus bas (12.43 \$ pour la France et 14.95 \$ pour les Etats-Unis). Le nombre d'utilisateurs d'Internet est de 263.143 pour 1000 (rang 81) [CIA factbook ,2007] alors que la moyenne mondiale est de 253.1 pour 1000.

#### 4.5. L'infrastructure Telecom

Le marché du téléphone portable au Brésil est assez développé et le prix des communications correspondantes avoisinent ceux des Etats-Unis. Ce développement peut être expliqué par la compétitivité que connaît le secteur. Quant au marché de l'Internet la compétitivité est moindre et les zones rurales ne sont pas bien touchées (peu d'habitants). Par conséquent, le prix de connexion est élevé par rapport au revenu moyen.

#### 4.6. L'e-gouvernement

Au Brésil, le projet du e-gouvernement est accessible sur trois niveaux (local, état, fédéral). Les trois niveaux offrent des services et données aux citoyens. Cependant, le niveau fédéral observe un manque des services offerts et n'est pas favorable à la politique requête/service. Les citoyens opèrent bien plus au niveau état. Les liens internes à chaque niveau sont présents mais les liens entre les différents niveaux ne sont pas mis en œuvre. Cependant, une implémentation et une régulation d'un système du e-gouvernement fiable et complète est en cours avec une législation pour les services offerts et pour chaque niveau [73].

#### 4.7. Régulation et protection du consommateur

Le Brésil ne possède pas encore de législation pour la protection du consommateur d'Internet. Le code e-protection utilisé est la loi classique, avec des changements mineurs. Par exemple, si l'article reçu est différent de l'article commandé, on a le droit de le changer [74].

Le système judiciaire brésilien prend en charge la plupart des conflits entre entités ou personnes résultants du e-commerce. Cependant, la loi utilisée est celle du code pénal traditionnel puisqu'il n'y a pas de lois spécifiques à Internet. Chaque état possède sa propre loi. Quand un conflit est entre deux adversaires de deux états différentes, une cour nationale le prend en charge. Le système judiciaire est transparent mais prend beaucoup de temps [74].

#### 4.8. Conclusion

On remarque que le Brésil est un pays avec un énorme potentiel et un marché attirant. Ce pays est classé au rang 41 par l'Economist Intelligence Unit à l'E-Readiness qui fait d'elle la 5<sup>e</sup> au continent Américain. Le taux de connectivité est relativement bon mais pourrait-être amélioré en abaissant le prix de connexion à Internet. Les lois concernant le e-commerce ne sont pas très adaptées, ce qui implique la crainte des consommateurs des fraudes surtout dans un environnement où les relations amicales sont très connues. L'e-banking au Brésil connaît un bon développement avec la possibilité de faire la plupart des actions en lignes.

Donc pour résumer les problèmes majeurs qui bloquent le e-commerce au Brésil, sont le prix de connexion pour absence de concurrence et le manque de confiance.

## 5. Comparaison

La Chine et le Brésil sont deux pays émergents. Leurs taux de développement annuels est très impressionnant. Tous les deux, sont deux marchés à fort potentiel que beaucoup de firmes convoitent. Les différences majeures entre ces deux pays sont :

- Un déséquilibre de distribution des richesses entre les différentes provinces pour la Chine. Pour le cas du Brésil c'est plus ou moins mieux équilibré.
- Le e-banking au Brésil est plus développé et fréquemment utilisé alors qu'en Chine, il nécessite quelques réformes.

Le monopole exercé par l'état fait que le secteur des télécommunications et précisément Internet ne soit pas assez mature et observe un manque de concurrence et de pénétration d'Internet dans les différentes régions. Les lois de protection du consommateur et de transaction via Internet sont quasiment absentes dans ces deux pays ce qui explique la méfiance des utilisateurs.

Pour illustrer cette comparaison, on dresse les points suivants pour observer les facteurs importants à la diffusion du e-commerce :

- Le taux de pénétration d'Internet et le développement de l'infrastructure des télécommunications.
- La présence d'un système du e-banking fiable, sécurisé et capable de prendre en charge les transactions du e-commerce.
- Une législation pour protéger les consommateurs et les vendeurs adaptée au e-commerce.
- Une législation adaptée aux transactions de type e-commerce.
- Un prix d'utilisation d'Internet adapté au revenu moyen des citoyens.

- Un système de e-commerce capable d'inspirer confiance dans un environnement où la crainte et la fraude sont monnaies courantes.
- L'élimination de l'analphabétisme (Ordinateurs et Internet) en facilitant l'accès à ces technologies dans les écoles, universités et endroits publics.
- Le contenu en langues locales peut aider au développement d'Internet.
- L'adoption et la promotion du e-business par les sociétés.

## 6. L'Algérie et le e-Commerce

### 6.1. Introduction

L'Algérie est le second plus grand pays d'Afrique et Arabe en termes de superficie après le Soudan et le onzième dans le monde. Bien que ce soit un pays très vaste, la majeure partie de sa surface est dominée par le désert et représente 4/5 de la surface. La majeure partie de la population vit au nord. C'est aussi le troisième pays Arabe en nombre d'habitants avec environ 35 millions (estimation 2008). Le PIB total (nominal) est estimé par le FMI (2007) à 134.275\$ millions avec le rang 50 au monde. Quant au PIB par habitant (nominal), il est de 3.903\$ au rang 86 au côté de l'Iran et du Pérou. L'économie algérienne est principalement constituée par les exportations des hydrocarbures ce qui met l'état dans une forte dépendance à la variation du prix de ce produit.

L'Algérie est un pays qui est dans la phase finale des négociations pour son admission à l'OMC. Après être admis à cette organisation, il faut que les sociétés algériennes puissent être compétitives et puissent utiliser les dernières technologies pour être à la hauteur de ces homologues étrangères. Le e-commerce est de plus en plus utilisé par les entreprises et englobe une part du marché des échanges économiques. Il serait dommage de laisser ces parts à d'autres et ne pas en profiter.

L'utilisation du e-commerce pour améliorer l'économie d'un pays est devenue inévitable et l'Algérie doit faire tous les efforts possibles pour cela.

## 6.2. La diffusion d'Internet en Algérie

La pénétration d'Internet en Algérie a connu un développement durant les dernières années. Actuellement le taux d'internautes est de 12% (décembre 2007) selon la presse locale. Certains providers disent qu'il est surestimé et le vrai taux est bien plus en-dessous de la moyenne mondiale. Le nombre d'abonnés xDSL est de 250.000 (fin 2007, selon la presse locale) ce qui fait 7 lignes pour 1000 habitants, un taux relativement faible. Toujours selon la presse locale en janvier 2009, 2,5% des familles algériennes sont équipées d'un PC et d'une connexion ADSL. La pénétration d'Internet n'est certes pas aussi bonne que pour les pays développés mais on observe un développement.

Le contenu du web algérien demeure faible (5000 sites nationaux fin 2007, selon la presse locale). Cependant, beaucoup d'Algérien maîtrise l'Arabe et le Français et peuvent accéder à des sites arabophones et francophones. Notons aussi que la majorité des sites web des entreprises et associations algériennes sont hébergées à l'étranger ; l'une des principales raisons est le faible débit pratiqué en Algérie. Un débit acceptable pour un site web utilisant une ligne spécialisée comme la fibre optique est pratiqué à des prix non accessible aux citoyens aux revenus moyens. Le nom de domaine .dz est livré à une bureaucratie qui l'empêche de se développer. Deux ministères nationaux ont opté pour des noms de domaine avec l'extension .org, il s'agit du ministère des affaires religieuses et du ministère de l'énergie et des mines.

## 6.3. Le e-Banking

L'e-banking est quasiment inexistant en Algérie. Quelques banques publiques possèdent des sites web mais aucune allusion aux transactions en lignes. Quelques banques étrangères proposent ce genre de solution, mais très peu d'Algériens en possèdent des comptes. Il existe en Algérie une particularité qui est que la majorité des habitants possèdent des comptes ccp (comptes postaux) (9 millions de comptes, soit plus d'un quart de la population) alors que la poste n'est pas considérée comme une banque. La poste algérienne propose différents services comme le transfert d'argent mais aucun ne peut se faire en ligne. Le seul service proposé en ligne est la vérification du solde. Cependant, le serveur

hébergeant ce service est souvent hors service. Selon un ingénieur d'Algérie poste, il existerait un projet de e-services et de e-paiement mais certains problèmes l'ont retardé.

Certaines banques publiques ne possèdent pas de réseaux les reliant. Une agence bancaire ne peut faire un transfert d'argent sans que cela prenne plusieurs jours.

Le système bancaire algérien est en retard et n'est pas favorable au développement du e-commerce.

A cause de la quasi-inexistence du e-paiement, les seules applications possibles en Algérie sont la consultation d'annonces via Internet. Ensuite, le paiement se fait par cash et la livraison se fait de main en main.

#### 6.4. L'infrastructure Telecom

Depuis la démocratisation du marché du téléphone mobile en Algérie, la majorité de la population est en mesure de s'en procurer, les tarifs sont assez abordables. Le marché du mobile est partagé par trois opérateurs concurrents. Cependant, le monopole d'Algérie télécom sur Internet est toujours présent bien qu'il existe quelques opérateurs privés mais qui sont à la merci d'Algérie Telecom. Le manque de concurrence a impliqué un réseau et une connexion Internet relativement lente. Quant au prix, il demeure assez abordable (7\$/mois pour le débit le plus bat). Même en l'absence de concurrence, Algérie Telecom œuvre à démocratiser Internet mais la qualité du service demeure relativement moyenne et souvent avec une saturation des lignes.

#### 6.5. ICT readiness

**<http://www.insead.edu/v1/gitr/wef/main/fullreport/index.html> avril 2009**

Le World Economic Forum a publié son rapport de 2009 avec le classement des pays en termes d'ICT readiness qui est l'utilisation des technologies de la communication dans l'économie d'un pays. L'Algérie est classée à la position 108 derrière le Mali 107<sup>e</sup> et le Maroc 86<sup>e</sup>. L'Algérie et la Mauritanie occupe les deux dernières places au monde arabe, 108<sup>e</sup> et 109<sup>e</sup> respectivement.

On peut citer certaines composantes de ce classement concernant l'Algérie:

**Tableau 2.3 : Classement de l'Algérie selon différents domaines**

<b>Facteur</b>	<b>Classement</b>
La sophistication du marché boursier	130
La présence des dernières technologies	117
L'exportation des nouvelles technologies	117
La liberté de la presse	88
L'accessibilité du contenu informatisé	125
L'intensité de la compétition locale	113
L'indépendance judiciaire	100
La qualité de la compétition des ISPs	107
Lois régissant les technologies de télécommunications	129
Le nombre de lignes téléphoniques	96
La qualité des institutions de recherche	108
Les dépenses dans l'éducation	56
La qualité du système de l'éducation	122
La qualité des sciences et des mathématiques	99
Raffinement des acheteurs	91
Accès à Internet dans les écoles	113
La bande passante internationale	81
Capacité de l'innovation (entreprise)	133
Collaboration université/industrie	124
L'importance des technologies de télécommunication aux yeux du gouvernement au futur	100
Priorité des technologies de télécommunications aux yeux du gouvernement	85
Nombre de scientifiques et d'ingénieurs	41

D'après le tableau ci-dessus, on remarque que l'Algérie est à la traîne dans beaucoup de domaines. On remarque que l'Algérie a une position moyenne dans le nombre d'ingénieurs et de scientifiques avec un classement de 41 ; cela montre que ces personnes ne sont pas mises dans un contexte pour tirer le maximum de leurs potentiels.

Selon une étude récente (Janvier 2009) de The Arab Advisors Group, les prix de l'ADSL dans les pays arabes oscillent entre 194,4 dollars et 2100 dollars pour un abonnement annuel et pour un débit de 512k. Le prix médian étant de 615,5 dollars (<http://www.businessnews.com.tn/BN/BN-lirearticle.asp?id=1086156> ). Alors qu'en Algérie, ce prix est de l'ordre de 8% du PIB par habitant, ce qui lui confère la 1<sup>ère</sup> place au Maghreb mais derrière les pays du Gulf (5,2% Arabie saoudite et 1,6% aux Emirats Arabes Unis). Pour le débit de 256k, le prix est de l'ordre de 4,8% du PIB par habitant et le classement est idem.

### 6.6. Législations et protection du consommateur

Il n'existe aucune législation qui s'applique au e-commerce car ce type de transactions est presque inexistant et la loi appliquée est la loi judiciaire classique. Dernièrement, il y a eu une loi qui permet l'utilisation des signatures digitales par les notaires mais les algorithmes utilisés ne sont pas clairs.

### 6.7. Internet dans les écoles et universités

Les universités algériennes sont dotées d'un réseau intranet et d'une connexion Internet, mais seuls les chercheurs et les enseignants ont accès ; les étudiants en cycle de graduation ne peuvent avoir accès au sein de l'université sauf pour des cas particuliers rares.

### 6.8. La confiance

Les Algériens ont l'habitude de bien examiner les produits avant d'acheter car la contrefaçon est très répandue et une future plateforme du e-commerce doit pouvoir mettre en évidence la confiance. Un sondage pourra nous en dire plus sur la confiance des acheteurs algériens.

### 6.9. Le e-gouvernement

Une étude de e-Algérie vient tout juste de naître et selon le gouvernement, le projet sera finalisé en 2013. Actuellement, il n'existerait que très peu de services accessibles en ligne. Le ministère de la justice avait lancé quelques services en ligne et notamment l'obtention de l'extrait du casier judiciaire.

## 6.10. Comparaison entre l'Algérie, la Chine et le Brésil

Le tableau ci-dessus résume une comparaison selon les différents facteurs :

**Tableau 2.4 : Tableau comparatif du Brésil, la Chine et l'Algérie**

<b>Facteur</b>	<b>Brésil</b>	<b>Chine</b>	<b>Ressemblance avec l'Algérie</b>
PIB par habitant	6,938\$	2483\$	3.903\$, se positionne entre la Chine et le Brésil
Pénétration d'Internet	14.5%	19.1%	12%, plus proche du Brésil et relativement faible
Utilisation du e-commerce	36%	25%	Presque inexistant
E-Readiness	42 <sup>e</sup>	56 <sup>e</sup>	67 <sup>e</sup> , moins bonne que la Chine et le Brésil mais plus proche vers la Chine
L'infrastructure IT	Prix : 25.98 \$/mois, peu de concurrence	Prix : 9.75\$/mois marché dominé	Plus proche du cas chinois avec un marché très dominé par l'opérateur public
Législation	Pas de législation adaptée	Pas de législation adaptée	Pas de législation adaptée
Production IT		Auto-dépendance	Dépendance de l'étranger
E-banking	Très développé	Présent mais peu performant	Très peu développé, moins bon que les autres
E-gouvernement	Présent	Présence de beaucoup de services	Très peu présent, en cours d'étude

Indice de développement humain	élevé	Moyen	Plus proche du cas chinois (moyen)
Internet dans les écoles et université		Présence de réseaux universitaires connectés à Internet	Restriction de la majeure partie des étudiants

### 6.11. Que peut-en apprendre ?

Comme nous pouvons le remarquer sur le tableau ci-dessus, le e-commerce en Algérie n'est qu'à ses débuts, de même pour le e-Readiness où le classement de l'Algérie est à la 63<sup>e</sup> place en 2006, puis à la 67<sup>e</sup> place en 2008. Cette régression peut s'expliquer par le manque de développement du e-Readiness par rapport aux autres pays du groupe.

Le faible taux d'internautes malgré des prix accessibles peut s'expliquer par la faible sensibilisation pour cette technologie. La majorité des étudiants n'ont pas accès à Internet au campus universitaire et ne peuvent pas par conséquent estimer l'intérêt de cette technologie. L'enseignement de l'informatique aux lycées n'a commencé que très récemment (2007). Il y a un grand manque de bibliothèques publiques. La bibliothèque nationale d'Algérie ne possède que 7 annexes dans tout le pays (selon leur site Internet : <http://www.bibliomat.dz/French/Annexes.htm> janvier 2009). Une bibliothèque publique peut contribuer à l'élimination de l'analphabétisme et la face informatique de l'analphabétisme.

Le manque de confiance envers les marchands oblige les citoyens à être méfiants envers des marchands virtuels. L'absence d'un système de paiement électronique fait que des déplacements sont nécessaires pour finaliser toute transaction. Les offres sont sous forme d'annonces. La négociation peut se faire par e-mail ou téléphone mais le paiement et la livraison nécessitent un déplacement.

L'absence de toute législation concernant les transactions de type e-commerce peut engendrer une crainte vis-à-vis des utilisateurs. En effet, seule l'ancienne réglementation des transactions commerciale est en vigueur.

L'Algérie a une très large zone rurale à faible densité. L'interconnexion de ces zones peut paraître non attirante ; donc, c'est à l'état de jouer ce rôle et de les interconnecter avant de privatiser l'opérateur public.

L'e-banking n'est pas encore suffisamment développé en Algérie. Algérie Poste possède la plus grande part des clients. Cependant, ce service n'est pas encore activé et il semblerait que ce projet soit en cours. Beaucoup de banques nationales n'offrent pas de services de e-banking et certaines n'ont pas de réseaux entre les agences. Les banques étrangères offrent ce genre de services mais ne sont pas très répandues (50.000 clients en 2008 pour BNP Paribas Algérie, d'après la presse locale).

Ce qu'on a pu apprendre de la Chine, du Brésil et de quelques analyses : Comme on a pu le voir, chaque pays possède ses points forts et ses points faibles, chacun a pris son propre chemin et c'est de même pour l'Algérie.

En conclusion nous pouvons dire:

- Le monopole d'une technologie peut avoir certains points positifs mais ne permet pas une démocratisation réelle et une amélioration du service.
- La démocratisation d'Internet dans les universités, bibliothèques et milieux publics contribuera à la sensibilisation et mettra en relief cette technologie aux yeux des citoyens.
- Le prix d'un abonnement face au revenu moyen des citoyens d'un état joue un rôle considérable.
- La transparence des transactions et des activités étatiques rend les consommateurs plus confiants.
- Le développement du e-banking est nécessaire pour promouvoir l'utilisation du e-commerce. Il doit-être adopté par Algérie poste ou

même transformer celle-ci en une banque. La modernisation des banques publiques est plus que nécessaire et devra offrir les e-services.

- Familiariser les personnes avec les e-services comme les services du e-gouvernement peut les initier à l'utilisation du e-commerce.
- Une législation adaptée doit être mise en œuvre pour assurer des transactions dans des conditions optimales.
- Un début par une part de marché prise par le e-commerce pourra inciter les compagnies à adopter cette technologie.

## 7. Sondage : l'adoption du e-commerce en Algérie

Afin de mieux comprendre l'impacte d'Internet et du e-commerce sur le citoyen algérien et les entreprises algériennes, nous avons réalisé un sondage. Ce sondage est formulé de deux manières différentes, un type de sondage s'adresse aux particuliers et l'autre pour les entreprises. Les deux types de sondage sont conçus différemment afin de pouvoir recueillir des informations pertinentes pour chaque catégorie interrogée.

### 7.1 Sondage académique (Personnes ou publics)

Le sondage a été adressé aux étudiants de 3<sup>e</sup> année médecine de l'université de Blida. Ce choix a été fait car les facultés de sciences médicales se trouvent généralement au nord du pays et tous ceux qui désirent étudier cette spécialité doivent se déplacer au nord, ce qui peut nous constituer un groupe de population intéressant à analyser.

On a pu distribuer environ 150 copies aux étudiants ; le nombre de réponses était de 66 soit un taux de 44%.

#### 7.1.1 Analyse des résultats

57% des étudiants préfèrent négocier et choisir les produits eux-mêmes ; 28% préfèrent acheter des produits à des prix fixes et 15% préfèrent que quelqu'un négocie leurs achats à leurs places. On peut interpréter ces résultats par la nature et la culture des Algériens qui aiment voir et examiner les produits eux-mêmes.

Deux questions ont été posées pour calculer le taux de confiance des étudiants ; la première concernait une déclaration d'un ministre et la seconde une information parue dans la presse privée ; bien entendu, ces deux déclarations n'étaient pas nécessairement réelles. Un taux de confiance envers la presse privé supérieur à un taux de confiance envers l'état peut faire des Algériens un peuple assez méfiant.

Les calculs donnent les résultats suivant : le taux de confiance des étudiants envers la presse privée est de 50% et leur taux de confiance envers l'état est de 13%. Ces résultats peuvent classer les Algériens comme un peuple assez méfiant. Ce calcul de taux de confiance basé seulement sur deux déclarations est très approximatif. Une étude plus poussée doit-être faite pour donner des résultats plus significatifs.

Un autre paramètre examiné est l'utilisation des moyens de télécommunication classiques pour faire des achats (ex : téléphone,...). 66% des étudiants interrogés n'ont jamais acheté (eux ou leurs parents) d'objet à distance sans avoir à se déplacer ; 10% l'ont fait une fois ; 4,5% l'ont fait trois fois et 1,5% le font souvent. Les types d'objets achetés à distance sont : chaises, guitares, matériels informatiques, Livres, CD, vêtements, appareils électroniques. On peut remarquer que cette culture n'est pas bien développée dans notre pays. Les causes peuvent être le manque de confiance et la difficulté d'établir des contacts sans déplacement.

87% des étudiants affirment être des utilisateurs d'Internet, les 13% restant n'utilisent pas Internet pour les raisons suivantes : 37,5% n'utilise pas Internet parce qu'elle ne les intéresse pas, 12,5% car ils n'ont pas de connaissances sur son utilisation, 25% à cause du prix, 12,5% car leurs régions ne sont pas couvertes et 12,5% pour d'autres raisons. Ces résultats démontrent une bonne pénétration d'Internet dans la classe des étudiants.

77,6% des étudiants utilisateurs d'Internet affirment avoir une connexion à domicile, 17,24% prévoient de s'en équiper prochainement et 3,44% n'ont pas d'ordinateurs. On remarque aussi qu'Internet est assez présent dans les foyers des étudiants internautes.

60% des étudiants internautes utilisent Internet quotidiennement. La moyenne de l'utilisation d'Internet est de 19,40 jours par mois. On remarque que les étudiants donnent une grande importance à Internet dans leurs vies.

Le but de l'utilisation d'Internet peut varier d'une personne à une autre, dans les cas des étudiants, 85,5% utilisent Internet pour leurs études, 75,7% comme loisirs, 67,24% pour communiquer avec leurs proches, 10,34% pour faire des affaires et 3,7% pour faire du e-commerce. On remarque que le e-commerce est loin d'être un succès parmi les étudiants. Les questions suivantes vont nous éclairer.

41,38% des étudiants internautes ont déjà consulté des fiches de produit en ventes en ligne, 27,6% ont déjà consulté des annonces commerciales en ligne, 10,34% ont consulté des sites de réservation en ligne et 17,24% sont abonnés aux nouveautés d'une marque. Ces opérations sont pré-e-commerce ; c'est-à-dire que la plupart des transactions de type e-commerce commence par l'une de ces opérations. La majorité de ces opérations ne vont pas jusqu'au bout (paiement et livraison). Dans ce qui suit, on verra pourquoi ces opérations ne sont pas finaliser par les utilisateurs.

31,03% des étudiants internautes n'ont jamais utilisé les opérations citées ci-dessus, juste 6,7% le font régulièrement et 51,45% l'ont fait entre une fois, rarement et quelques fois. On remarque que même si en Algérie le paiement en ligne et L'e-banking sont presque inexistantes, les étudiants montrent une volonté de tester ou même d'utiliser le e-commerce.

La question qui suit essaie d'identifier les différents facteurs qui bloquent l'utilisation du e-commerce. Ces facteurs sont :

- Impossibilité de payer en ligne.
- Crainte d'une fraude.
- Crainte vis-à-vis du service livraison.
- Ne pas vouloir divulguer ses informations (Tel, adresse,...).

On compte 35 étudiants ayant montré une volonté d'utiliser le e-commerce. Les facteurs bloquants, sont déterminés comme suit :

**Tableau 2.5 : Résultats du sondage (facteurs bloquants)**

<b>Facteur</b>	<b>Nombre de votes</b>	<b>Pourcentage</b>
Impossibilité de payer en ligne	18	51,43%
Crainte d'une fraude	13	37,14%
Crainte vis-à-vis du service livraison	6	17,14%
Vous n'aimez pas divulguer vos informations	16	45,71%

On remarque que l'impossibilité de payer en ligne est un vrai facteur bloquant. Plus de la moitié des étudiants ayant montré une volonté de faire du e-commerce sont bloqués par ce paramètre. La fraude et la confidentialité des informations constituent aussi deux facteurs très importants, respectivement 37,41% et 45,71%. Les types d'objets/services envers qui les étudiants ont montré une volonté de s'en rapprocher via Internet sont : livres, parfums, CDs, téléphones mobiles, matériels informatiques, matériels électroniques, Agences de voyage.

L'inconvénient principal du e-commerce cité par la plupart des étudiants est la fraude. On peut remarquer que ce problème existe dans tous les pays. Les systèmes à réputation essaient de contourner ce problème. Des études depuis ce domaine peuvent améliorer ce point dans le cas de l'Algérie.

Au vu des résultats du sondage effectué, vraisemblablement, les causes principales qui empêchent le déploiement du e-commerce en Algérie sont : l'absence du e-banking, la confidentialité des informations et le risque de fraudes.

Le second sondage destiné aux entreprises peut nous donner plus d'informations.

## 7.2. Sondage des entreprises

Le sondage pour entreprise se différencie du sondage pour public en plusieurs points et traite d'autres types de problèmes. Nous avons collecté 36 feedbacks.

Leurs tailles vont de 3 personnes à 12000 personnes. On compte 31 entreprises privées et 6 entreprises publiques. Leurs domaines d'activités varient entre services, production et distribution. Ces entreprises se trouvent dans la région de la Mitidja, la plupart se trouve plus précisément dans les deux zones Industrielles de Ouled-Yaich et de Blida.

Pour assurer un bon taux de participation et d'après certaines expériences on a préféré se déplacer physiquement chez toutes ces entreprises. Pour quelques entreprises publiques qui sont loin, nous avons utilisé le e-mail et le téléphone. Cependant, il y a lieu de remarquer le nombre réduit des entreprises publiques dû à la privatisation et le reste était difficile à s'en approcher. Mais on peut dire que les six entreprises publiques ayant répondu, peuvent donner un aperçu de ce secteur.

#### 7.2.1. Analyse des résultats

Nous allons commencer par décomposer les résultats en deux : entreprises avec nombre d'employés inférieur à 50 et entreprise avec nombre d'employés supérieur à 50. Le nombre de petites entreprises (moins de 50 employés) est de 21 et le nombre de grande et moyenne entreprises (plus de 50 employés) est de 16.

Pour les petites entreprises (moins de 50 personnes), on a observé en moyenne un ordinateur pour 10 personnes avec un nombre maximal de moins de 15 ordinateurs par entreprise. Pour les moyennes et grandes entreprises on note que 25% ont moins de 5 personnes par ordinateur, 43.75% ont entre 5 et 10 personnes par ordinateur, 18,75% ont entre 10 et 15 personnes par ordinateur et 2 (12,5%) entreprises ont plus de 20 personnes par ordinateur. Dans le cas des entreprises publiques, on dénombre 40% ayant un ordinateur pour moins de 5 personnes, 20% ont plus de 20 personnes par ordinateur et le reste ayant entre 5 et 10 personnes par ordinateur. On observe un taux de pénétration plus élevé des ordinateurs dans les grandes et moyennes entreprises publiques par rapport à la moyenne.

80% des petites entreprises ont une connexion Internet et 15% prévoient de se connecter dans un futur proche. Pour les grandes et moyennes entreprises, 94%

ont une connexion à Internet. Dans le cas des entreprises publiques, on a 83% comme taux de connectivité.

40% des petites entreprises ont un site web et 25% prévoient d'en faire un. 10% ne voient pas l'intérêt d'avoir un site web et 10% trouve que c'est cher d'en avoir un. Dans le cas des moyennes et grandes entreprises, 82% en possèdent un et le reste prévoient d'en avoir dans un futur proche. 83% des entreprises publiques en ont un. On remarque que les grandes entreprises se trouvent dans un état où un site web est primordial.

60% des petites entreprises affirment posséder une base de données informatisée et 5% prévoient d'en avoir une. 76% des moyennes et grandes entreprises affirment en avoir et juste 50% des entreprises publiques en possèdent. On remarque que le taux d'automatisation des entreprises publiques est inférieur à la moyenne.

On a aussi aimé avoir une idée sur les technologies de l'information utilisées dans nos entreprises. Le tableau ci-dessous dresse un résumé :

**Tableau 2.6 : Résultats du sondage (technologies utilisées par les entreprises)**

Technologie	Petites entreprises	Grandes et moyennes entreprises	Entreprises publiques
<b>Téléphone</b>	100%	100%	100%
<b>E-mail</b>	85%	94%	83%
<b>Réseau intranet</b>	35%	64,70%	66,66%
<b>Workflow</b>	5%	6%	0%
<b>Call center</b>	15%	6%	0%
<b>ERP</b>	15%	23,5%	16.66%

On remarque que le téléphone et l'e-mail sont utilisés en masse. On peut dire que 35% des petites entreprises, 67,70% des moyennes et grandes entreprises et le 2/3 des entreprises publiques utilisent un réseau intranet et que c'est seulement

ces entreprises qui utilisent un bon partage des données et d'Internet. Cependant, pendant quelques entretiens on a remarqué que les réseaux intranet ne servaient qu'au partage des fichiers et de la connexion Internet. Les calls center qui sont une forme d'IT assez ancienne ne sont pas aussi très utilisés. Les nouvelles technologies informatiques de gestion des entreprises (Workflow et ERP) ne sont pas très présentes. Ces technologies permettent une automatisation plus poussée des tâches des entreprises.

35% des petites entreprises et 35% des moyennes et grandes entreprises affirment utiliser du e-commerce. Cependant, après entretien, la forme du e-commerce utilisé est dépourvue de e-paiement. L'automatisation consiste en l'établissement de contact ou de commande en ligne. Pour le cas des entreprises publiques, aucune n'utilise des transactions en ligne et 33% affirment la volonté d'en faire dans un futur proche.

75% des petites entreprises, 94% des moyennes et grandes entreprises et 83% des entreprises publiques estiment qu'en adoptant le e-commerce, ils pourraient améliorer le rendement et la compétitivité de leurs entreprises mais on a pu remarquer pendant l'entretien que cette estimation diffère d'une entreprise à une autre.

La question posée aux entreprises suivantes essaie de déterminer les facteurs importants pour les entreprises avant d'adopter pour le e-commerce.

**Tableau 2.7 : Résultats du sondage (les facteurs qui influent sur le e-commerce)**

Facteurs	Taux d'importance		
	Petites entreprises	Grandes et moyennes entreprises	Entreprises publiques
<b>Démocratisation du paiement en ligne</b>	50%	59%	60%
<b>La fiabilité du paiement en ligne</b>	55%	70,5%	40%
<b>La sécurité des transactions</b>	70%	64,70%	40%
<b>La confidentialité des données issues d'une transaction</b>	60%	59%	60%

<b>Une autre réglementation adaptée au commerce électronique</b>	35%	23,5%	40%
--	-----	-------	-----

On remarque que pour les petites entreprises tous les paramètres sont assez importants et spécialement la sécurité. Le point de vue des moyennes et grandes entreprises est assez similaire aux petites entreprises. Pour absence du e-commerce en Algérie, la législation régissant le commerce traditionnel ne semble pas avoir de limites aux yeux des entreprises si elle est utilisée pour le e-commerce, car après entretien, les entreprises ne voyaient pas clairement ce point mais beaucoup d'entreprises qui ont jugé ce paramètre important n'étaient pas satisfait de la législation actuelle qui régit le commerce traditionnel. Pour le cas des entreprises publiques la confidentialité des données est plus importante que certains paramètres.

### 7.2.2. Conclusion pour le sondage des entreprises

Le taux élevé de connexion à Internet dans tous les types d'entreprises ne peut qu'aider au développement du e-commerce. Donc on peut dire que la connexion à Internet est assez fréquente dans les entreprises.

Le taux d'informatisation de nos entreprises varie, certaines ont deux ordinateurs par personnes tandis que d'autres ont un ordinateur pour 46 personnes. Les entreprises publiques possèdent plus d'ordinateurs par personnes mais ces dernières n'utilisent pas parfaitement les technologies relatives aux systèmes d'informations telles que les Workflow et les ERP. De même pour les entreprises privées (moyennes et grandes tailles) mais ces dernières utilisent mieux les procédés d'automatisation. Les petites entreprises privées pour l'ensemble n'ont pas un degré d'automatisation conséquent où peu d'entre-elles utilisent des réseaux Intranet.

On remarque aussi que l'absence du paiement en ligne constitue un vrai obstacle au développement du e-commerce en Algérie. On aurait pu avoir des résultats plus précis si le paiement en ligne était disponible, car les particuliers et les entreprises visés par ce sondage aurait eu une vue plus claire et plus large de la situation.

On souligne aussi que la majorité des entreprises qui n'utilisent pas Internet n'ont pas souhaité participer à ce sondage. On constate que notre échantillon n'est pas représentatif pour toute l'Algérie.

### 7.3. Conclusion

En analysant les résultats des deux sondages, on remarque qu'une étape que l'Algérie doit franchir est la démocratisation du paiement en ligne, cette dernière reste primordiale pour le développement du e-commerce. Cependant, le paiement en ligne étant un facteur important, d'autres facteurs doivent aussi être développés. L'un des inconvénients du e-commerce vu par la plupart des étudiants est la fraude ; ce problème existe partout dans le monde et constitue une menace au e-commerce. D'autres paramètres comme la sécurité des transactions où le consommateur est protégé des techniques de hack comme le fishing sont aussi très importants. En Algérie, l'Access à Internet n'est pas trop difficile pour la plupart des personnes et entreprises, donc Internet ne constitue pas un problème pour l'adoption du e-commerce même si le service offert est loin d'égaliser les services offerts dans les pays développés. Pour résumer le tout, le e-commerce est une culture qui se développe petit à petit au sein de la société, plus il est populaire, plus il est utilisé. En Algérie, le e-commerce n'est encore qu'au stade d'embryon car le peuple ne s'est pas encore familiarisé avec ce genre de technologie. L'état doit commencer par offrir des services d'e-gouvernement et le paiement de factures en ligne. L'idée est de familiariser l'Algérien avec le e-business dans sa vie de tous les jours.

### 7.4. Solutions informatiques pour le déploiement du e-commerce en Algérie

Les solutions informatiques qu'on peut proposer pour aider l'Algérie au développement du e-commerce sont :

- Offrir des garanties avec des solutions de sécurité, mais cette partie se développe généralement dans les solutions e-commerce des entreprises.
- Développement des systèmes de e-banking garantissant un maximum de confidentialité.

- Coupler les solutions e-commerce avec des systèmes à réputation afin de permettre aux utilisateurs d'évaluer les vendeurs et d'être moins méfiants.
- Intégrer des modèles innovants dans les solutions e-commerce. Ces modèles permettront d'influencer les habitudes commerciales des clients et des marchands.

Dans ce travail on retient les 2 dernières solutions qui d'ailleurs ont fait l'objet de l'étude bibliographique.

## **CHAPITRE 3**

# **MAXMAX : PROPOSITION D'UN NOUVEAU PROTOCOLE DE NEGOCIATION AUTOMATIQUE MULTI-ATTRIBUTS**

### 1. Introduction

Les protocoles de négociation servent à établir les règles que doivent suivre les négociateurs (agents). Dans les systèmes multi-agents, les protocoles de négociation doivent être adaptés à la nature computationnelle de ces systèmes. Est-ce qu'un agent pourra négocier de la même manière que les humains? Peut-on rapprocher la négociation humaine à un modèle computationnel? On peut rapprocher un protocole de négociation aux règles à suivre par les agents dans un contexte donné. Exemple : Dans un jeu d'échecs, le protocole définit l'ensemble des actions qu'un joueur peut faire à un tour donné.

Après avoir établi les règles du protocole de négociation, un agent aura besoin d'une stratégie à suivre. La stratégie doit être adaptée au protocole et l'efficacité du protocole peut varier selon la stratégie utilisée. Par exemple : dans un jeu d'échecs, on aura des résultats différents avec des intelligences artificielles différentes et donc des stratégies différentes.

Dans ce chapitre, nous allons proposer un nouveau protocole de négociation bilatérale adapté aux systèmes multi-agents. Ensuite, on présentera notre méthode MaxMax qui est une stratégie de négociation qui va avec notre protocole. L'évaluation du protocole et de la stratégie MaxMax se fera suivant la pareto optimalité et l'équilibre de Nash (présenté dans l'étude bibliographique).

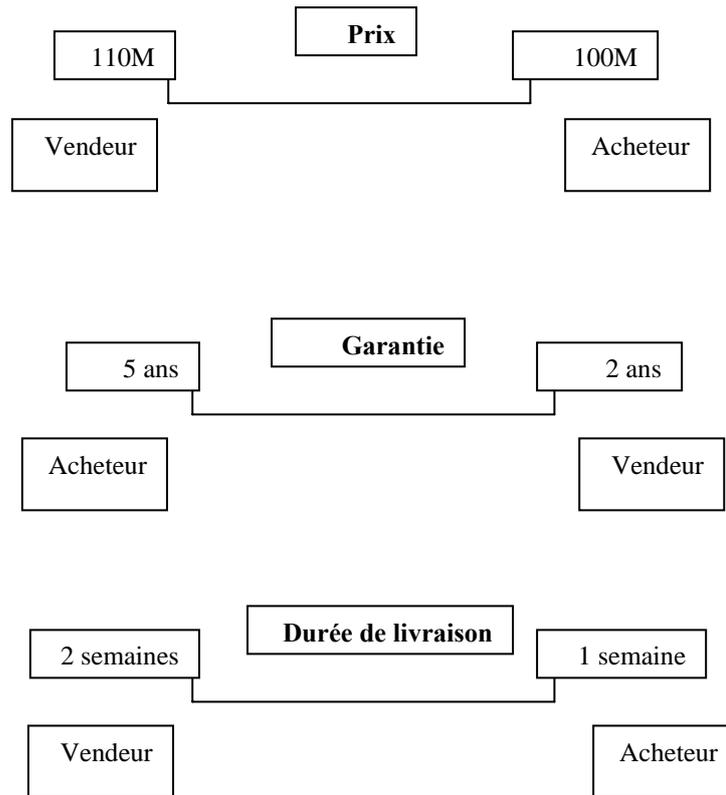
### 2. Présentation du protocole

Le protocole MaxMax se compose de 2 phases, la première phase est la construction des intervalles mais dans notre étude nous nous intéressons qu'à la 2<sup>e</sup> phase. La seconde phase suit une forme de négociation concurrente (non

coopérative) multi-attributs. C'est-à-dire que chaque agent essaie de maximiser son gain et qu'un agent ne peut pas contester l'action prise par son adversaire. Le contexte de négociation est représenté par des intervalles, chaque intervalle représente une dimension de négociation (un attribut de négociation, exemple : prix, délai de livraison, garantie,...). Les intervalles doivent être bien ordonnés du plus important vers le moins important. Les bornes des intervalles représentent les limites des valeurs acceptées par les 2 adversaires, par exemple : l'attribut prix est représenté par les bornes 100DA et 150DA, cela veut dire que le prix minimum est 100DA et le prix maximum est 150DA. À la fin de la négociation on n'aura jamais un prix en dehors de cet intervalle. L'Agent acheteur et l'agent vendeur procèdent à tour de rôle, à chaque tour l'un des 2 adversaires choisit une valeur de l'intervalle le plus haut classé et qui n'a pas encore de valeur choisie, jusqu'à ce qu'on ait pour chaque intervalle 1 et 1 seule valeur. Cependant, il y a une règle à suivre avant le choix de chaque valeur, quand un agent choisit une valeur dans un intervalle, l'agent adverse ne peut choisir mieux pour lui-même dans l'intervalle suivant que ce qu'a choisit le première agent dans sont intervalle. Par exemple on a 2 intervalle prix [100DA, 150DA] et durée\_de\_livraison [2 mois, 6 mois], si l'agent acheteur commence par choisir et qu'il choisit 125DA pour le prix (donc au point 50% de l'intervalle) alors l'agent vendeur qui devra choisir une valeur dans l'intervalle durée\_de\_livraison ne peut choisir une valeur inférieur à 50% et donc ne peut choisir plus de 4 mois. Chaque intervalle impose cette règle à l'intervalle qui le suit.

**Exemple :**

Une personne décide d'acheter une voiture et choisit une voiture avec 3 attributs de négociation : prix, garantie et durée de livraison. Les 3 intervalles sont comme suit :



**Figure 3.1 : Représentation graphique des intervalles**

Graphiquement on affecte des labels Acheteur/Vendeur à coté de la meilleur limite de ma dites label (Acheteur/vendeur) ; i.e. dans l'intervalle prix, on affecte le label Acheteur à droite car 100M est la meilleur valeur pour l'acheteur et on affecte à gauche le label vendeur car 110M est la meilleur valeur pour le vendeur. Aussi pour une meilleure visibilité, on affecte toujours à droite le label de l'utilisateur qui aura le tour dans l'intervalle donnée.

**Scénario :**

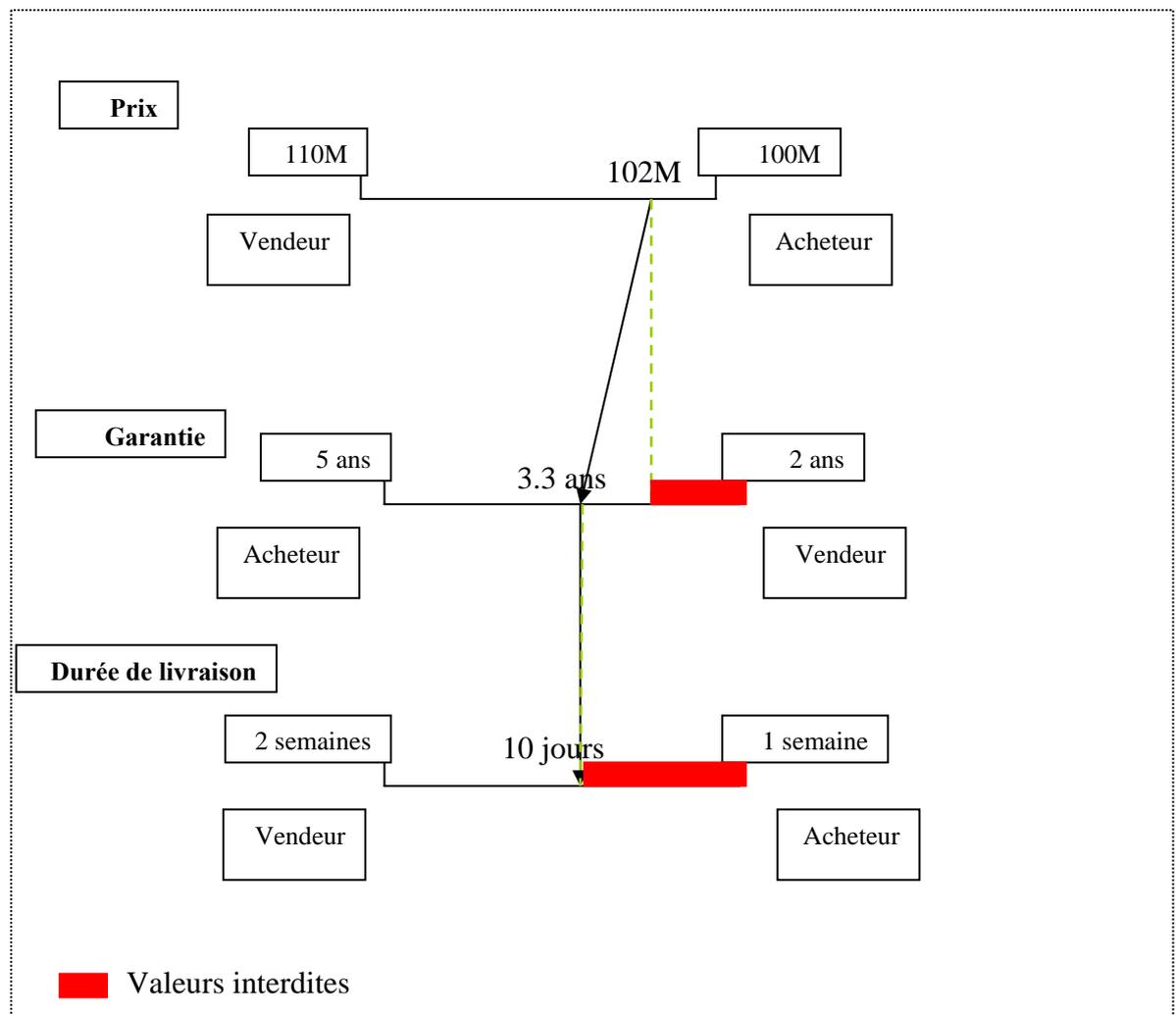
Chaque utilisateur a sa stratégie et ses préférences :

- L'acheteur commence, supposons que l'acheteur préfère une garantie au moins de 3 ans et avec le plus bas prix. Donc l'acheteur va choisir le prix 102M (20% de l'intervalle prix), pour que le vendeur ne peut choisir moins de 20% de l'intervalle garantie et donc jamais moins de 3 ans.
- Maintenant, c'est au vendeur de choisir une valeur dans l'intervalle garantie. Supposons que le vendeur aimerait une durée de livraison de

10 jours, donc il va choisir 3.3 ans de la garantie (43% de l'intervalle garantie) et donc au prochain tour l'acheteur ne pourra pas choisir moins de 43% de l'intervalle « Durée de livraison » (10 jours).

- Ce tour est pour l'acheteur, et puisque c'est le dernier tour l'acheteur ne peut faire mieux que de choisir la meilleure offre possible le concernant qui est 10 jours.

Le schéma qui suit illustre le déroulement du scénario :



**Figure 3.2 :** Représentation graphique du déroulement du scénario

On remarque que si l'agent acheteur savait que pour l'agent vendeur la durée de livraison était assez importante, il aurait choisi 100M soit 0% ; même s'il voulait une garantie de 3 ans, le vendeur aurait toujours choisi 3.3 ans car les 10 jours de la durée de livraison sont plus importants pour lui. Donc on peut dire que dans ce protocole connaître son adversaire est un gros atout.

On remarque aussi le choix, l'ordre et les bornes des intervalles présentent le contexte de négociation, comme l'état de l'échiquier ; le choix des intervalles est très important.

### 3. Les attributs booléens

Supposons qu'on a des attributs qui ne supporte que 2 valeurs possibles, par exemple la présence ou non de la climatisation dans une voiture ou utiliser une peinture métallisée ou ordinaire. Ce type d'attributs ne supporte que 2 valeurs possibles et il ne serait pas pratique de concevoir un intervalle supportant que 2 valeurs.

La solution qu'on propose est de regrouper certains attributs booléens dans un même intervalle. Pour se faire, à la construction des intervalles on affecte des valeurs d'importance aux attributs booléen qu'on veut regrouper. Puis, on fait la somme de ces valeurs. Le nouvel intervalle sera composé de 2 bornes, l'une des bornes est la somme des valeurs d'importance des attributs booléen qu'on va regrouper et la seconde borne est une valeur inférieur à la première.

Exemple :

Supposons qu'on a 3 attributs pour l'achat d'une voiture, climatisation, vitres électriques et radio cassette. Ces 3 attributs sont booléens, ils ne peuvent prendre que 2 valeurs possibles (présence/non présence) et on veut les regrouper. On leur donne des valeurs d'importance,  $\text{Importance}(\text{Climatisation})=120$  ;  $\text{Importance}(\text{Vitres électriques})=40$  ;  $\text{Importance}(\text{Radio cassette})=70$  ;

Somme des importances= $120+40+70=230$ , donc l'une des bornes de l'intervalle est 230. La seconde borne doit être inférieure à 230 ; si on prend 0, l'intervalle sera défini comme  $[230, 0]$ .

Donc les valeurs qu'on peut avoir pour notre intervalle sont :

- 0 = Non présence des options citées.
- 40 = Présence des Vitres électriques.
- 70 = Présence de radio cassette.
- 110 = Présence des Vitres électriques et de radio cassette.
- 120 = Présence de la climatisation.

- 160 = Présence des Vitres électriques et de la climatisation.
- 190 = Présence de radio cassette et de la climatisation.
- 230 = Présence de tous les 3 options.

Donc au lieu de prendre 3 intervalles avec seulement 2 valeurs possibles on aura 1 intervalle avec 8 valeurs possibles.

#### 4. La fragmentation des intervalles

Supposons qu'on va faire une négociation suivant 2 attributs mais que l'un des 2 attributs soit beaucoup plus important que l'autre. Dans ce cas, la négociation ne serait pas intéressante pour celui qui aura son tour arrivé à l'attribut avec une petite importance. Pour régler ce problème, on propose de fragmenter en plusieurs intervalles les attributs ayant une forte importance par rapport aux autres. Par exemple : Les attributs de négociation sont prix et durée de livraison, avec les intervalles Prix [100, 200] et Durée\_de\_livraison[6 mois, 12 mois] et on juge que le prix est beaucoup plus important que la durée de livraison, donc on pourra fragmenté l'attribut prix en prix1 et prix2 avec les intervalles Prix1[100,150] et Prix2[0,50]. À la fin, le prix à payer sera la valeur sélectionnée de prix1 + la valeur sélectionnée de prix2.

Une autre technique consiste à proposer de courts intervalles pour les attributs les plus importants.

#### 5. La stratégie MaxMax

##### 5.1. Les fonctions d'utilité

Une fonction d'utilité sert à exprimer les préférences d'un agent. Dans notre cas, une fonction d'utilité prend comme ensemble de départ les valeurs choisies des intervalles et comme ensemble d'arrivée des nombres réelles.

Utility:  $\Omega \rightarrow \mathcal{R}$ ,  $\Omega$  est un ensemble de vecteur  $V_i$  tels que chaque vecteur représente un résultat final de négociation.  $V_i = (x_{i0}, x_{i1}, \dots, x_{in})$ .

Exemple:

On a 2 intervalles de négociation Prix [100, 150] et Durée\_de\_livraison [2, 6]. La fonction d'utilité d'un agent acheteur est :  $utility_A = (Durée\_de\_livraison - 3) / 2 * Prix$ , cela est traduit par : le prix est 2 fois plus important pour l'acheteur mais avec une valeur minimale de 3 pour la durée de livraison.

## 5.2. La stratégie

Comme nous l'avons dit précédemment, l'efficacité d'un protocole dépend des stratégies utilisées. La stratégie aide à déterminer quelle action prendre à un moment donné. Dans notre protocole, la stratégie aide à déterminer qu'elle valeur choisir quand notre tour arrive.

La stratégie MaxMax est une stratégie inspirée des jeux de réflexion tels que le jeu d'échecs. L'idée consiste à utiliser les fonctions d'utilités (la fonction de l'agent et de l'adversaire) pour déterminer le meilleur choix.

L'algorithme consiste à explorer un arbre de recherche où tous les états possibles sont représentés. Chaque niveau de l'arbre représente un intervalle de négociation. Chaque nœud de l'arbre représente une valeur possible d'un intervalle.

La construction de l'arbre commence par le premier intervalle et le développe se forme de nœuds. Chaque nœud représente une valeur possible de cet intervalle. On ne peut pas développer tous les nœuds possibles car dans certains cas on aura une infinité de nœuds mais on procède par échantillonnage ; on choisit que quelques valeurs distantes entre elle de manière uniforme. Exemple dans l'intervalle [50, 100] on choisit les valeurs 50, 60, 70, 80, 90 et 100 car on suppose qu'elles sont assez représentatives de leur intervalle. Ensuite, pour chaque nœud on développe des nœuds fils selon l'intervalle suivant mais qui seront compatibles avec leur nœud parent. On procède ainsi jusqu'à atteindre le dernier intervalle.

### **Algorithme de construction de l'arbre**

$I_0, \dots, I_n$  : ensemble des intervalles

$i=0$  ;

Fonction developper(nœud node,i)

Si  $i \neq n$

MesNœuds = développer  $I_i$  en nœuds compatible avec leur nœud père node

    Pour chaque nœud dans MesNoeuds

        Developper(nœud,  $i+1$ )

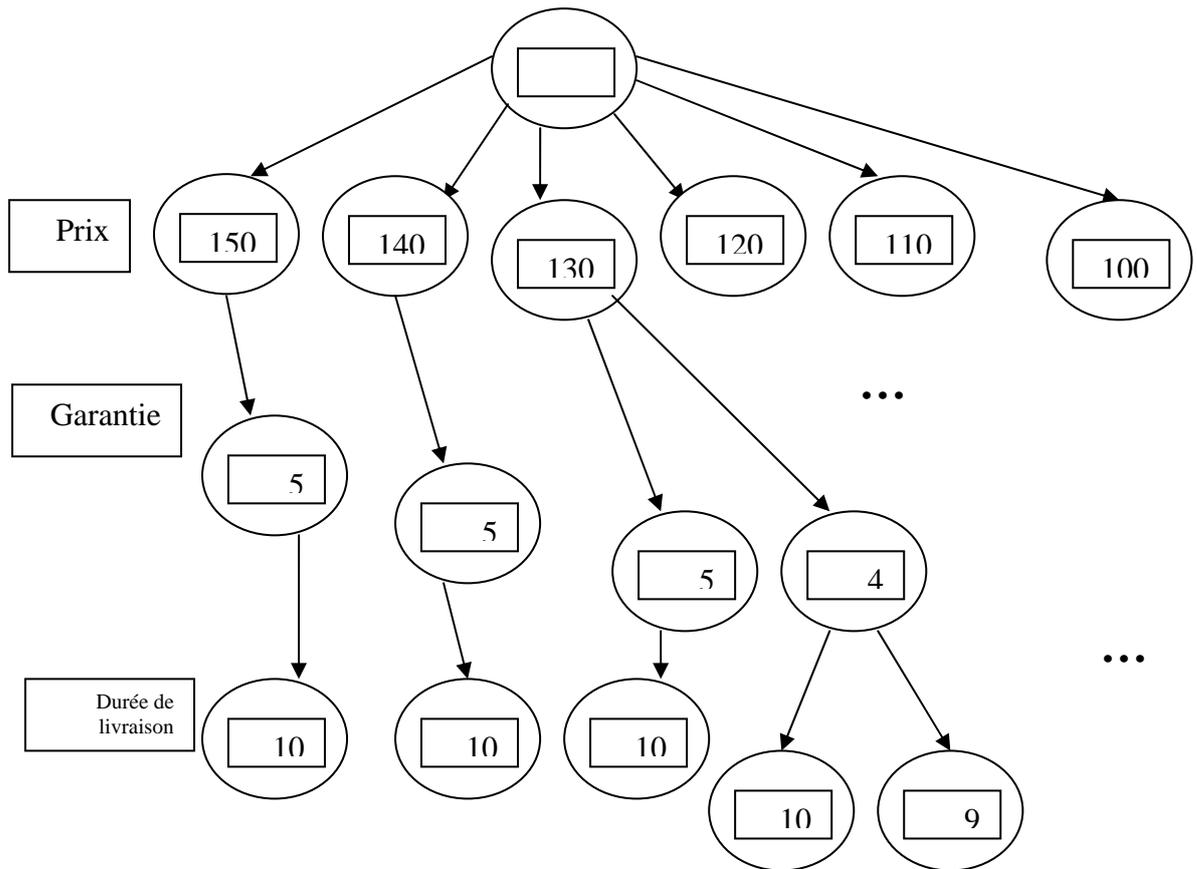
    Fin pour

Fin Si

Fin fonction

### Exemple

Nous avons 3 intervalles de négociation dans l'ordre Prix [150,100], Garantie [5,2] et Durée\_de\_livraison [10,5]. Le schéma 3.3 montre une construction de l'arbre. On prend le premier intervalle qui est le prix, on le décompose en 6 nœuds (le choix du nombre de nœuds est laissé au concepteur des intervalles). Ensuite, pour chaque nœud on fait une décomposition de l'intervalle suivant qui est la garantie. Prenons par exemple, le nœud 130 du prix, pour ce nœud on fait une décomposition de l'intervalle garantie (comme pour les autres nœuds). Les 2 nœuds fils possible pour ce nœud sont les nœuds avec une valeur de garantie 4 et 5 car le nœud 130 (prix) est à 60% ( $((130-100)/(150-100))$ ) de son intervalle, donc ses 2 nœuds fils ne peuvent être à moins de 60% de leur intervalle ; on prend 4 (66%) et 5(100%). Puis, on procède de manière récursive pour tous les nœuds jusqu'à atteindre le dernier intervalle.



**Figure 3.3 :** Construction d'un arbre représentant les états de négociation

### 5.3. Algorithme MaxMax

Pour appliquer le MaxMax nous avons besoin de 2 fonctions d'utilité, l'une exprimant les préférences de l'agent 'a' ; l'autre de l'agent 'b'. La négociation se fait entre 'a' et 'b'. Chacun des agents 'a' et 'b' essaie d'utiliser le MaxMax pour localiser une action à prendre. Dans un cas réel les agents connaissent rarement la fonction d'utilité de leurs adversaires. Ils doivent utiliser une estimation de cette dernière.

L'agent 'a' va appliquer le MaxMax. Prenons  $f$  comme fonction d'utilité de l'agent 'a' et  $f'$  la fonction d'utilité de l'agent 'b' estimée par 'a'. L'agent 'a' commence par construire l'arbre des états de négociation et applique le MaxMax en même temps. L'algorithme est le suivant :

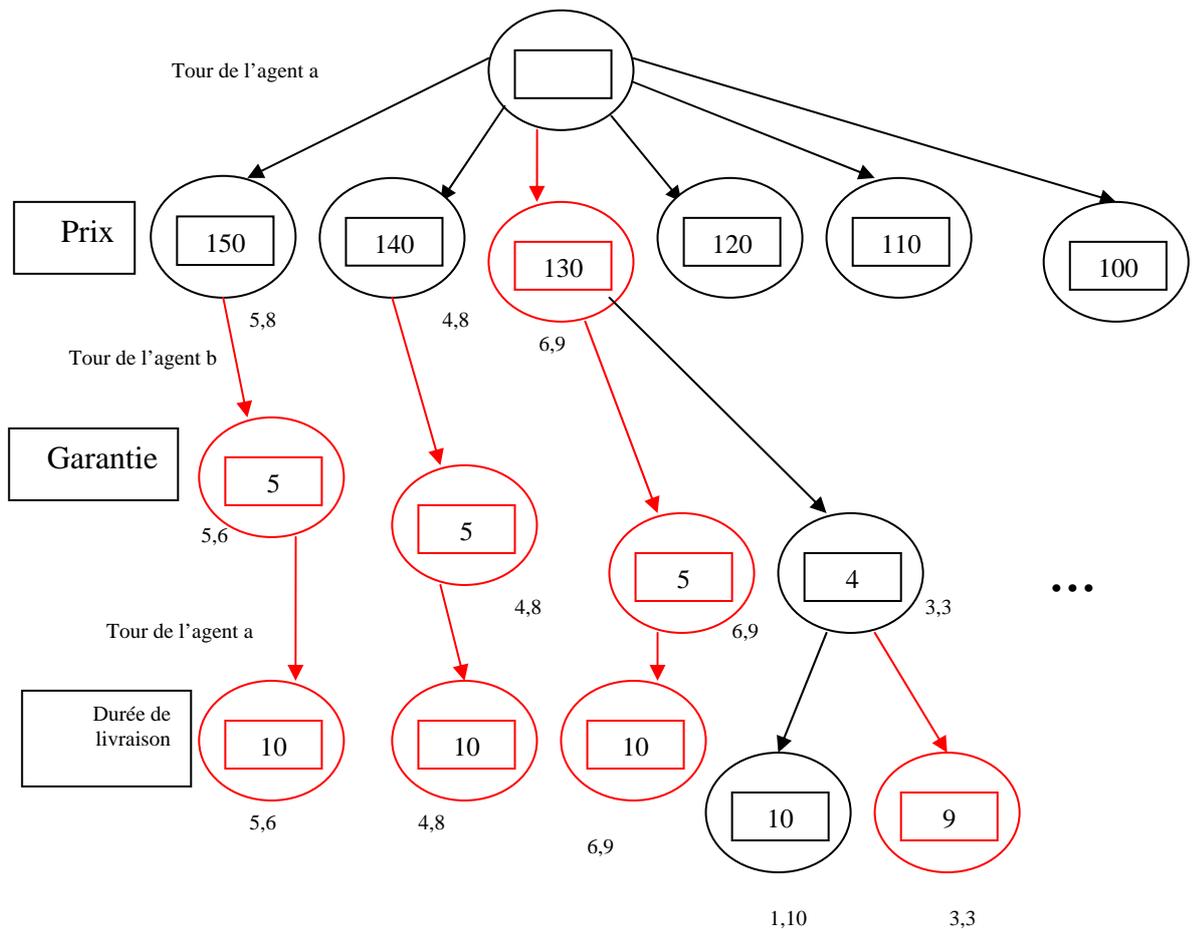
Si le nœud courant est un nœud feuille retournez  $f(\text{nœud})$  et  $f'(\text{nœud})$

Sinon

Si le nœud est à un niveau de l'agent 'a' /\*(tour de l'agent 'a')\*/ alors retournez  $f$  et  $f'$  du nœud fils ayant la plus grande valeur  $f'$

Sinon retournez  $f$  et  $f'$  du nœud fils ayant la plus grande valeur  $f$

La figure 3.4 illustre l'application du MaxMax (Pour la figure 3.4 nous n'avons pas développé tous les nœuds. Nous avons appliqué le MaxMax uniquement pour les nœuds développés). Le couple de valeurs devant chaque nœuds représente les valeurs  $f$  et  $f'$  remontées pour ce nœud ci.



**Figure 3.4 :** Représentation graphique de l'application du MaxMax

## 6. Analyse et évaluation

Dans le cas où les 2 agents ne connaissent pas les fonctions d'utilité de leurs adversaires, le protocole avec la stratégie MaxMax ne garantit pas une Pareto optimalité. Plus les agents se connaissent (connaissent respectivement leurs fonctions de coût) plus on s'approche de la Pareto optimalité. Le problème se pose dans le cas où l'un des agents est de mauvaise foi, où lorsque son tour arrive, cet agent aura 2 possibilités ayant la même utilité pour lui-même mais des utilités différentes pour son adversaire et cet agent choisira la mauvaise possibilité (pour l'adversaire). La solution consiste à choisir la meilleure possibilité pour l'adversaire quand on a plusieurs avec la même utilité mais cela n'oblige en rien l'agent à l'appliquer.

Est ce que la stratégie MaxMax est en équilibre de Nash ? Si un agent utilise le MaxMax son adversaire pourra t'il faire mieux en utilisant une autre stratégie ?

La stratégie MaxMax est en équilibre de Nash, car on estime que notre agent essaie de faire le meilleur choix et l'adversaire fait de même ou du moins les agents croient que c'est leurs meilleurs choix. Les agents croient que c'est leurs meilleurs choix car l'arbre des états est exploré en entier. Dans notre cas, si un agent utilise le MaxMax, l'autre agent ne pourra faire mieux que d'appliquer le MaxMax à son tour car il ne pourra pas faire un meilleur choix avec une autre stratégie.

Le protocole garantie une fin et un accord sera conclu dans tous les cas.

## 7. Conclusion

Le protocole MaxMax avec sa stratégie est un protocole, de négociation automatique que nous pensons, adapté aux systèmes multi-agents, car le contexte est représenté de manière computationnelle. Cependant, son efficacité dépend de la construction des intervalles ; une bonne construction est obligatoire. Par exemple : une importance uniformément graduée. Celui qui commence en 1<sup>er</sup>, a un avantage. Un des inconvénients, est que si l'un des participants choisit une valeur à 100%, le reste des valeurs des intervalles des niveaux suivant seront

obligatoirement à 100%. Pour échapper à ces cas, la différence des importances des intervalles doit être très bien étudiée. Pour améliorer ce protocole, il faut considérer une méthode efficace pour la construction des intervalles. Il faut aussi améliorer cette méthode pour équilibrer les avantages. Une méthode efficace pour l'échantillonnage des intervalles est aussi envisageable.

La stratégie MaxMax est assez adaptée à ce protocole si l'arbre de recherche n'est pas trop grand. De plus, cette stratégie est en équilibre de Nash. Ce que offre cette stratégie est que plus on connaît l'adversaire plus on a de chances de faire une affaire meilleure et plus on tend vers une Pareto optimalité. Il faut aussi ajouter une amélioration au protocole pour contrer le problème des agents de mauvaise foi.

## **CHAPITRE 4**

# **PROPOSITION D'UN SYSTEME A REPUTATIONS: WAS (WITNESS AGENT SYSTEM)**

### 1. Introduction

WAS (Witness Agent System) est un système à réputations basé sur le témoignage d'autres agents. Les systèmes à réputations classiques tels que celui d'eBay, sont aussi basés sur le témoignage d'autres utilisateurs pour évaluer un vendeur. Cependant, ces systèmes à réputations sont conçus de façon centralisée, ce qui n'est pas adapté aux systèmes multi-agents qui sont de nature répartie [58]. L'un des problèmes, qu'on peut rencontrer dans un système ouvert, est comment localiser les agents ayant interagi avec un agent vendeur cible (pour connaître leurs avis sur ce vendeur)?

WAS essaie d'atteindre de bonnes performances, mais dans un contexte distribué, ce qui fera de WAS un système à réputations adapté aux systèmes multi-agents. Initialement, nous avons 2 types d'agents, des agents acheteurs et des agents vendeurs. Les agents vendeurs proposent des biens/services aux agents acheteurs, et les agents acheteurs évaluent la qualité des transactions.

### 2. Architecture de WAS

WAS se base sur 3 composants. Chacun des composants fournit un service et l'ensemble des 3 composants fournit un service supplémentaire. Les 3 composants sont :

#### 2.1. Le composant réseau social

Ce composant essaie de construire un réseau social pour chaque agent ; on appellera l'ensemble des agents membres d'un réseau social d'un agent 'a' le voisinage de 'a'. La construction d'un réseau social par l'agent 'a' se fait par le calcul de similarité. On a 2 vecteurs, un vecteur qui représente les évaluations de

l'agent 'a' et un vecteur des évaluations d'un agent potentiel dans le voisinage de 'a', qu'on appellera l'agent 'b',  $V_a=(R_{0a}, R_{1a}, \dots, R_{na})$ ,  $V_b=(R_{0b}, R_{1b}, \dots, R_{nb})$ ,  $V_a$  et  $V_b$  sont les 2 vecteurs qu'on a cités.  $R_{ix}$  est l'évaluation donnée par l'agent x au vendeur i.  $V_a$  et  $V_b$  ont la même dimension, et leur dimension est le nombre d'agents vendeurs communs évalués par l'agent 'a' et l'agent 'b'. Pour calculer la similarité entre  $V_a$  et  $V_b$  on utilise la formule

$$M_a(b) = K \cdot \frac{2 \sum a_i b_i}{\sum a_i^2 + \sum b_i^2} \quad (4.1)$$

$a_i = R_{ia}$  et  $b_i = R_{ib}$

$K = 1$  si  $\text{dimension}(V_a) > d$ ,  $d$  est une constante à déterminer ( $K$  est inspiré de [62])

$K = 1 - d / \text{dimension}(V_a)$  si non

$K$  sert à diminuer la valeur du matching ( $M$ ) si le nombre de vendeurs communs entre 'a' et 'b' est jugé insuffisant (inférieur à  $d$ ).

$\frac{2 \sum a_i b_i}{\sum a_i^2 + \sum b_i^2}$  (4.2) est le coefficient de Dice qui sert à calculer une similarité

entre 2 vecteurs.

Après calcul de similarité l'agent 'a' inclut dans son voisinage l'agent 'b' si  $M_a(b) > \mu$ ,  $\mu$  est un seuil qui dépend du choix du propriétaire.

Mais comment choisir des agents potentiels à inclure dans le voisinage ?

Si un agent est nouveau dans l'environnement, il utilise un annuaire d'agents pour chercher des agents potentiels. Mais si l'agent a déjà un voisinage, après chaque interaction que cet agent aura faite, l'agent recalcule la similarité entre son voisinage et lui-même afin de reconstruire son réseau social. L'agent peut aussi inclure dans la construction de son voisinage d'autres agents qui ont interagit avec lui, ou même utiliser les voisinages des agents de son voisinage. Les agents, à qui on demande les évaluations pour construire un réseau social, peuvent ne pas les partager. Si l'agent qui construit son réseau social juge que les évaluations reçus ne sont pas suffisante, il pourra trouver une motivation pour en avoir plus, en achetant ou en échangeant des évaluations.

## 2.2. Le composant références reçues par l'agent cible

Le système FIRE [58] utilise des références reçues par l'agent cible vendeur, c'est une manière de présenter des lettres de recommandation. Dans notre système WAS, nous nous sommes inspirés de cette technique en donnant la possibilité à l'agent cible (qu'on nommera agent 'b') de présenter ces références. Ensuite, l'agent demandeur fait une requête aux agents références de l'agent 'b' en leur demandant leurs évaluations concernant l'agent 'b'. Dans cette partie on donne une chance à l'agent 'b' de prouver sa confiance.

L'agent vendeur 'b' doit construire en temps réel ses lettres de recommandation, en demandant après chaque interaction auquel il aura pris part, l'évaluation de l'agent acheteur.

### **Algorithme :**

'a' : agent acheteur, 'b' : agent vendeur

1. L'agent 'a' demande les références de l'agent 'b'.
2. Si pas de réponse allez à 5.
3. Pour chaque agent 'x' dans la réponse de l'agent 'b'.  
Envoi de requête en demandant des évaluations sur l'agent 'b'.
4. Attente timeout secondes des réponses des agents 'x' et stockage des évaluations reçues.
5. Fin.

On peut rencontrer le problème où les agents qui recommandent un agent vendeur ne veulent pas partager leurs évaluations. Dans ce cas le vendeur est pénalisé et pourra remédier à ce problème en donnant des motivations aux recommandateurs.

## 2.3. Le composant agents témoins

Jusqu'à présent, si le voisinage de l'agent acheteur 'a' n'ont pas de données négatives sur l'agent cible vendeur 'b' alors, il serait impossible de localiser un mauvais comportement de l'agent 'b' ; car le 1<sup>er</sup> composant peut ne pas détecter

une mauvaise évaluation. Quant au 2<sup>e</sup> composant il ne détecte que les évaluations positives.

Avec ce composant on introduit la notion d'agent témoin d'une victime, qu'on appellera VWA (Victim Witness Agent). Chaque agent acheteur, qui va donner une mauvaise évaluation à un agent vendeur, crée un agent VWA. L'agent VWA sera chargé de donner une évaluation de l'agent acheteur concernant un seul agent vendeur ; cet agent acheteur est le propriétaire de cet agent VWA. Mais qu'est ce qui différencie l'agent VWA d'un autre agent acheteur, puisque ce dernier fait la même chose pour les évaluations (délivrer ses évaluations)? La différence réside dans le nommage des agents VWA ; en utilisant une syntaxe bien définie sous la forme VWA\_AgentCible\_numéro. Exemple : soit l'agent 'Lune' décide d'attribuer une mauvaise évaluation à l'agent 'Nuage', donc l'agent 'Lune' crée un agent VWA avec un nom VWA\_Nuage\_1 ; le numéro utilisé est le premier numéro libre. Donc en donnant une dénomination spéciale, il serait facile de trouver les agents ayant donné une mauvaise évaluation à un agent vendeur cible. Dans ce système, on considère qu'un routage est possible avec le nom de l'agent destinataire.

### **Algorithme de création d'un agent VWA :**

'a' : Agent acheteur, 'b' : Agent vendeur

i=0

1. Si l'agent 'a' donne une bonne évaluation à l'agent b, alors allé à 6  
Si non
2. Tant que l'agent VWA\_b\_i exist
3. i++
4. fin tant que
5. Crée l'agent VWA\_b\_i
6. Fin

Après que les agents VWA soient créés, les agents, désirant avoir des évaluations négatives concernant un agent vendeur 'Nuage', n'aurons qu'à envoyer des demandes aux agents VWA\_Nuage\_i (i est un numéro).

### **Algorithme de recherche des mauvaises évaluations :**

'a' : Agent acheteur, 'b' : Agent vendeur

i=0

1. Tant que l'agent VWA\_b\_i exist
2. Envoyez une requête à l'agent VWA\_b\_i
3. i++
4. fin tant que
5. Apres timeout secondes réception des réponses
6. Fin

Mais comme les agents sont libres de leurs choix, un agent acheteur n'est pas obligé de créer un agent VWA. La motivation que nous plaçons est qu'un agent victime d'un vendeur cherchera une forme de se venger et la VWA en est une. Cette caractéristique est humaine et nous espérons qu'elle sera héritée par les agents.

### **2.4. Utilisation des 3 composants**

Les 2 derniers composants (agent référence et agent témoin), offre une manière de localiser les bons et les mauvais évaluateurs. Mais supposons, qu'un agent référence ait un petit faible pour un vendeur, qu'un vendeur qui crée des acheteurs et des agents VWA pour d'autres concurrents ou même un agent vendeur qui crée ses propres agents références. Dans ce cas, on propose de comparer les agents références et les agents propriétaires des agents VWA à notre voisinage. De la même manière de calculer la similarité entre 2 agents, présentée dans le 1<sup>er</sup> composant (construction du voisinage), on demande aux agents du voisinage de calculer leurs similarités avec les agents références et les agents propriétaire des VWA. Puis, on garde que les agents références et VWA ayant une grande similarité avec le voisinage. En procédant ainsi, on peut éliminer les agents qui n'ont pas beaucoup d'activités ou qui ne ressemblent pas à notre voisinage (coté évaluations). À la fin, on gardera un ensemble d'agents dit agents de confiance qui pourra nous fournir des évaluations pour un agent vendeur donné.

### **Algorithme de construction des agents confiance :**

a' : Agent acheteur, 'b' : Agent vendeur

simMin : constante

Agent\_de\_confiance : Liste des agents du voisinage

Agent\_à\_traiter: Liste vide

1. Recherchez les agents VWA qui évaluent l'agent 'b' et les mettez dans la liste Agent\_à\_traiter.
2. Recherchez les agents références de l'agent 'b' et les ajoutez dans liste Agent\_à\_traiter
3. Pour tout agent x de la liste Agent\_à\_traiter envoyez une requête de similarité aux agents du voisinage.
4. Si timeout écoulé allez à 5  
Sinon réception des similarités, allez à 4
5. Pour tout agent x de la liste Agent\_à\_traiter
6. Si moyenne (similarités de l'agent x) > simMin  
Ajoutez x à la liste Agent\_de\_confiance
7. Fin pour
8. Pour tout y de la liste Agent\_de\_confiance envoyez une requête d'évaluation de l'agent 'b'
9. Après timeout secondes réception des réponses
10. retournez la liste Agent\_de\_confiance avec leurs réponses.
11. Fin

On remarque que l'algorithme ci-dessus peut éliminer certains agents comploteurs ou les agents ayant des standards différents des nôtres. Les agents restants et qu'on doit éliminer sont ceux ayant le même standard que le notre mais qui ont un petit faible pour l'agent cible.

### 3. Distribution des évaluations

Pour éliminer le problème cité ci-dessus, on propose d'éliminer les évaluations bruits. Une évaluation bruit est une évaluation non similaire aux autres évaluations (plus lointaine par rapport à la moyenne). En calculant la variance de l'ensemble des évaluations reçues, on procédera à l'élimination des évaluations bruits, jusqu'à atteindre une variance acceptable, tout en gardant un nombre minimal des

évaluations. Cependant, si un agent vendeur est correct durant un bon moment puis décide de tricher avec un acheteur qui va lui donner une mauvaise évaluation, alors cette mauvaise évaluation risque d'être balayée par cette méthode.

#### 4. Durée de vie des évaluations

Les évaluations des transactions ont une durée de vie limitée dans WAS. Plus une évaluation est récente plus on lui attribue un coefficient plus fort. Certaines anciennes évaluations peuvent ne pas être prises en compte.

#### 5. Conclusion

WAS est un système à réputation que nous pensons assez robuste mais peut être jugé assez généraliste, car il ne prend pas en charge certains aspects tels que :

- Les valeurs des transactions : où un vendeur peut être correct dans les petites transactions mais qui triche dans celle ayant une grande valeur ou dans des transactions qui rapporte un certain gain **[55]**.
- Certains agents peuvent être privilégiés avec une réputation garantie ou qui présente des références bien vu et qui ont déjà fait leurs preuves par le passé. Ce type d'agents pourra être une célèbre compagnie, un organisme public,...
- D'autres données peuvent être incluses dans le calcul des évaluations telles que les offres des vendeurs, les méthodes de paiements, la façon de régler un désaccord,...

Tous les paramètres cités ci-dessus, peuvent améliorer le rendement de WAS. Au futur, on essaiera d'inclure le plus possible.

On pourra aussi donner des coefficients aux évaluations reçues, suivant une approche de similarité et calculer plusieurs valeurs au lieu d'une seule mesure générale.

Puisque les agents sont autonomes et indépendant, les propriétaires peuvent paramétrer leurs agents comme ils le souhaitent et personnaliser la mesure d'évaluation, car les 3 composants du système seront toujours présents.

Les performances de WAS dépendent de ce qu'on appelle la vengeance (pour la création des agents VWA) ; les agents VWA constitue une source importante d'information. Donc, si un agent ne souhaite pas créer un VWA pour des raisons propres, le système pourra connaître une détérioration. Un plus qu'on pourra faire, c'est de laisser un autre agent créer un VWA à la place d'un autre si ce dernier ne crée pas l'agent VWA pour des raisons de performance.

## CHAPITRE 5

# CONCEPTION ET IMPLEMENTATION DU FRAMEWORK

### 1. Introduction

La technologie du e-commerce inclut plusieurs processus. Certains processus tels que la négociation suivant des protocoles complexes ou la collections d'évaluations et construction de réputations s'avèrent compliquer pour les humains, mais plus adaptés aux systèmes multi-agents, évoluant dans un système ouvert où plusieurs actions peuvent être automatisées. Imaginons la construction d'une réputation d'un marchand avant d'interagir avec lui, l'opération pourrait être très couteuse en temps.

Par le passé, beaucoup de Frameworks destinés à des applications de type e-commerce ont vu le jour. Lange et Oshima ont introduit une architecture d'un marché électronique basée sur des agents mobiles [64]. Dans ce Framework, l'agent consommateur visitent plusieurs marchés électroniques un par un pour exécuter des transactions et négociations. Dans *KASBAH* [65], on peut créer des agents pour la vente ou l'achat et même négocier à la place de leurs propriétaires. Dans *Tête-à-Tête* [15], les négociations peuvent se faire selon plusieurs attributs. AuctionBot [66] donne la possibilité de participer à des enchères, soit avec des agents ou par soit même (humain).

Le Framework qu'on a développé inclus une négociation automatique suivant plusieurs attributs et un système à réputations. Le tout évolue dans un système multi-agents.

Dans notre Framework, la technologie Java EE est utilisée, car étant multiplateforme et offrant certaines fonctionnalités que nous détaillerons par la suite. Nous avons utilisé JADE comme Framework de départ, qui est un software qui implémente les services et aspects basiques d'un système Multi-agent. Notre

Framework constitue une surcouche sur JADE, orientant les agents vers certains services de type e-commerce.

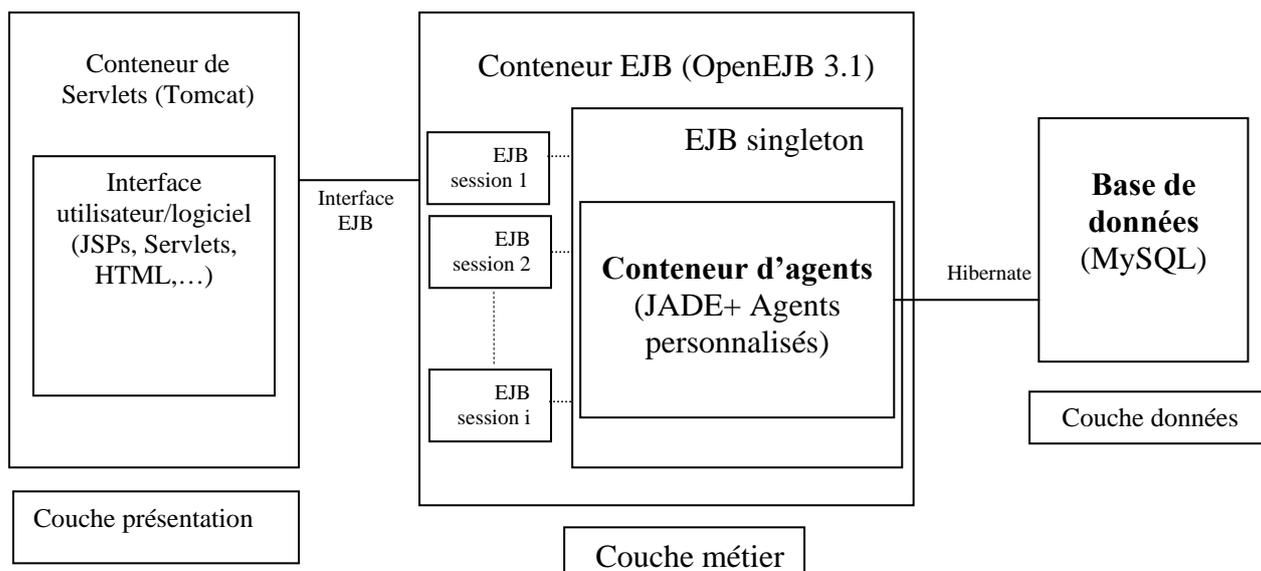
## 2. Architecture et fonctionnalités du Framework

Notre Framework offre 2 services majeurs qui sont :

- Une négociation automatique en utilisant notre protocole et stratégie MaxMax.
- Un système à réputations basé sur WAS.

L'architecture de haut niveau de notre Framework est décomposée en 3 couches, la figure 5.1 illustre cette architecture, où on distingue les trois couches suivantes :

- *La couche présentation* : C'est la couche qui joue le rôle d'interface graphique ou interface logiciel. Elle permet aux utilisateurs de communiquer avec les agents ou avec le système en entier. Cette couche est principalement un ensemble de pages JSPs gérées par un conteneur de Servlet. Dans notre cas on utilise Tomcat. La couche présentation pourrait être personnalisée par l'utilisateur, car la couche suivante offre une grande flexibilité.
- *La couche métier* : C'est la couche qui englobe le conteneur des agents ainsi que toutes les opérations métiers. C'est la couche qui constitue la partie la plus importante de ce travail de recherche. Elle sera détaillée au fur et à mesure.
- *La couche accès aux données* : Cette couche sert d'accès à la base de données. On utilise un mapping objet/relationnel pour une approche plus fine ; donc au lieu de manipuler des enregistrements, on manipule des objets ou des listes d'objets. Ce mapping se fait grâce à Hibernate ; un Framework qui a pour but de faciliter ce mapping. Les données stockées sont : informations qui concernent les agents principaux, données des réseaux sociaux, produits, transactions...



**Figure 5.1 : Architecture de haut niveau du Framework**

### 3. Détails de la couche métier

#### 3.1. Les EJBs

EJB se traduit par Enterprise Java Beans. Les EJB sont des extensions des Java Beans : une technologie utilisée pour développer des composants Java réutilisables. En bref, il s'agit d'un composant écrit en Java ; c'est-à-dire une brique applicative s'exécutant côté serveur, dont l'objectif est de construire des applications distribuées [63].

Donc les EJBs permettent de définir des objets distribués qui garantissent un accès à distance, mais qui seront invoqués d'une manière très proche d'un objet local.

#### 3.2 Le conteneur d'agents

Le conteneur d'agents est le monde dans lequel les agents évoluent et communiquent. Les agents sont créés dans ce conteneur, et c'est ce même conteneur qui est chargé de les détruire à la fin de leurs vies.

Le Framework de base utilisé est JADE ; un soft qui offre la possibilité de créer des agents, d'envoi de messages, de gérer les tâches des agents,... Notre choix

sur JADE, repose sur le fait qu'il est open source, respecte les spécifications FIPA (Foundations of Intelligent Physical Agents), compatible avec plusieurs systèmes d'exploitation et le plus important, une documentation abondante. En bref, ce qu'offre JADE convient à notre système.

### 3.3. L'EJB singleton et le conteneur d'agents

Le conteneur d'agents est encapsulé par un EJB singleton. Un EJB singleton est un EJB unique (1 seule instance), et qui est introduit à partir de JAVA EE 6. Même si JAVA EE 6 n'est pas sortie d'une manière officielle, certains conteneurs d'EJB tels que OpenEJB 3.1 l'implémentent. L'EJB singleton permet l'unicité du conteneur et facilite le contrôle des accès et des actions sur ce conteneur. Le seul souci à se faire est de bien gérer les accès concurrents, car tout le monde essaye d'accéder à l'EJB singleton pour réaliser leurs actions.

### 3.4. Architecture du système interne

Comme nous l'avons souligné ci-dessus, notre Framework offre une négociation automatique basée sur le protocole MaxMax et la stratégie MaxMax et un système à réputation basé sur WAS. Nous allons détailler les agents qui prennent part dans la négociation et le système à réputation.

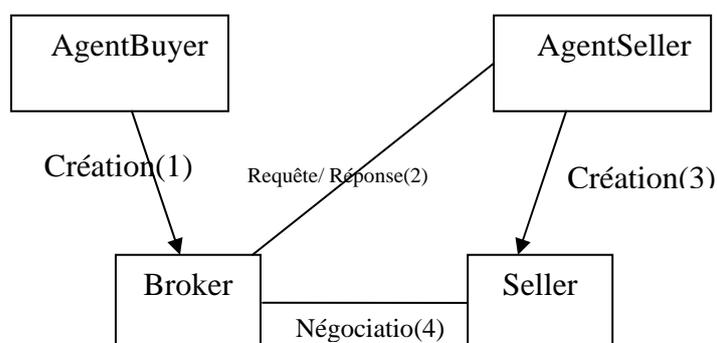
#### 3.4.1. Agents prenant part au MaxMax

On distingue 4 agents qui doivent prendre part pour exécuter un jeu utilisant le protocole et la stratégie MaxMax : AgentClient, AgentSeller, Broker et Seller. AgentClient et AgentSeller sont les agents principaux du client et du vendeur respectivement. Chaque client a un AgentClient en permanence dans le système et chaque vendeur a un AgentSeller en permanence dans le système. Lorsqu'un client décide de solliciter un service d'un vendeur, l'AgentClient du dit client crée un agent Broker, ce dernier envoie une requête à l'AgentSeller sous forme d'un message contenant les informations requises pour l'identification du bien/service. Après que l'AgentSeller reçoit la requête, cet agent répond par une acceptation ou un refus et crée un agent Seller. Ensuite la négociation se poursuit entre l'agent Broker et l'agent Seller sous la forme de dialogue en utilisant le protocole MaxMax.

### 3.4.2. Négociation entre Broker et Seller

Avant de commencer la négociation, les propriétaires des agents mettent à la disposition de leurs agents des fonctions d'utilités, non seulement leurs propres fonctions d'utilité mais aussi la fonction d'utilité de l'adversaire. La fonction d'utilité réelle de l'adversaire peut être différente, car les agents propriétaires donnent une estimation de la fonction d'utilité de l'adversaire mais ne pourraient pas être sûre de sa véracité. Exemple : l'agent 'a', qui est l'acheteur, décide de négocier avec l'agent 'b'. Le propriétaire de l'agent 'a' lui assigne une fonction d'utilité  $utility_a$  (utilité de 'a' selon 'a') et une estimation de la fonction d'utilité de l'adversaire  $utility_b^a$  (utilité de 'b' selon 'a') le propriétaire de l'agent 'b' fait de même en lui assignant une fonction d'utilité  $utility_b$  (utilité de 'b' selon 'b') et une estimation de la fonction d'utilité de l'adversaire  $utility_a^b$  (utilité de 'a' selon 'b').

Après création de l'agent Broker et l'agent Seller par leurs agents parents, les 2 agents procèdent à des séries de négociation en utilisant leurs fonctions d'utilités (ma fonction et l'estimation de la fonction de l'agent adverse) pour utiliser la stratégie MaxMax. À chaque tour, l'agent, qui a ce tour, exécute l'algorithme MaxMax pour calculer son meilleur coup (meilleur choix), puis fait son choix et envoie ce dernier à l'adversaire. L'adversaire fait de même lorsque son tour arrive, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'il n'y aura plus d'intervalles. À ce moment là, on enregistre le résultat de la négociation et les 2 agents Broker et Seller sont détruits. La figure 5.2 illustre un schéma, regroupant les agents qui participent à cette négociation.



**Figure 5.2 :** Schémas des agents induits dans une négociation suivant le MaxMax

Ce qu'on pourra noter, c'est que la négociation entre l'agent Broker et l'agent Seller se fait par envoi de messages contenant un objet, ce qui n'est pas une recommandation FIPA où les messages contiennent des chaînes de caractères. Nous avons procédé ainsi pour faciliter l'implémentation.

### 3.4.3. Les agents du système à réputations

Le second service offert par notre Framework est le système à réputations, car jugé très important dans une solution de e-commerce (La confiance est la clé pour la réussite du e-commerce [57]).

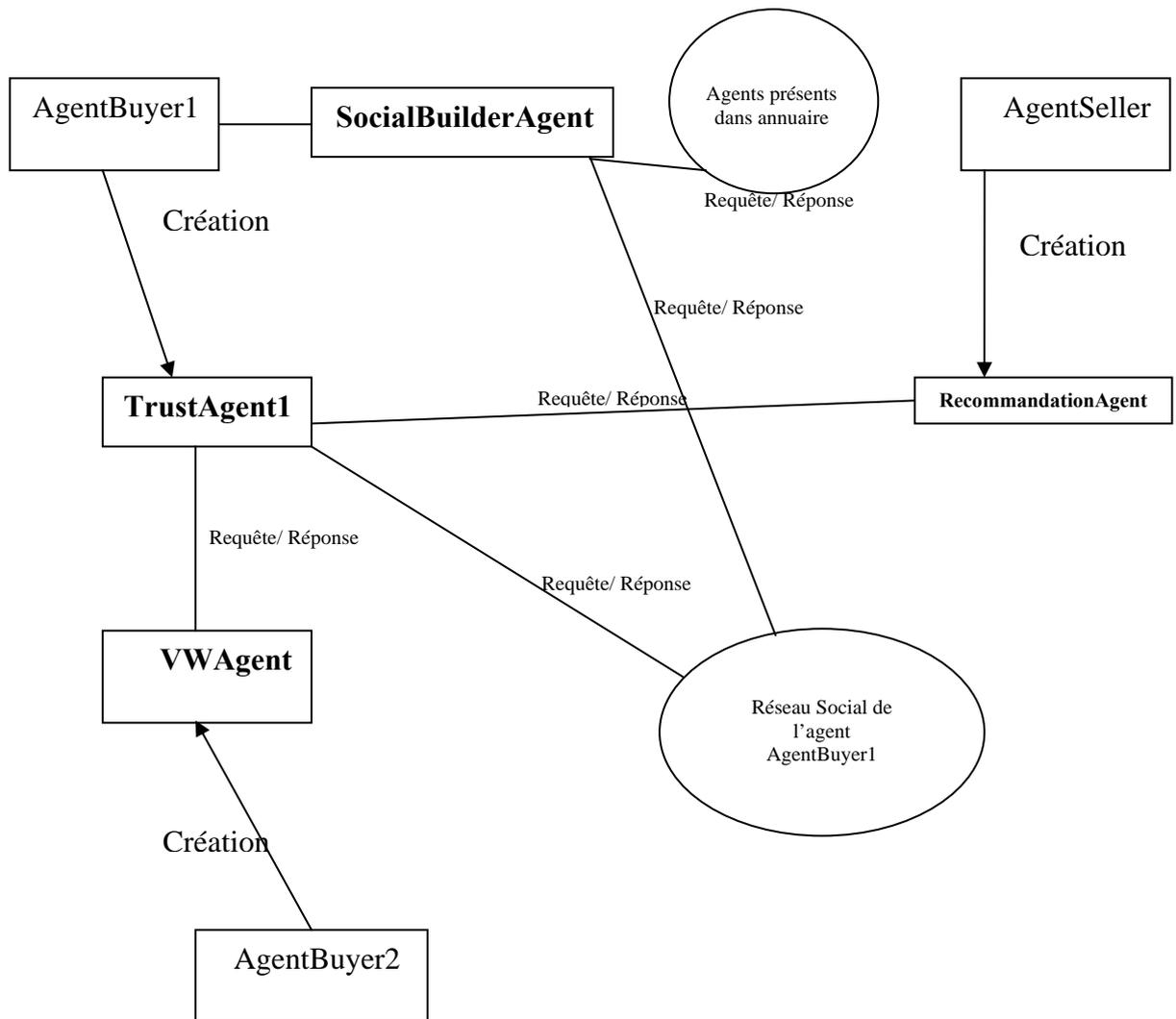
Le système à réputations de notre Framework est une implémentation de WAS (décrit précédemment). Comme nous l'avons vu, WAS utilise 3 composants pour la construction de réputations : le composant réseau social, le composant références reçues par l'agent et le composant agent témoin. Pour mettre en œuvre ces 3 composants, nous utilisons 4 nouveaux types d'agents avec les agents principaux (AgentSeller et AgentBuyer). Ces 4 types d'agents sont :

- **SocialBuilderAgent**: Cet agent est créé par AgentBuyer et qui est son agent propriétaire. Cet agent a pour rôle, la construction du réseau social de son propriétaire. Au moment où un utilisateur décide de reconstruire son réseau social, un agent SocialBuilderAgent est créé et ce dernier s'occupe de refaire le réseau social de son propriétaire. SocialBuilderAgent commence par chercher dans un annuaire les agents qui veulent bien être inclus dans un réseau social et refouille dans sa base de données pour avoir les agents déjà présents dans son réseau social. Puis, envoie une requête en réclamant leurs évaluations concernant certains vendeurs et attend leurs réponses. Ensuite, avec le calcul de similarité, il décide d'inclure ou non les agents concernés à son réseau social. Dans cette construction, la communication entre agents se fait par message.
- **RecommandationAgent** : Cet agent intervient dans le composant références reçues par l'agent. C'est l'agent AgentSeller qui crée cet agent. Il sert à identifier les agents acheteurs qui sont contents d'avoir eu une interaction avec son agent créateur. Pour se faire, cet agent doit vérifier

leurs évaluations. Ensuite, il doit créer une liste des agents acheteurs qui ont bien évalué son propriétaire. Une fois la liste construite, l'agent `RecommandationAgent` l'envoi à l'agent acheteur demandant.

- **VWAgent** : C'est l'agent VWA du composant agents témoins. Cet agent est créé à chaque fois qu'un agent acheteur n'est pas content du comportement d'un agent vendeur. On crée cet agent avec une dénomination spécial comme indiquée précédemment. Cet agent reste toujours en vie tant que son agent créateur l'est. La communication entre cet agent et un demandeur est à base de messages contenant une chaîne de caractères, donc conforme aux normes FIPA.
- **TrustAgent** : Cet agent est crée par un `AgentSeller` qui souhaite calculer une réputation pour un vendeur donné. Le `TrustAgent` utilise tous les composants de WAS pour la construction d'une réputation. Cet agent communique avec les `VWAgent`, les `RecommandationAgent` et les agents du réseau social de son propriétaire pour construire une liste d'agents desquels il doit demander des évaluations. Puis, calcul une évaluation finale par agrégation (comme nous l'avons présenté dans la description de WAS).

La figure 5.4 illustre les interactions entre agents lors de la construction d'une réputation.



**Figure 5.3 :** Schéma représentant les interactions entre agents lors de la construction d'une réputation par l'agent TrustAgent1

### 3.5. Encapsulation par composants

Comme nous l'avons décrit, un EJB est un objet distribué qui est accessible à distance d'une manière assez similaire à un objet local. Pour qu'un utilisateur ait un contrôle avec une certaine autonomie de son agent (AgentSeller ou AgentBuyer), on a encapsulé chaque agent principal (AgentSeller ou AgentBuyer) par un objet EJB en donnant accès à certaines méthodes. Par exemple pour demander à son agent d'acheter un bien X on utilise le pseudo code :

```
MyAgentEJB=getMyAgentEJB(id) ;
```

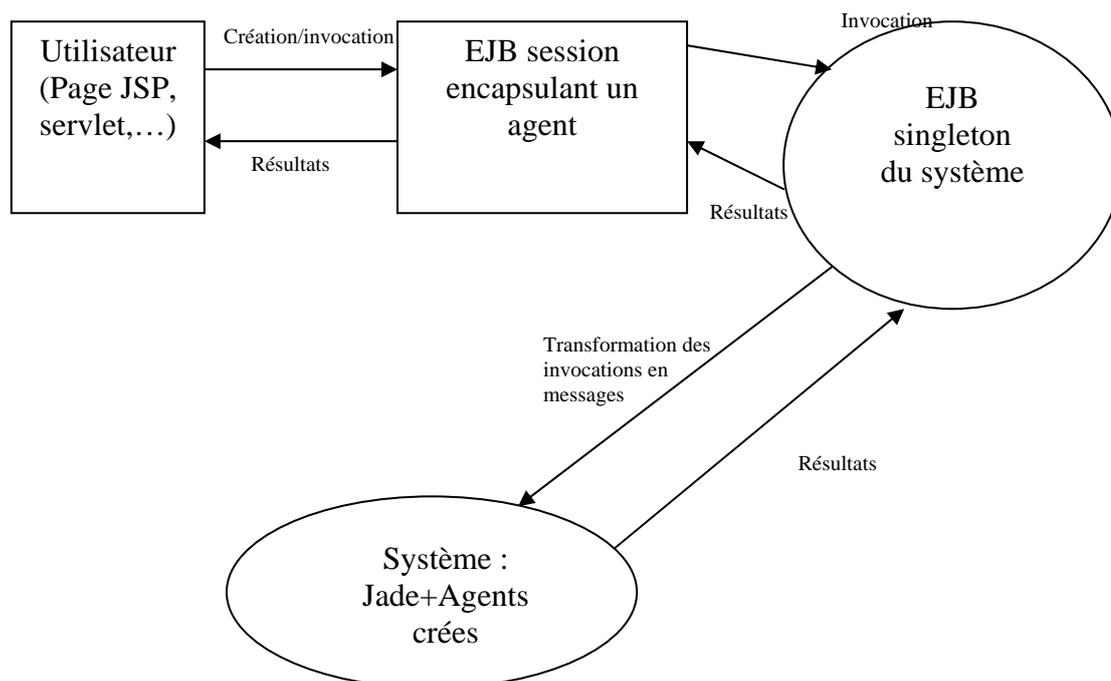
```
MyAgentEJB.buy(x);
```

Avec cette technique, un utilisateur à distance aura l'air de manipuler son agent localement et l'agent garde comme même son autonomie, car les fonctions exportées sont l'équivalent d'un ordre envoyé à l'agent (exécuter une tâche en entier) et non pas des méthodes non exportées. Après invocation de la méthode, l'agent exécute cette tâche de manière autonome. De plus, le système reste invisible à l'utilisateur. L'avantage est que si on voudrait changer le noyau, l'utilisateur ne changera pas son code car c'est l'implémentation des méthodes de l'objet EJB qui change. Tout restent invisibles au monde extérieur et on pourra même modifier le Framework de base sans toucher aux autres couches. Cela offre un bon découplage du système.

Les objets EJBs ne sont instanciés que sur demande de l'utilisateur et sont détruits après que l'utilisateur se déloge. Cela est bénéfique pour les ressources.

On souligne aussi que chaque invocation d'une méthode de l'objet EJB est transformée en message puis ce dernier est envoyé à l'agent concerné. Ces types de messages sont des objets qui permettent aux agents de communiquer avec le monde extérieur, et qui ne soit pas nécessairement un agent.

La figure 5.5 illustre les communications générées après une invocation d'une méthode d'un objet EJB encapsulant un agent.



**Figure 5.4 :** Communications générées après une invocation d'une méthode d'un objet EJB encapsulant un agent.

### 3.6. Conclusion

Le développement d'un Framework demande beaucoup de temps et beaucoup de connaissances en génie logiciels, car un des buts est la réutilisation du code avec une flexibilité. Notre Framework n'est qu'un prototype et n'a pas encore atteint la phase de production. Beaucoup d'autres éléments doivent être mis en œuvre, comme la sécurité, l'authentification, une grande tolérance aux pannes,... or notre but n'était pas de faire un Framework complet mais plus mettre en œuvre nos idées. Ce Framework est donc l'implémentation de nos méthodes et protocoles : le MaxMax et WAS.

Il resterait beaucoup de problèmes à régler avant la possibilité de mise en production de notre Framework. Toutefois, on considère que le but réel est achevé et qui est la mise en pratique de nos techniques.

On peut ajouter que beaucoup de services, que des agents peuvent faire, peuvent être implémentés dans notre Framework, comme la recherche de

produits, la recommandation de produits, la formation de coalitions, l'ajout d'autres protocoles de négociations...Donc, toute contribution au Framework reste ouverte.

On peut signaler que WAS constitue un noyau de système à réputation et pourra facilement être amélioré avec l'ajout de plusieurs paramètres.

Le degré de flexibilité peut aussi être amélioré en utilisant des techniques de génie logiciel telles que certains designs patterns orientés agents, mais cette partie constitue une autre étude.

## CHAPITRE 6 EVALUATION

### 1. Introduction

L'évaluation est l'étape où on valide notre travail. Dans notre cas, il s'agit d'évaluer l'ensemble du Framework. Ce qu'offre notre Framework peut être évalué en 3 phases : évaluation de la négociation automatique, évaluation du système à réputation et évaluation de l'ensemble. La question qu'on pourrait se poser est : est-ce que ce Framework remplit sa mission ? Qui est de promouvoir le e-commerce en Algérie. Pour se faire, nous avons exposé l'ensemble du Framework à 4 étudiants et nous avons collecté leurs appréciations. Normalement, pour un but pareil, le Framework devait être exposé à un nombre plus important de personnes, mais à cause d'un manque de moyens et de temps, nous avons décidé d'exposer ce qu'offre ce Framework à 4 étudiants de 1<sup>ère</sup> année master informatique de l'université de Blida.

### 2. Evaluation du protocole et de la stratégie de négociation

#### 2.1 Description de l'évaluation

Dans cette partie, nous avons demandé aux étudiants d'évaluer le protocole et la stratégie MaxMax couplés aux agents. Nous avons exposé le fonctionnement de cette partie et la façon d'utiliser cette forme de négociation, où l'utilisateur doit juste fournir 2 fonctions d'utilité et un produit à acheter à son agent ; la première fonction est sa propre fonction d'utilité et la seconde fonction est l'estimation de la fonction d'utilité de l'adversaire.

#### 2.2 Avantages

- Les évaluateurs ont apprécié la flexibilité des choix où plusieurs combinaisons sont possibles.

- Un des avantages est la possibilité de simuler une négociation avant de l'entamer, ce qui oblige les vendeurs à proposer des jeux d'intervalles corrects.
- La négociation multi-attributs peut inciter la concurrence, car certains vendeurs n'aiment pas être jugés rien que sur le prix.
- L'automatisation du processus fait gagner du temps.
- Certains évaluateurs timides, préfèrent cette façon de négocier.

### 2.3. Inconvénients

- Possibilité de se tromper dans l'estimation de la fonction de cout de l'adversaire, ce qui peut créer des mauvaises surprises.
- Un vendeur plus expérimenté peut avoir un avantage sur les nouveaux acheteurs.
- La fonction d'utilité pourrait être difficile à exprimer.
- Parfois, on peut perdre un attribut au détriment d'un autre.
- Le jeu d'intervalles pourrait être adapté plus **aux vendeurs** si seulement ces derniers participent à sa conception.

### 2.4. Suggestion

Certains étudiants auraient aimé pouvoir négocier la construction du jeu d'intervalles.

### 2.5. Note générale

On leur posant la question «Quel est le taux de chances que vous utiliseriez ce système de négociation », la moyenne des réponses était de 63.75% et le taux le plus bas était de 50%. Néanmoins, l'efficacité réelle ne pourra être jugée qu'après quelques années de tests.

Le contexte d'utilisation de ce modèle est quand on a un grand nombre de marchands où l'humain ne pourra pas tous les visiter ; ainsi l'agent pourra simuler plusieurs négociations avec plusieurs vendeurs et selon plusieurs offres et les évaluer.

Les étudiants ont aussi précisé que quand il s'agit d'un achat trop important, leurs préférences s'orientent vers une négociation physique où ils peuvent voir, toucher le produit et décider avec prudence.

### 3. Evaluation du système à réputations

#### 3.1 Description de l'évaluation

Dans cette partie, nous avons posé quelques questions pour avoir une idée sur les performances qu'aura ce système si ces étudiants l'utilisent. Puis, nous avons collecté les appréciations des étudiants.

#### 3.2. Déroulement de l'évaluation

Une partie de notre système WAS, se base sur le concept de la vengeance afin de créer des agents témoins. Donc, notre première question était « Si vous n'êtes pas satisfait d'un vendeur, le diriez-vous à toutes les personnes qui vous le demanderaient ? », leurs réponses étaient toutes « Oui ». La seconde question était « Si vous n'êtes pas satisfaits d'un vendeur, accepteriez-vous de créer un agent spécial dans votre système ou ailleurs en le chargeant de communiquer votre évaluation du dit vendeur ? » Les étudiants ont tous répondu « oui ». En se basant sur les réponses des étudiants, on pense que les agents VWA (agents témoins) seront créés par la majorité des acheteurs mécontents.

Ensuite nous avons questionné les étudiants sur chaque composant du système WAS (les agents VWA, le principe des lettres de recommandation et le voisinage). Les étudiants étaient tous favorables à ces 3 composants et leurs utilisations complémentaires. Cependant, le manque souligné par nos évaluateurs est la classification des transactions, où les différentes évaluations doivent être classifiées selon les valeurs des transactions.

Comme note finale les étudiants ont affirmé qu'ils pourraient faire confiance à ce système à réputations. L'un des étudiants avait un manque de confiance lorsqu'un agent fait un calcul dont il n'a pas nécessairement connaissance ; cet étudiant a affirmé que dans certains cas, il préférerait interagir avec des personnes réelles.

## 4. Evaluation globale

Après évaluation des 2 services offerts par notre Framework, on procède à l'évaluation globale. Nous avons demandé aux étudiants « Qu'elle sont les chances de vous voir utiliser ce système en entier ? » La moyenne des réponses est environ 20% s'ils ne connaissent pas le principe de base de fonctionnement du Framework. En sachant le principe de fonctionnement et en ajoutant la classification des évaluations (selon les valeurs des transactions), la moyenne des réponses est de 80%. On estime une première satisfaction du fonctionnement du Framework par les étudiants.

D'après les évaluateurs, l'intérêt de ce système est visible lorsque le nombre de marchands est très élevé et où le choix se fait d'une manière difficile et coûteuse ; ainsi on peut chercher les meilleurs offres chez les marchands les plus réputés (ayant une bonne valeur de réputation) pour des produits d'une classe donnée. Certains ont affirmé, que dans certains cas où l'achat est trop important, préférer un déplacement physique afin de voir, toucher et évaluer les produits sur place.

Certains des étudiants ont souligné qu'il leur serait possible d'utiliser ce Framework pour simuler des négociations et calculer des réputations, puis faire un déplacement physique chez les marchands ayant été jugés intéressants par l'agent. Cette utilisation n'était pas envisagée au début mais on remarque qu'elle est née de la crainte des interactions virtuelles.

## 5. Conclusion

Nous voulions tester la possibilité de changer les habitudes d'achats et de négociations des clients et des vendeurs. Selon les évaluations des étudiants, notre Framework représente une première solution pour une nouvelle manière de faire du e-commerce et semble être accepté par les évaluateurs. Mais pour avoir une réponse tangible, il faudrait des tests avec une population plus large et sur une période de temps correct. Une évaluation de la part des vendeurs est aussi très importante, mais la difficulté est d'attirer l'attention de ces derniers et leur expliquer toute une architecture.

Comme nous l'avons remarqué, le problème, que nous n'avons pas pu résoudre, est la nécessité exprimée par le consommateur de se déplacer et évaluer les produits sur place. Mais nous pouvons constater que c'est un début assez réussi.

La question à qui nous devons répondre est « Ce Framework motive il l'utilisation du e-commerce en Algérie ? ». L'évaluation qu'on a faite ne peut pas y répondre d'une manière définitive. Nous pouvons seulement dire que nous disposons d'un groupe d'utilisateurs potentiels et qu'une évaluation d'une envergure plus grande est envisageable.

# CONCLUSION

## 1. Conclusion

Le commerce électronique a bien prouvé à travers son utilisation dans le monde qu'il peut changer les habitudes des consommateurs et des vendeurs. On remarque l'apparition des solutions e-commerce qui diffèrent de ce qu'on faisait par le passé. Par exemple : eBay où les enchères sont devenu plus accessible au grand public avec un très grand nombre d'utilisateurs.

Avec ce travail on visait la promotion du e-commerce en Algérie, mais aussi tester la possibilité de changer les habitudes des consommateurs et des vendeurs vis-à-vis du commerce.

Nous avons commencé par étudier le e-commerce en Chine et en Brésil. Puis, nous avons comparé ces 2 pays à l'Algérie. Ensuite, nous avons fait 2 sondages pour connaître ce qui bloque le déploiement du e-commerce en Algérie. L'un des deux sondages était destiné aux étudiants (publics) et l'autre à des entreprises.

Après avoir identifié les problèmes et choisit quelques solutions techniques, nous avons procédé à l'élaboration de notre Framework.

Notre première contribution technique était le protocole de négociation multi-attributs et la stratégie MaxMax. Nous avons proposé ce protocole et sa stratégie en espérant pouvoir offrir une nouvelle possibilité de faire du e-commerce. La stratégie MaxMax est en équilibre de Nash, même dans les cas réelles, car on assume que les 2 agents (acheteur et vendeur) ignorent les fonctions d'utilité de leurs adversaires. Les protocoles et stratégies existants sont rares à offrir un équilibre de Nash dans les cas réels. Nous signalons que la stratégie MaxMax tend à se rapprocher de la pareto optimalité, surtout, en ajoutant une extension au MaxMax. Toutefois, l'efficacité du protocole dépend de la construction du jeu

d'intervalles. Nous pouvons envisager un autre protocole qui permet de négocier la construction des jeux d'intervalles. On peut tout aussi ajouter d'autres règles au protocole MaxMax pour le rendre plus attirant, mais cela peut dépendre du contexte d'utilisation. L'analyse du protocole et de la stratégie MaxMax pourra être poussée à un niveau plus loin, en effet, l'analyse n'a pas été faite au niveau des actions à prendre, mais juste au niveau de la stratégie à adopter. Dans les cas réels, la stratégie MaxMax peut ne pas mettre en équilibre un ensemble d'actions qu'un agent aura cru qu'ils sont en équilibre, toutefois la stratégie répond à la question « faire quoi ? ».

L'étape suivante était d'imaginer un système à réputation sans autorité centralisée, car on est dans un contexte distribué. Le problème était de trouver un moyen de localiser des évaluateurs (des agents ayant déjà interagi avec l'agent cible). Après analyse, nous pouvons dire que nous avons trouvé des méthodes acceptables qui permettent de localiser les évaluations pertinentes. Cependant, notre système à réputation WAS, nécessite d'autres améliorations comme la classification des transactions, l'introduction de la notion d'agents spéciaux (comme des agents appartenant à une compagnie réputée) et l'introduction d'autres paramètres pour le calcul de réputation. L'évaluation de WAS doit aussi être faite de manière plus profonde en le comparant à d'autres systèmes à réputation avec des jeux de tests corrects.

Pour réaliser le Framework offrant le MaxMax et WAS, nous avons proposé une architecture à base d'agents avec des technologies à base de composants (EJB) pour un découplage total ; cela permettra qu'une modification dans une couche n'engendre pas une autre dans d'autres couches. Nous estimons que nous avons atteint cet objectif. Mais pour un découplage encore plus fort, il était possible d'utiliser d'autres designs patterns comme l'IoC (inversion of control) mais cela fera partie des améliorations futures. Nous pourrions aussi offrir d'autres services comme la possibilité de former des coalitions pour acheter en groupe, la recommandation de nouvelles offres en ventes, une recherche intelligente des produits/services. On note aussi que l'implémentation de ce Framework a été conçue et optimisée pour une architecture non distribuée et qu'une conversion vers une architecture distribuée est à envisager.

Pour revenir aux deux sondages, nous signalons que les personnes visées ne représentent pas toute l'Algérie (personnes et entreprises) et que le taux de participation des personnes est assez faible. Quant aux entreprises nous signalons que la majorité de ceux qui ne possède pas de connexion à Internet n'ont pas souhaité participer. Nous pouvons dire que notre sondage, ne peut pas avoir touché une population représentative. Néanmoins, nous avons eu une idée sur une portion de population et des entreprises.

La solution qu'on a proposée ne peut pas être mise en production. Elle ne représente que l'application de nos idées. Pour qu'elle soit mise en production, elle doit prendre en charge d'autres aspects, comme les signatures digitales, la sécurité des transactions, un moyen de paiement fiable et une facilité d'utilisation (graphique).

Pour résumer, nous avons pu avec ce travail dresser la situation du e-commerce en Algérie et nous avons proposé des solutions que nous pensons adéquates. Nous pouvons dire que nous avons pu avancer d'un fragment pour la promotion du e-commerce en Algérie. La suite du travail consiste en une implémentation destinée à la mise en production du Framework afin qu'il soit utilisé dans la vie réelle.

## ANNEXE A

### Sondage-Université de Blida, version public

1. Veuillez donner l'ordre de vos préférences (ce que vous aimez)?

- Acheter un produit à un prix fixe.
- Négocier le prix d'un produit.
- Quelqu'un s'occupe des négociations en votre absence
- (le produit est de votre choix).

2. Est-ce que vous avez cru à ces informations ?

• Au journal télévisé de 20h un ministre a dit :

« Le taux de chômage en Algérie est descendu à 8% »

**Oui, je crois**  **Je crois mais j'ai des doutes**  **Entre croire et non**

**Je ne crois pas mais le chiffre n'est pas loin**  **Je ne crois pas**

• Au journal El-Khabar on a écrit :

« L'Algérie est à l'abri de la crise financière mondiale en 2009 »

**Oui, je crois**  **Je crois mais j'ai des doutes**  **Entre croire et non**

**On risque d'être faiblement touché**  **Je ne crois pas**

3. Avez-vous (Vous ou un parent) acheté ou commandé un objet à distance ou par téléphone qui a été livré sans votre déplacement ?

**Jamais**  **1 fois**  **3 fois**  **Quelques fois**  **Souvent**

4. Si oui qu'elle était l'objet de ces achat(s) ?.....

5. Est-ce que vous utilisez Internet ? **Prochainement**  **Non**  **Oui**   
**Je ne possède pas d'ordinateur**

Si vous répondez 'Oui', continuez normalement jusqu'à la question 14. Sinon allez à la question 15

6. Avez-vous une connexion Internet à domicile ? **Non**  **Oui**

7. A quelle fréquence vous utilisez Internet ?

Quotidiennement  1 fois par semaine   
 1 fois par mois  Autres (Veuillez Spécifier)  .....

8. Vous utilisez Internet, Pour :

Etudes  Loisirs  Affaires  E-Commerce

Communications avec vos proches  Autres (Veuillez Spécifier)  .....

9. Veuillez cocher les opérations que vous avez déjà effectuées sur Internet :

Consultation de produits en ligne

Consultation d'annonces commerciales

Réservation de billets en ligne

Abonnement aux nouveautés d'une marque

10. Combien de fois avez-vous utilisé Internet en faisant les opérations de la question 9 ?

Jamais  1 fois  Rarement  Quelques fois  Régulièrement

11. Si vous avez déjà entamé l'une des opérations de la question 9 et que vous ne l'avais pas fini, qu'elle était la ou les raison(s) qui vous ont bloqué ou qui vont vous bloquer au futur?

Impossibilité de payer en ligne

Crainte d'une fraude

Crainte vis-à-vis du service livraison

Vous n'aimez pas divulguer vos informations (Tel, adresse,...)

Je ne voulais pas vraiment acheter

Je n'ai jamais été bloqué

Autres (Veuillez spécifier).....

12. Si vous avez coché l'une des propositions de la question 9, à quel genre de produits vous appliquez votre réponse? (par exemple : CD, Livres, Appareils photos...) .....

13. Si vous avez acheté des objets par Internet veuillez les citer (par exemple : Livres, Ordinateurs, CDs,...) :

.....

14. Veuillez citer un inconvénient d'utiliser Internet pour faire du commerce (achats/ventes) .....

**15.** Pourquoi vous n'utilisez pas Internet ? (Question réservée à ceux ayant répondu 'non' à la question 5)

**Ca ne m'intéresse pas**       **Je n'ai pas de connaissances sur son utilisation**

**C'est chère pour moi**                       **Il n'ya pas d'Internet dans notre région**

**Autres (Veuillez spécifier)**  .....

Nous vous sommes très reconnaissants de nous avoir consacré de votre temps.

## ANNEXE B

### Sondage Université de Blida, version entreprise

1. De combien d'employés dispose votre entreprise ?.....
2. De combien d'ordinateurs dispose votre entreprise ?

<b>On n'a pas d'ordinateurs</b>	<input type="checkbox"/>
<5	<input type="checkbox"/>
<10	<input type="checkbox"/>
<15	<input type="checkbox"/>
<20	<input type="checkbox"/>
≥20 (Veuillez préciser)	..... <input type="checkbox"/>

3. Avez-vous une connexion à Internet dans votre société ?

**Oui**                       **Non**                       **Dans un futur proche**

4. Si vous avez répondu 'non', Veuillez citer la raison :

**On ne voit pas l'intérêt**     **Le personnels n'est pas qualifié**     **C'est cher**   
**Notre zone n'est pas couverte par Internet**     **Autres (veuillez préciser)** .....

5. Avez-vous un site web ?

**Oui**                       **Non**                       **Dans un futur proche**

6. Si vous avez répondu 'non' veuillez citer la raison.

**On ne voit pas l'intérêt**                       **C'est cher**   
**Autres (veuillez préciser)** .....

7. Est-ce que vous possédez une base de données informatisée interne à votre entreprise ?

**Oui**                       **Non**                       **Dans un futur proche**

8. Veuillez cocher les technologies (IT) que vous utilisez dans votre entreprise.

- Téléphone**   
**E-mail**   
**Réseau intranet**   
**Workflow**   
**Call center**   
**ERP**   
**Autre (Veuillez préciser)** .....  
 .....

9. Est-ce que vous utilisez des transactions en ligne (en utilisant Internet) dans votre entreprise ?

**Oui**       **Non**       **Dans un futur proche**

10. Pensez vous qu'en utilisant Internet et le commerce électronique, vous améliorez le rendement et la compétitivité de votre entreprise ?

**Oui**       **Non**       **Aucun avis**

11. Quels sont les problèmes qu'il faut régler ou revoir (par rapport à ce qui existe déjà) avant d'utiliser des transactions en ligne ?

- **Démocratisation du paiement en ligne**
  - **Amélioration de la fiabilité du paiement en ligne**
  - **Revoir la sécurité des transactions**
  - **La confidentialité des données issues d'une transaction**
  - **Une autre réglementation adaptée au commerce électronique**
  - **Autres (veuillez préciser).....**
- .....

12. Veuillez citer quelques avantages d'utiliser le commerce électronique.

.....

.....

.....

Nous vous sommes très reconnaissants de nous avoir consacré de votre temps.

Une fois le formulaire rempli, Veuillez le renvoyer par email à l'adresse [survey.elab@gmail.com](mailto:survey.elab@gmail.com) ou à la personne qui vous l'a remis.

## REFERENCES

6. He, M., Jennings, N.R. and Leung, H., "On agent-mediated electronic commerce", *IEEE Trans on Knowledge and Data Engineering*, 15 (4), (2003), 985-1003, 1041-4347.
7. Russell, S.J., Norvig, P., "Artificial Intelligence: A Modern Approach (2nd ed.)", Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, (2003).
8. Huhns, M.N. and Munindar P. Singh, editors, "Readings in Agents", Morgan Kaufmann Publishers, Inc., San Francisco, CA, (1997).
9. Ferber J., Carle P., "Actors and Agents as Reflective Concurrent Objects: a Mering IV Perspective, Systems, Man and Cybernetics", *Revue IEEE*, 21 (6), (1991).
10. Wooldridge, M. and Jennings, N.R., "Intelligent Agents: Theory and Practice", *The Knowledge Engineering Review* 10 (2), (1995), 115-152
11. Russell, S., Norvig, P, "Artificial Intelligence: a modern approach", Prentice-Hall, (1995).
12. Wooldridge, M., "An Introduction to Multiagent Systems", John Wiley & Sons, (February 2002)
13. Briot, J.P. et Demazeau, Y., "In Principes et architecture des systèmes multi-agents", Hermes, Lavoisier, 2001.
14. Wooldridge M., "Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence", The MIT Press, Cambridge, MA, (1999), Chapitre 1, p. 27-77.

15. Jennings N., Sycara K., Wooldridge M., "A Roadmap of Agent Research and Development", *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, vol. 1, n°1, (July 1998), p. 7 - 38.
16. Chaib-draa B., Jarras I. et Moulin B., "Systèmes multiagents : Principes généraux et applications", Briot J.P., Demazeau Y., Eds., *Agent et systèmes multiagents*, Hermès, (2001).
17. Till, R., "Transforming the way we do business", in T. Nash, editor, *Electronic Commerce*, Kogan Page, London, UK, (1998), pages 9-10.
18. Turban, E., Lee, J., King, D. and Chung, H.M., "Electronic Commerce: A managerial perspective". Prentice Hall, (1999)
19. Naraine, R., "Online Personals: Big Profits, Intense Competition", *InternetNews Ecommerce*, (6-27-2003).
20. Guttman, R.H., Moukas, A.G. and Maes, P., "Agent-Mediated electronic commerce: A survey", *The knowledge engineering review*, 13, (1998), 2:147-159.
21. Billus, D. and Pazzani, M., "Learnings collaborative filters", 15th international conference on machine learning, (1998), pages 46.
22. Shehory, O. and Krau, S., "Methods for task allocation via agent coalition formation. *Artificial intelligence*", (1998), 101:165-200.
23. Tvetovat, M. and Sycara, K. "Customer coalitions in electronic marketplace", 4th International Conference on autonomous agents, (2000), pages 263-264, Spain.
24. Jennings, N.R., Faratin, P., Lomuscio, A.R, et al, "Automated negotiation; Prospects, methods and challeges", *Int. J. of Group Decision and Negotiation*, 10(2), (2001), 199-215.
25. Parkes, D.C., Ungar, L.H., and Foster, D.P., "Accounting fot cognitive costs in on-line auction design", In P.Noroega and C.Sierra, editors, *Agent*

Mediated Electronic Commerce, Volume 1571 of Lecture Notes in Artificial Intelligence, (1998), pages 25-40,

26. Cramton, P., Shoham, Y. and Steinberg, R., "An Overview of Combinatorial Auctions", ACM SIGecom Exchanges, 7, (2007), 3-14.
27. Parkes, D., "Iterative Combinatorial Auctions: Achieving Economic and Computational Efficiency", (2001).
28. Cramton, P., Shoham, Y. and Steinberg, R., "Combinatorial Auctions", MIT Press, (2006)
29. Sandholm, T. and Suri, S., "BOB: Improved Winner Determination in Combinatorial Auctions and Generalizations", Artificial Intelligence, 145, 33-58, (2003)
30. Aumann, R.J., Hart S., "Handbook of Game Theory with Economic Applications", Elsevier Science, volume 3, (2002).
31. Smith, J.M., "Evolution and the Theory of Games", Cambridge University Press, (2002).
32. Myerson, R.B., "Game theory: analysis of conflict", Harvard University Press, (1997).
33. Papadimitriou, C.H., "Algorithms, games, and the internet", Proceedings STOC'91, ACM Press, (1995), p. 749–753.
34. Parsons, S., Gmytrasiewicz, P., Woolwridge, M., "Game Theory and Decision Theory in Agent-Based Systems", Springer Verlag, (2002).
35. Grädel, E., Thomas, W., Wilke, T., "Automata, Logics and Infinite Games", Springer-Verlag, vol. 2500 of LNCS, (2002).
36. Thisse, J.F., "Théorie des jeux : une introduction", Notes de cours, Université catholique de Louvain, Département des sciences économiques, (2004).

37. Russel, S., Norvig, P., "Artificial Intelligence: A Modern Approach", Prentice Hall Series, (2003).
38. Zlotkin, G. and Rosenschein, J.S., "Negotiation and Task Sharing Among Autonomous Agents in Cooperative Domains". The Eleventh International Joint Conference on Artificial Intelligence, Detroit, Michigan, (August 1989), pages 912-917.
39. Rosenschein, J.S. and Zlotkin, G., "Rules of Encounter: Designing Conventions for Automated Negotiation among Computers", MIT Press, Cambridge, MA, (1994).
40. Fatima, S.S., Wooldridge, M.J. and Jennings, N.R., "Multi-issue negotiation under time constraints", Proc. 1st Int Joint Conf. on Autonomous Agents and Multi-Agent Systems, Bologna, Italy, (2002), 143-150.
41. Vidal, J.M., "Fundamentals of Multiagent Systems with NetLogo Examples", Unpublished, (August 2007).
42. Nevar, C.C., McGinnis, J., Modgil, S., Rahwan, I., Reed, C., Simari, G., South, M., Vreeswijk, G., and Willmott, S., "Towards and argument interchange format". The Knowledge Engineering Review, 21(4), (2006), 293-316.
43. Rahwan, I., Ramchurn, S.D., Jennings, N.R., McBurney, P., Parsons, S., and Sonenberg, L. "Argumentation-based negotiation". The Knowledge Engineering Review, 18(4), (2004), 343–375.
44. Dou, W. and Chou, D. "A structural analysis of business-to-business digital markets". Industrial marketing management, 31(2), (February 2002), 165-176.
45. O'Leary, D.E., Kuokka, D. and Plant, R., "Artificial intelligence and virtual organisations". Communications of the ACM, 40(1), (January 1997), 52-59.

46. Meade, L., Sarkis, J., and Liles, D., "Justifying strategic alliances: A prerequisite for virtual enterprising". *OMEGA: The international Journal of management Science*, 25(1), 1996, 29-42.
47. Sarkis, J. and Sundarraj, R.P., "Evolution of Brokering; paradigms in e-commerce enabled manufacturing", *International Journal of Production Economics*, Volume 75, Number 1, (10 January 2002), pp. 21-31.
48. Tuma, A., "Configuration and coordination of virtual production networks". *Int.J. Production Economics*, (2002), 75:21-31.
49. Tan, G.W., Shaw, M.J, and Fulkerson, "Web-based global supply chain management", In M. Shaw, Blanning, R., Strader, T., and Whinston, A., editors, *Handbook on Electronic Commerce*, , Springer, (2000), chapter 22, pages 457-478
50. Lee H.L, and Billington, C., "The evolution of supply-chain-management models and practice at hewlett-packard", *Interfaces*, 25(5), (Sept-Oct 1995), 42-63.
51. Huhns, M., Stephens, I., and Ivezic, N., "Automating supply-chain management". *First International Joint Conference on Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, Italy, (July 2002), pages 1017-1024,
52. Zeng, D., "Managing flexibility for inter-organizational electronic commerce". *Electronic commerce research*, 1(1-2), (2001), 33-51,
53. Walsh, W. and Wellman, M., "Modeling supply chains formation in multiagent systems". In *ICAI-99 Workshop on Agent-Mediated Electronic Commerce*, (1999).
54. R. Sun, B. Chu, R. Wilhelm, and J. Yao. A CSP-based model for integrated supply chain. In *AAAI-99 Workshop on AI for electronic Commerce*, 1999
55. Kraus, S., "Strategic negotiation in multi-agent environments". MIT Press, Cambridge, USA, (2001)

56. Sandholm, T., "Automated negotiation". *Communication of the ACM*, 42(3):84-85, (1999).
57. Smith, R., "The contract net protocol: High-level communication and control in a distributed problem solver", *IEEE Transactions on Computers*, 29(12), (1980), 1104-1113.
58. Sandholm, T., "An implementation of the contract net protocol based on marginal cost calculations", *First International conference on Artificial intelligence*, (1993), pages 256-262.
59. Shardanand, U. and Maes, P., "Social information filtering: Algorithms for automating 'Word of Mouth'". *The computer Factors in computing Systems*, Denever, CO, (1995), pages 210-217.
60. Gutowska, A. and Bechkoum, K., "A distributed agent-based reputation framework enhancing trust in E-commerce", In *Proceedings: The 11th IASTED International Conference on Artificial Intelligence and Soft Computing: 29-31 August, Palma de Mallorca, Spain*, (2007), pp. 92-101.
61. Slyke, C.V., Belanger, F. and Comunale, C.L., "Factors influencing the adoption of Web-based shopping: The impact of trust", *ACM SIGMIS*, 35(2), (2004), pp.32-49.
62. Grabosky, P., "The Nature of Trust Online", In: *The age*, (2001), pp. 1-12.
63. Huynh, T. D., Jennings, N. R. and Shadbolt, N. R., "An integrated trust and reputation model for open multi-agent systems " *Journal of Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*" 13 (2), (2006), 119-154.
64. Zacharia, G., & Maes, P., "Trust management through reputation mechanisms", *Applied Artificial Intelligence*, 14(9), (2000), 881–908.
65. Jurca, R., & Faltings, B., "Towards incentive-compatible reputation management", In *Falcone, R., Barber, S., Korba, L., & Singh, M., Trust, reputation and security: theories and practice*, Vol. 2631 of *Lecture Notes in AI*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg , (2003), pp. 138–147.

66. Yu, B., & Singh, M.P. Searching social networks. In Proceedings of the second international joint conference on autonomous agents and multiAgent systems (AAMAS), ACM Press, (2003), pp. 65–72.
67. Cho, J., Kwon, K., and Park, Y., “Q-rater: A collaborative reputation system based on source credibility theory”, Expert Systems with Applications, vol. In Press, Corrected Proof, Volume 36, Issue 2, Part 2, (March 2009), pp 3751-3760.
68. [http://www.journaldunet.com/solutions/0104/010420\\_ejb.shtml](http://www.journaldunet.com/solutions/0104/010420_ejb.shtml)
69. Lange, D. and Oshima, M., “Mobile agents with Java: the Aglet API”, in: Milojevic, D., Douglis, F. and Wheeler, R., Mobility: Process Computers and Agents, Addison-Wesley Press, (1999), pp. 495-512.
70. Chavez, A. and Maes, P., “Kasbah: an agent marketplace for buying and selling goods”, in: Proceedings of First International Conference on the Practical Application of Intelligent Agents and Multi-Agent Technology, (1996), pp. 75-90.
71. Peter, R. Wurman M.P., Wellman W.E., Walsh, “The Michigan Internet AuctionBot: A Configurable Auction Server for Human and Software Agents”, In Proceedings of the Second International Conference on Autonomous Agents (Agents-98), Minneapolis, MN, USA, (May 1998).
72. Tan, Z.A., Ouyang, W., “Diffusion and Impacts of the Internet and E-Commerce in China”, Electronic Markets, 14(1), (2004), pp 25-35.
73. Tan, Z.A., Ouyang, W., “Global and National Factors Affecting E-commerce Diffusion in China”, Center for Research on Information Technology and Organizations, Globalization of I.T, (August 1, 2002). Paper 293.
74. [www.cnnic.net.cn/en/index/](http://www.cnnic.net.cn/en/index/)
75. <http://devdata.worldbank.org/query/default.htm>

76. Hessel, R., "Brasil já é o segundo do mundo em Internet banking". Gazeta Mercantil, Caderno Tecnologia de Informação, (2003).
77. Diniz, E., Morena, R. and Adachi, T., "Internet Banking in Brazil: Evaluation of Functionality, Reliability and Usability". Electronic Journal of Information Systems Evaluations, vol 8, n 1, (2005), pp 41-50.
78. Lau, T.Y., Aboulhosom, M., Lin, C. and Atkin, D.J., "Adoption of e-government in three Latin American countries: Argentina, Brazil and Mexico", Telecommunications Policy, (March 2008), pp. 88-100.
79. [www.eiu.com/](http://www.eiu.com/)
80. [http://turing.cs.pub.ro/auf2/html/chapters/chapter2/chapter\\_2\\_2\\_2.html](http://turing.cs.pub.ro/auf2/html/chapters/chapter2/chapter_2_2_2.html)
81. [www.damas.ift.ulaval.ca/~chaib/](http://www.damas.ift.ulaval.ca/~chaib/)
82. Zhigang, L., "Internet Development and E-commerce Barriers in China", Chinese Business Review, USA, Volume 4, No.7, (Jul. 2005).