

Université de Montréal

MyHouse :

**Un système de négociation multi-critères dans le commerce
électronique, appliqué au domaine du courtage immobilier**

par

Maryam Erfani

11511076

Département d'informatique et de recherche opérationnelle
Faculté des arts et des sciences

Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures
en vue de l'obtention du grade de
Maîtrise ès Science (M.Sc.) en informatique

Juin, 2004

©Maryam Erfani, 2004



QA

76

U54

2004

V.028



AVIS

L'auteur a autorisé l'Université de Montréal à reproduire et diffuser, en totalité ou en partie, par quelque moyen que ce soit et sur quelque support que ce soit, et exclusivement à des fins non lucratives d'enseignement et de recherche, des copies de ce mémoire ou de cette thèse.

L'auteur et les coauteurs le cas échéant conservent la propriété du droit d'auteur et des droits moraux qui protègent ce document. Ni la thèse ou le mémoire, ni des extraits substantiels de ce document, ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans l'autorisation de l'auteur.

Afin de se conformer à la Loi canadienne sur la protection des renseignements personnels, quelques formulaires secondaires, coordonnées ou signatures intégrées au texte ont pu être enlevés de ce document. Bien que cela ait pu affecter la pagination, il n'y a aucun contenu manquant.

NOTICE

The author of this thesis or dissertation has granted a nonexclusive license allowing Université de Montréal to reproduce and publish the document, in part or in whole, and in any format, solely for noncommercial educational and research purposes.

The author and co-authors if applicable retain copyright ownership and moral rights in this document. Neither the whole thesis or dissertation, nor substantial extracts from it, may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

In compliance with the Canadian Privacy Act some supporting forms, contact information or signatures may have been removed from the document. While this may affect the document page count, it does not represent any loss of content from the document.

Université de Montréal
Faculté des études supérieures

Ce mémoire intitulé :

MyHouse :

**Un système de négociation multi-critères dans le commerce
électronique, appliqué au domaine du courtage immobilier**

présenté par :

Maryam Erfani

a été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

Claude Frasson	président-rapporteur
Esma Aïmeur	directrice de recherche
Peter Kropf	codirecteur
Felisa J. Vazquez-Abad	membre du jury

Mémoire accepté le 16 juin 2004

Résumé

Avec l'arrivée de l'Internet, le commerce électronique joue un rôle plus important dans le monde des affaires. En augmentant le degré de l'automatisation du commerce électronique, ce rôle devient de plus en plus important. Pour réaliser ce degré d'automatisation, un modèle basé sur les agents intelligents est utilisé. Selon le modèle CBB ou Consumer Buying Behavior, le commerce électronique est composé de six étapes fondamentales : identification des besoins, recommandation de produits, courtage de négociant, négociation, achat et livraison, et évaluation de produit et de service. Les systèmes courants de commerce électronique se limitent souvent soit à l'étape du courtage de négociant, soit à l'étape de recommandation de produits. Pourtant, la négociation est la composante clé du commerce, et si nous réussissons à automatiser l'étape de la négociation, le commerce devient très dynamique.

Ce mémoire présente la conception du système *MyHouse*, un système de négociation multi-critères dans le commerce électronique, appliqué au domaine du courtage immobilier. Nous proposons notre propre protocole de négociation. Ce protocole permet de faire de la négociation multi-critères dans le domaine du courtage immobilier. Il permet de négocier, à travers trois phases, à la fois les critères fixes et les critères variables. De plus, une étude est employée pour mettre à la disposition des agents une ontologie et une stratégie de base. Un algorithme d'apprentissage est ensuite appliqué afin d'interpréter les activités et de suggérer d'autres alternatives sur l'ontologie et la stratégie, ce qui répond au côté intelligent des agents.

Mots clés : commerce électronique, agents intelligents, négociations électroniques, multi-critères, apprentissage.

Abstract

With the arrival of the Internet, electronic commerce is playing an increasingly important role in the business world. As the automation degree of the electronic commerce increases, this role becomes more important. To achieve this automation degree, a model based on intelligent agents is used. According to the model CBB or Consumer Buying Behavior, electronic commerce is composed of six fundamental steps: needs identification, products brokering, merchant brokering, negotiation, purchase and delivery, and evaluation of product and service. The current electronic commerce systems are often limited either at the merchant brokering step, or at the products brokering step. However, negotiation is the key component of commerce, and if we succeed in automating the negotiation step, commerce could become very dynamic.

This thesis presents the systems design *MyHouse*, a multi-criteria negotiation system in electronic commerce, applied to the field of real broking. We propose our own negotiation protocol. This protocol enables multi-criteria negotiation in the field of real broking. Via three phases, it allows the negotiation of both the fixed criteria and the variable criteria. Moreover, a study is employed to place at the disposal of the agents a basic ontology and strategy. A learning algorithm is then applied in order to interpret the activities and to suggest other alternatives to the ontology and the strategy, which answers the intelligent side of the agents.

Keywords: electronic commerce, intelligent agents, electronic negotiations, multi-criteria, learning.

Table des matières

1. Introduction.....	1
2. Le commerce électronique.....	4
2.1. Introduction.....	4
2.2. Historique.....	4
2.3. L'Internet et le commerce électronique.....	5
2.4. Les différents modèles du commerce électronique.....	6
2.5. Le modèle du comportement du consommateur durant l'achat.....	7
2.6. Le commerce électronique en chiffres.....	8
2.6.1. L'utilisation d'Internet.....	8
2.6.2. L'utilisation du commerce électronique.....	14
2.7. Résumé.....	15
3. Les agents intelligents.....	17
3.1. Introduction.....	17
3.2. Le concept des agents intelligents.....	18
3.3. Les caractéristiques d'un agent intelligent.....	19
3.4. Classification des agents intelligents.....	20
3.5. Le rôle des agents intelligents dans le commerce électronique.....	22
3.5.1. Le rôle des agents dans l'étape de recommandation de produits.....	23
3.5.2. Le rôle des agents dans l'étape de courtage de négociant.....	23
3.5.3. Le rôle des agents dans l'étape de négociation.....	24
3.6. Les contributions des agents intelligents pour le consommateur et pour le fournisseur.....	24
3.7. Résumé.....	26
4. Les négociations électroniques.....	28
4.1. Introduction.....	28
4.2. Clarification du domaine de la négociation.....	30
4.2.1. Définition de la négociation électronique.....	30
4.2.2. Où négocier ?.....	34
4.2.3. Pourquoi négocier ?.....	34

4.2.4. Qui négocie ?	35
4.2.5. Quand négocier ?	37
4.2.6. Comment négocier ?	37
4.3. Le rôle des agents intelligents dans les négociations électroniques	40
4.4. Les différentes formes de négociation	41
4.4.1. La vente à prix fixe	42
4.4.2. L'enchère	42
4.4.3. Le marchandage	49
4.5. Les différents éléments d'une négociation	51
4.6. Le rôle de l'apprentissage dans les négociations électroniques	57
4.7. Résumé	59
5. Conception du système MyHouse	60
5.1. Introduction	60
5.2. Caractéristiques du domaine d'application	60
5.3. Caractéristique de la négociation dans ce domaine	62
5.4. Notre protocole de négociation	63
5.5. Conception du domaine du courtage immobilier	64
5.5.1. Définition des attributs du produit	64
5.5.2. Définition des critères de la demande	65
5.5.3. Définition des priorités	66
5.5.4. Définition des degrés de satisfaction	66
5.5.5. Définition des valeurs	68
5.6. Conception du système MyHouse	69
5.6.1. La définition de la négociation	69
5.6.2. La place de la négociation	70
5.6.3. La raison et le but de la négociation	70
5.6.4. Les participants de la négociation	71
5.6.5. La durée de la négociation	71
5.7. L'architecture et le mécanisme	71
5.7.1. L'architecture	72
5.7.2. Le mécanisme	74

5.8. L'implémentation.....	80
5.8.1. L'application MyHouse	80
5.8.2. Exemple	82
5.9. Résumé.....	86
6. Conclusion	88
Références.....	91
Annexe A	101

Liste des schémas

Schéma 2.1 : Répartition des internautes dans le monde par pays en 2001	11
Schéma 2.2 : Répartition des internautes dans le monde par pays en 2002	11
Schéma 2.3 : Répartition des internautes dans le monde par pays en 2003	12
Schéma 2.4 : Répartition des internautes dans le monde par pays en 2004	12
Schéma 2.5 : Répartition des internautes dans le monde par pays en 2005	13
Schéma 4.1 : Les composantes de la négociation	37
Schéma 4.2 : La vente à prix fixe.....	42
Schéma 4.3 : L'enchère Anglaise.....	44
Schéma 4.4 : L'enchère Hollandaise.....	45
Schéma 4.5 : L'enchère au Premier-Prix	45
Schéma 4.6 : L'enchère au Second-Prix	46
Schéma 4.7 : Le marchandage.....	49
Schéma 4.8 : L'architecture de Ströbel	52
Schéma 4.9 : L'architecture de Jennings.....	53
Schéma 4.10 : L'architecture de Kersten et Lo	53
Schéma 4.11 : L'architecture de Kersten et Lo (Suite)	54
Schéma 4.12 : L'architecture de Kersten et Lo (Suite)	54
Schéma 4.13 : L'architecture de Wong <i>et al.</i>	55
Schéma 4.14 : L'architecture de Su <i>et al.</i> , premier scénario.....	56
Schéma 4.15 : L'architecture de Su <i>et al.</i> , deuxième scénario.....	56
Schéma 5.1 : L'architecture du système MyHouse.....	72
Schéma 5.2 : L'interface de MyHouse.....	81
Schéma 5.3 : La spécification des valeurs.....	82
Schéma 5.4 : L'entrée des paramètres.....	83

Liste des tableaux

Tableau 2.1 : Nombre de personnes ayant accès à Internet (Par continent).....	9
Tableau 2.2 : Nombre de personnes ayant accès à Internet (Par pays).....	9
Tableau 2.3 : Pourcentage de personnes ayant accès à Internet (Par rapport à la population).....	10
Tableau 2.4 : Temps passé avec les différentes formes de médias.....	10
Tableau 2.5 : Nombre de personnes ayant accès à l'Internet à la maison	13
Tableau 2.6 : Pourcentage de femmes internautes.....	14
Tableau 2.7 : Pourcentage d'achats en-ligne	14
Tableau 3.1 : Exemples de systèmes d'agents dans le commerce électronique	22
Tableau 5.1 : Définition des attributs du produit.....	64
Tableau 5.2 : Définition des critères de la demande.....	65
Tableau 5.3 : Définition des priorités	66
Tableau 5.4 : Définition des degrés de satisfaction	68
Tableau 5.5 : Proposition # 1	84
Tableau 5.6 : Proposition # 2	84
Tableau 5.7 : Proposition # 3	85
Tableau 5.8 : Choix de proposition.....	85
Tableau 5.9 : Apprentissage (Ajustement des valeurs).....	85
Tableau 5.10 : Proposition # 4.....	85
Tableau 5.11 : Choix de proposition.....	86
Tableau 5.12 : La valeur des attributs variables	86
Tableau 5.13 : Offres et Contre-offres.....	86

Au nom de Celui qui m'a appris à aimer, et à ceux que j'ai le bonheur d'aimer

*« Si pour une erreur tu trouves mille raisons,
ça te fera mille et une erreurs. »*
Abou Ali Sina

Remerciements

Je tiens à remercier tous ceux qui m'ont aidé à la création de ce mémoire, et plus particulièrement les personnes suivantes :

- Mes directeurs de recherche, Esma Aïmeur et Peter Kropf, pour leur encadrement, leur disponibilité, leur patience et leur compréhension tout au long de ce travail.
- Mon jury, Claude Frasson et Felisa J. Vazquez-Abad, qui ont accepté de faire partie du jury de mon mémoire malgré leurs multiples occupations.
- Mes amis : Serge, pour m'avoir aidé à voir clair dans mes idées, en étant toujours disponible pour discuter avec moi, et Seb, pour m'avoir aidé à exprimer clairement mes idées, en acceptant de lire mon mémoire mot à mot avec sympathie. Je pense que ce sont deux des personnes les plus généreuses que j'ai eu la chance de rencontrer dans ma vie.
- Mes camarades, qui ont su être présents quand j'avais besoin d'eux. Je ne veux pas les nommer tous de peur d'en oublier. Cependant, je ne peux m'empêcher de mentionner certains d'entre eux : Merci Serge, Seb, Meriem, Manu, Arnoldo, Mohammed, Tina, Khashayar, Raha, Leila, Etienne, Mounir, Soumaya, Kamal, Magalie, Anita, Moez, Badis et Kamel.
- Mes amis proches, qui ont une très grande importance dans ma vie. Merci pour tout ce que vous êtes et tout ce que vous faites.
- Mes parents, qui ont pris soin que j'obtienne une bonne éducation sans laquelle la réalisation de ce mémoire n'aurait été possible.
- Mon époux, Abbas, pour avoir accepté les longues journées et soirées de solitude passé loin de lui. Merci de faire partie de ma vie.
- Mes fils, Iman et Ehsan, pour avoir illuminé ma vie dans les moments les plus sombres. Je vous demande pardon pour le temps que je vous ai volé.
- Et enfin, Celui qui sans Sa grâce tout ne serait que néant.

1. Introduction

Le commerce électronique existait sous différentes formes déjà depuis les années 1950. Le VAN (Value Added Network), le GDS (Global Distribution System), le EDI (Electronic Data Interchange), le EFT (Electronic Funds Transfer), la carte de crédit, le guichet automatique, le service bancaire téléphonique, et le HL7 (Health Level 7) en sont des exemples. Avec l'arrivée de l'Internet, le commerce électronique a été complètement bouleversé et s'est mis à se développer de façon très rapide. Le commerce électronique a changé la façon dont se conduisent les affaires : tous les éléments d'une transaction s'effectuent de façon interactive, sans contraintes de temps ou d'espace, avec des moyens multimédias, et à des coûts très bas ; et ces changements vont continuer. Plusieurs théories et modèles essaient de décrire les étapes du commerce électronique. Même si ces modèles sont différents, tous partagent six étapes fondamentales suivant le modèle CBB ou Consumer Buying Behavior [Maes *et al.*, 1999] : l'identification des besoins, la recommandation de produits, le courtage de négociant, la négociation, l'achat et la livraison, et l'évaluation de produit et de service.

En augmentant le degré et la sophistication de l'automatisation, le commerce électronique devient beaucoup plus dynamique. Pour réaliser ce degré d'automatisation, la notion des agents intelligents est utilisée. L'origine des agents intelligents renvoie aux systèmes experts, à la robotique et aux systèmes de contrôle supervisés. Les agents intelligents jouent des rôles de plus en plus variés dans le commerce électronique. La plupart des étapes du commerce électronique peuvent être automatisées par les agents intelligents. Les agents intelligents qui sont personnalisables, semi-autonomes et qui s'exécutent en permanence, sont particulièrement utiles aux étapes de recommandation de produits, courtage de négociant et négociation.

Même si actuellement un grand nombre de ces activités sont effectuées de manière automatique, ce n'est pas toujours le cas pour la négociation. Le commerce électronique

se limite souvent à permettre à l'acheteur de choisir un produit à travers des catalogues en-ligne et à le diriger vers un négociant, soit l'étape du courtage de négociant. Parfois en plus on peut aider l'acheteur à trouver un produit, ce qui constitue l'étape de recommandation de produits. Pourtant la négociation est la composante clé du commerce électronique et constitue une partie importante du processus de procurement, et les systèmes de commerce électronique ont besoin de posséder l'habileté de négocier automatiquement afin de compléter le cycle de commerce. Pourquoi donc les systèmes actuels de commerce électronique n'incorporent-ils pas les négociations électroniques ?

La réponse est simple : parce que la négociation en général, et encore plus la négociation électronique en particulier, sont des tâches difficiles. Les deux principales difficultés sont le besoin d'avoir une ontologie et le besoin d'avoir une stratégie [Beam et Segev, 1997]. Dans notre contexte, une ontologie est une façon de catégoriser les produits afin qu'ils puissent être sémantiquement significatifs aux agents intelligents. Elle permet donc de donner des valeurs aux produits et de les classer en ordre, ce qui est nécessaire pour pouvoir trouver un produit et aussi pour pouvoir l'évaluer. Plus le nombre d'attributs d'un produit est élevé, plus l'ontologie est complexe. La deuxième difficulté est le besoin d'avoir une stratégie de négociation. Il est important d'avoir une stratégie efficace et originale pour diriger une négociation.

Les systèmes courants de commerce électronique se limitent soit à l'étape du courtage de négociant, soit à l'étape de recommandation de produits. Par ailleurs, la majorité des systèmes de négociation actuels portent sur la négociation mono-critère où seul le prix est négocié. Certains protocoles adressent les négociations multi-critères où plusieurs critères tels que le prix, la quantité, la garantie, etc. sont négociés.

Ce mémoire présente la conception du système *MyHouse*, un système de négociation multi-critères dans le commerce électronique, appliqué au domaine du courtage immobilier. Après les étapes d'identification des besoins et de recommandation de produits, on donnera notre propre protocole de négociation. Ce protocole permet de faire de la négociation multi-critères dans le domaine du courtage immobilier. Il permet à

travers trois phases, de négocier à la fois les critères fixes et les critères variables. De plus, une étude sera employée pour mettre à la disposition des agents une ontologie et une stratégie de base. Un algorithme d'apprentissage sera appliqué ensuite afin d'interpréter les activités et de suggérer d'autres alternatives sur l'ontologie et la stratégie, ce qui répond au côté intelligent des agents.

Voici comment s'organise ce mémoire. Tout d'abord le Chapitre 2 introduira la notion de commerce électronique plus en détails, puis on cherchera à voir les dernières statistiques de ce domaine montrant son importante croissance.

Dans le Chapitre 3, on regardera dans un premier temps le concept d'agents intelligents, en explicitant notamment leurs rôles dans le commerce électronique ainsi que leurs contributions.

Un survol de la négociation électronique sera présenté dans le Chapitre 4. Suivront dans ce même chapitre, le rôle des agents intelligents dans les négociations électroniques, plusieurs mécanismes de négociation, et quelques architectures internes de négociations électroniques. On cherchera ici à détailler le rôle de l'apprentissage dans les négociations électroniques.

Le Chapitre 5 est la rencontre des trois chapitres précédents. Ici on présentera un système de négociation, dans le commerce électronique, conduit par des agents intelligents. On explorera d'abord les caractéristiques du domaine d'application du courtage immobilier et de la négociation dans ce domaine. Puis on définira notre propre protocole de négociation. Ensuite on présentera la conception, l'architecture, le mécanisme et l'implémentation du système MyHouse.

Finalement, on conclura en résumant le travail apporté par ce mémoire et en ouvrant quelques pistes possibles pour la suite du projet. L'annexe A consiste en une étude relative à l'ontologie et la stratégie.

2. Le commerce électronique

2.1. Introduction

Les progrès technologiques récents dans le domaine de l'informatique au niveau du matériel, des moyens de communication, des logiciels, ... ont changé nos vies d'une manière remarquable [Bacchetta *et al.*, 1998]. Parmi toutes ces technologies, *l'Internet*, sans rupture de continuité, sans problème de distance, sans limite de juridiction, offre des possibilités extraordinaires de communiquer. L'Internet est bien plus flexible que le courrier, le téléphone ou le télécopieur pour transmettre des informations. Son coût d'utilisation baisse de plus en plus, il relie des millions de personnes dans le monde entier et les communications franchissent les contraintes de l'espace et du temps.

Cette révolution de technologie devient de plus en plus populaire dans tous les domaines où la *transmission de l'information* a de l'importance (l'administration, l'éducation, la science, les loisirs, etc.) et le plus particulièrement dans *le commerce* [Carroll et Broadhead, 2000]. En ce moment l'aspect le plus dynamique de l'Internet est *le commerce électronique*. Le commerce électronique a changé la façon dont nous conduisons nos affaires. Les relations entre le consommateur, le vendeur et le fournisseur sont plus fluides, l'information est accessible sans nécessité de déplacement physique, les frais diminuent, les profits augmentent et les marchés se concluent dans des délais très courts, et cela va continuer [Kou et Yesha, 2000], [Benyoucef *et al.*, 2000a]. Ce chapitre est une introduction au commerce électronique.

2.2. Historique

Même si on a prêté attention au commerce électronique surtout dans les dernières années, il existait sous différentes formes déjà depuis les années 1950. Les banques furent les

premières à utiliser les réseaux numériques VAN (Value Added Network) pour effectuer leurs opérations financières. En même temps les compagnies aériennes ont développé les réseaux électroniques GDS (Global Distribution System) pour effectuer des réservations. En 1970, le EDI (Electronic Data Interchange) et le EFT (Electronic Funds Transfer) apparurent afin d'automatiser les opérations d'achats, puis en 1980 la carte de crédit, le guichet automatique et le service bancaire téléphonique arrivèrent. Depuis 1987 l'arrivée de HL7 (Health Level 7) a permis l'échange électronique d'informations cliniques, etc. [Adam *et al.*, 1999], [Avignon *et al.*, 2000].

Toutes ces technologies étaient très complexes et très coûteuses. Avec l'apparition de l'Internet ces contraintes furent dépassées et une quantité de nouvelles possibilités furent offertes : tous les éléments d'une transaction s'effectuent de façon *interactive, sans contraintes de temps ou d'espace, avec des moyens multimédias, et à des coûts très bas* qui continuent encore à baisser.

Le commerce électronique n'est donc pas né en même temps que l'Internet, mais a été complètement bouleversé par la venue au monde de ce dernier. A partir de ce moment-là il s'est mis à se développer de façon très rapide.

2.3. L'Internet et le commerce électronique

Commençons par définir ces concepts. Selon Rosen, l'Internet est *une infrastructure technique qui permet la communication en ligne, dont l'information est directement accessible, sans contraintes de temps ou d'espace, et avec un coût très bas* [Rosen, 2000]. Grâce à l'Internet, le consommateur a accès à divers produits, connus ou inconnus. Sur le plan des affaires, toutes les entreprises, grandes ou petites, disposent des mêmes opportunités. Ce qui rend l'Internet très intéressant pour le commerce électronique, ce sont les nouvelles possibilités qui l'accompagnent. L'Internet permet une *toute autre complexité par rapport aux échanges*. Les échanges s'effectuaient auparavant entre deux

partenaires et les processus étaient du type simple « une commande, une confirmation ». Mais aujourd'hui il peut exister plusieurs processus entre plusieurs partis et toutes ces opérations peuvent être espacées et gérées dans la durée.

Le commerce électronique peut être défini comme *l'ensemble des processus qui soutiennent des activités commerciales* telles que : la production, la publicité, la vente et la distribution de produits, par l'intermédiaire de réseaux de télécommunication tel que l'Internet ; *et nécessitent l'analyse de l'information* [Saleh, 1999].

Voyons maintenant un exemple. Imaginez que vous voulez acheter une propriété. Vous devez d'abord aller chez les différentes agences pour visiter les différentes propriétés qu'elles vous proposent. En même temps vous devez comparer les différents prix, surfaces, nombre de chambres, ..., afin de pouvoir prendre une décision. Enfin vous allez faire l'achat et effectuer le paiement. Le commerce électronique se base sur le même schéma pour définir les processus de rassemblement d'informations et d'achats à travers l'Internet. Lorsque vous achetez une propriété en ligne, l'achat en ligne vous fournit l'information et les activités qui vous donnent la connaissance nécessaire pour effectuer la décision d'achat. Ce dernier vous suggère aisément une multitude de propriétés selon vos critères, accompagné de texte, d'image et de vidéo. Ainsi vous pouvez voir, comparer et choisir la propriété qui vous convient sans même vous déplacer. Enfin vous faites l'achat et vous effectuez le paiement en ligne. Il faut ajouter qu'au cas où les informations ne seraient pas correctes, nous pouvons faire appel à la juridiction. De même si la propriété n'est pas conforme à la description donnée, il y a une garantie.

2.4. Les différents modèles du commerce électronique

Les modèles du commerce électronique dépendent fondamentalement des types d'entités qui prennent part à une transaction donnée. Par exemple une transaction peut avoir lieu

entre un consommateur et une entreprise, un consommateur et une agence gouvernementale, deux entreprises, deux consommateurs, etc.

Dans cette optique, il y a plusieurs types de commerce électronique, dont les plus importants sont : [Bégin *et al.*, 2001], [Korper, 2001], [Turban, 2000]

1. B2B (Business to Business) : Le commerce électronique entre entreprises,
2. B2C (Business to Consumer) : Le commerce électronique de détail,
3. C2C (Consumer to Consumer) : Le commerce électronique entre consommateurs,
4. B2A (Business to Administration) : Le commerce électronique entre les entreprises et les agences gouvernementales,
5. C2A (Consumer to Administration) : Le commerce électronique entre le consommateur et les agences gouvernementales.

Il est important de connaître *le modèle* de notre commerce avant d'utiliser le commerce électronique dans notre entreprise. En somme le commerce électronique repose sur *l'utilisation de nouvelles technologies de l'information et de la communication* dans les activités de l'entreprise, afin de contribuer à l'amélioration des résultats.

2.5. Le modèle du comportement du consommateur durant l'achat

Plusieurs théories et modèles essaient de décrire le comportement du consommateur durant l'achat : Andreasen model (1965), Nicosia model (1966), Howard-Sheth model (1969), Bettman information-processing model (1979), Engel-Blackwell model (1982). Même si ces modèles sont différents, tous partagent six étapes fondamentales suivant le modèle CBB ou Consumer Buying Behavior : [Maes *et al.*, 1999]

1. *Identification des besoins* : Caractérise l'acheteur en identifiant ses besoins et le motive en lui donnant de l'information sur le produit.

2. *Recommandation de produits* : Inclut la recherche d'information pour l'aider à déterminer quel produit acheter. La recherche d'information inclut une évaluation des solutions basées sur les critères de l'acheteur.
3. *Courtage de négociant* : Combine ce que nous avons déterminé dans l'étape de recommandation de produits avec l'information du négociant pour aider à déterminer chez qui acheter.
4. *Négociation* : Est employé pour arranger un achat. La durée et la complexité de la négociation changent selon le marché.
5. *Achat et livraison* : Signale la fin de l'étape de négociation.
6. *Évaluation de produit et de service* : Implique le service après vente, le service à la clientèle, et l'évaluation de la satisfaction de l'expérience et de la décision d'achat.

2.6. Le commerce électronique en chiffres

Pendant ces dernières années l'Internet et le commerce électronique ont connu une énorme et incroyable croissance [Bonnett, 2000], [May, 2000], [Tan, 2002], [URL_iconocast]. Un grand nombre de personnes utilisent régulièrement Internet, les connexions sont plus rapides qu'auparavant, le contenu est plus riche et les applications sont plus complètes. Au fur et à mesure le commerce électronique vient compléter le commerce classique. Cette importante croissance nous a amené à étudier les statistiques de ce domaine.

2.6.1. L'utilisation d'Internet

Selon Internet World Stats [URL_internetworldstats], environ 652,544,847 personnes dans le monde ont une connexion à Internet (Tableau 2.1).

Tableau 2.1 : Nombre de personnes ayant accès à Internet (Par continent)

Source : Internet World Stats, juillet 2003

Continent	Nombre de personnes ayant accès à Internet	% des internautes
Asie	200,319,063	30.7 %
Amérique du Nord	197,943,591	30.3 %
Europe	190,297,994	29.2 %
Amérique Latine	30,832,267	4.7 %
Océanie	13,058,832	2.0 %
Moyen Orient	12,019,600	1.8 %
Afrique	8,073,500	1.2 %

Selon Ipsos News Center [URL_ipsos], le nombre estimé d'internautes en 2003 dans les 13 pays les plus importants peut être vu dans le Tableau 2.2 :

Tableau 2.2 : Nombre de personnes ayant accès à Internet (Par pays)

Source : Ipsos News Center, janvier 2004

Pays	Nombre des internautes
Etats-Unis	128 millions
Japon	56 millions
Allemagne	39 millions
Corée du Sud	23 millions
Angleterre	23 millions
France	18 millions
Canada	16 millions
Chine	6 millions
Russie	6 millions
Mexique	5 millions
Brésil	5 millions
Inde	3 millions
Afrique du sud	2 millions

Les États-Unis continuent d'être en tête de la file avec 40 % des internautes, puis le Japon et l'Allemagne suivent avec 30 % les deux ensembles, enfin les dix autres pays en comptent seulement 30 % en total.

Mais par rapport à la population, le Canada, puis la Corée du Sud, ensuite les États-Unis ont les proportions les plus élevées d'internautes parmi les 13 pays évalués (Tableau 2.3) :

Tableau 2.3 : Pourcentage de personnes ayant accès à Internet (Par rapport à la population)

Source : Ipsos News Center, janvier 2004

Pays	% des internautes par rapport à la population
Canada	71 %
Corée du Sud	70 %
Etats-Unis	68 %
Japon	65 %
Allemagne	60 %
Angleterre	54 %
France	43 %
Chine	41 %
Mexique	37 %
Brésil	21 %
Inde	19 %
Afrique du sud	15 %
Russie	10 %

Selon un Rapport de Yahoo! [URL_yahoo] et de Carat North America [URL_carat], les adolescents et les jeunes aux États-Unis passent en moyenne plus de temps avec Internet qu'avec d'autres formes de médias. Le temps passé par semaine peut être vu dans le Tableau 2.4 :

Tableau 2.4 : Temps passé avec les différentes formes de médias

Source : Yahoo! et Carat North America, juin 2003

Médias	Temps passé par semaine
En-ligne (à l'exclusion d'E-mail)	16.7 heures
Regarder la télévision	13.6 heures
Écouter la radio	12 heures
Parler au téléphone	7.7 heures
Lecture	6.0 heures

La raison principale citée parmi les répondants pour passer plus de temps avec Internet qu'avec d'autres formes de médias est la qualité de control que leur offre l'Internet. Selon eux l'Internet leur permet de personnaliser et gérer leur expérience plus que n'importe quelle autre forme de médias.

Selon New Media Review [URL_etcnewmedia], la répartition des internautes dans le monde par pays et par année peut être vu dans les Schémas 2.1 à 2.5 :

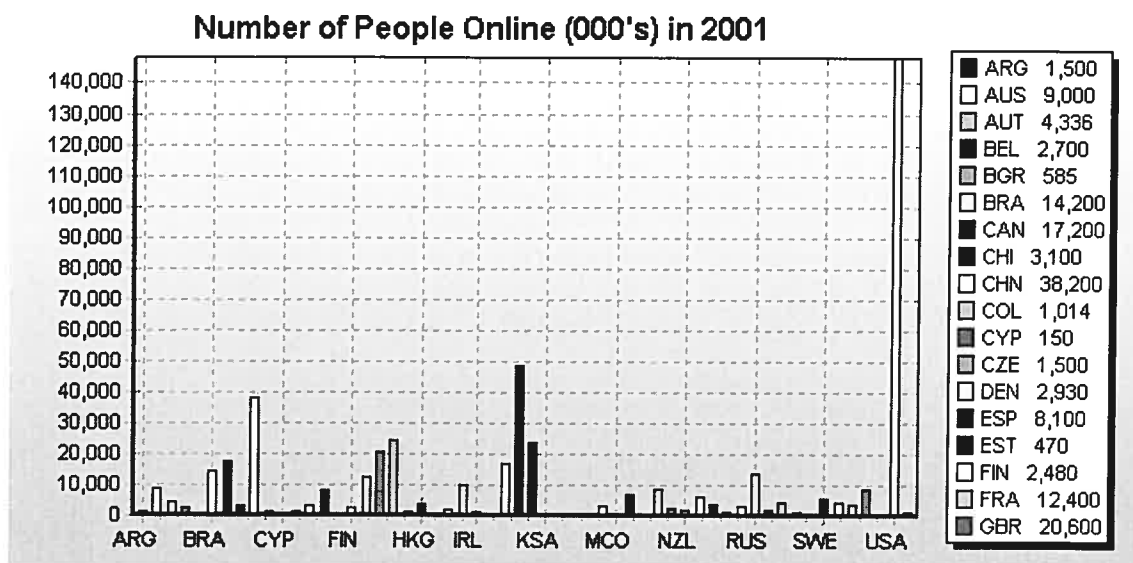


Schéma 2.1 : Répartition des internautes dans le monde par pays en 2001

Source : New Media Review, 2004

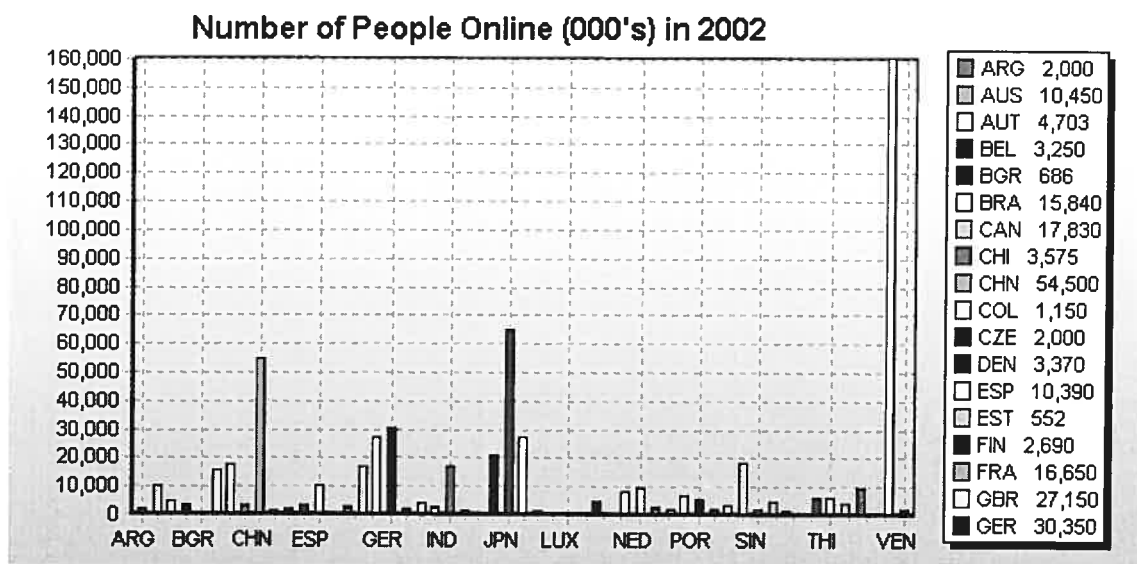


Schéma 2.2 : Répartition des internautes dans le monde par pays en 2002

Source : New Media Review, 2004

Number of People Online (000's) in 2003

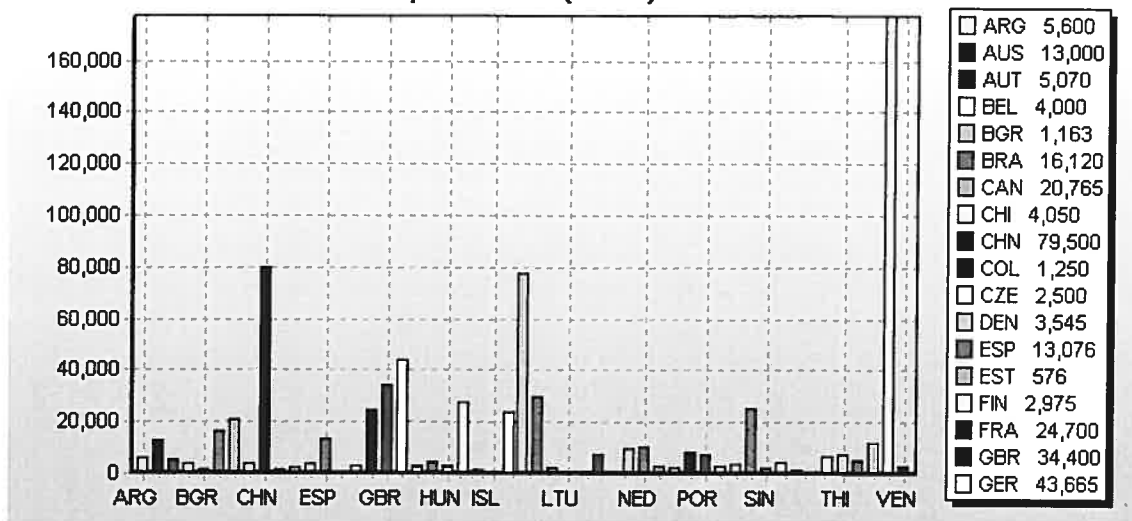


Schéma 2.3 : Répartition des internautes dans le monde par pays en 2003

Source : New Media Review, 2004

Number of People Online (000's) in 2004

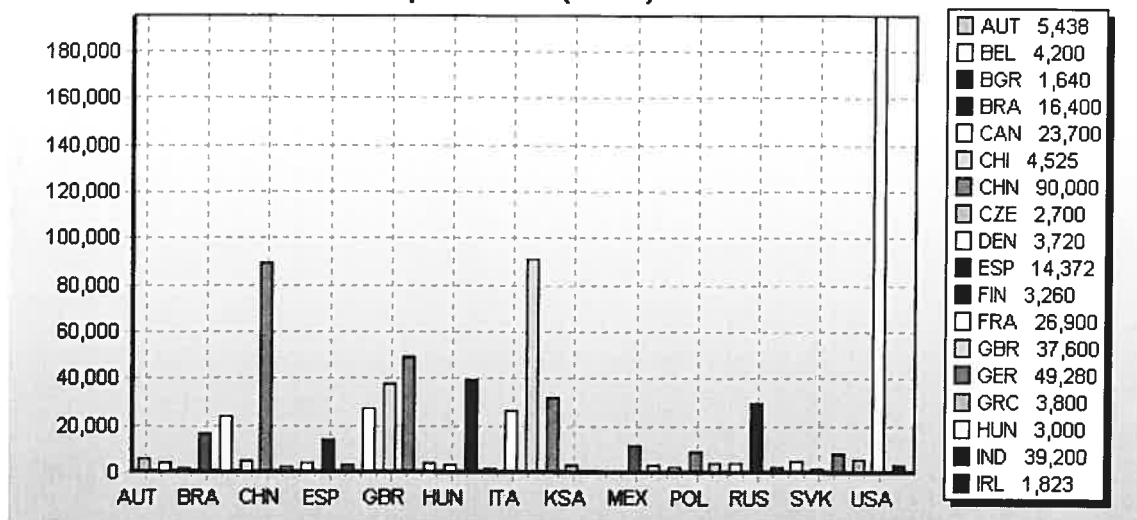


Schéma 2.4 : Répartition des internautes dans le monde par pays en 2004

Source : New Media Review, 2004

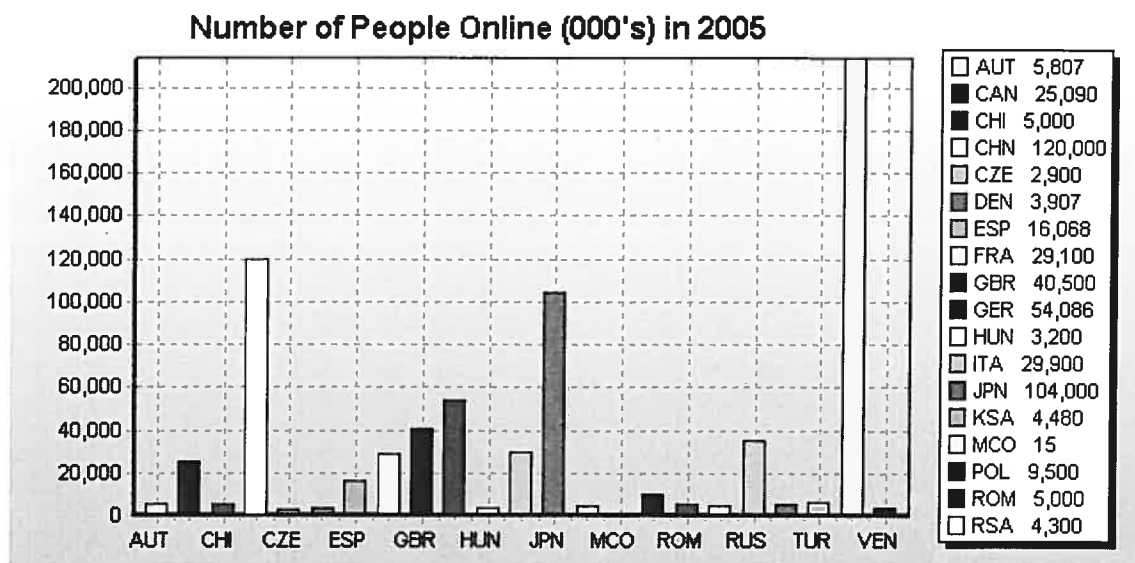


Schéma 2.5 : Répartition des internautes dans le monde par pays en 2005

Source : New Media Review, 2004

Selon Nielsen/NetRatings [URL_nielsen], plus de 297.3 millions de personnes dans le monde ont accès à l'Internet à la maison. Le nombre estimé de personnes ayant accès à l'Internet à la maison dans les 13 pays les plus importants peut être vu dans le Tableau 2.5 :

Tableau 2.5 : Nombre de personnes ayant accès à l'Internet à la maison

Source : Nielsen/NetRatings, février 2004

Pays	Nombre de personnes ayant accès à l'Internet à la maison
Etats-Unis	141.4 millions
Japon	31.1 millions
Allemagne	27.0 millions
Angleterre	21.0 millions
Italie	15.8 millions
France	13.8 millions
Brésil	12.5 millions
Australie	8.4 millions
Espagne	8.3 millions
Hollande	7.8 millions
Suède	4.6 millions
Suisse	3.0 millions
Hong Kong	2.7 millions

Selon Nielsen//NetRatings, il y a plus d'utilisateurs d'Internet femme que homme aux États-Unis, mais ce n'est pas le cas en Europe (Tableau 2.6).

Tableau 2.6 : Pourcentage de femmes internautes

Source : Nielsen//NetRatings, mai 2003

	Pourcentage de femmes internautes
Etats-Unis	52 %
Europe	42 %

2.6.2. L'utilisation du commerce électronique

Selon le rapport de Channel Intelligence [URL_channelintelligence], presque la moitié (45 %) des personnes ayant répondu à son questionnaire ont dit qu'ils recherchaient des informations sur un produit plutôt que de faire un achat immédiat. Des 55 % restants (Tableau 2.7) :

Tableau 2.7 : Pourcentage d'achats en-ligne

Source : Channel Intelligence, Printemps 2003

Achat	Pourcentage
Achat immédiat en-ligne	11 %
Achat immédiat non en-ligne	6 %
Achat dans un délai de 48 heures	21 %
Achat dans la semaine	17 %

Selon Global Reach [URL_global] en mai 2003, un rapport effectué par la Banque Mondiale montre que les États-Unis sont en tête de la file, dans les pays membres de l'APEC, dans l'utilisation du commerce électronique :

1. États-Unis
2. Canada
3. Australie
4. Singapour
5. Taiwan
6. Chine
7. Vietnam

8. Hong Kong
9. Corée du Sud
10. Pérou
11. Nouvelle Zélande
12. Japon
13. Philippines
14. Indonésie
15. Malaisie

Nous constatons une croissance rapide depuis quelques années et les prévisions indiquent une continuité de cette croissance.

2.7. Résumé

Le commerce électronique a un rôle de plus en plus important dans le monde des affaires. Il améliore la façon d'agir des entreprises, de leurs clients et de leurs fournisseurs. Cependant, de nombreux problèmes *sociaux*, *légaux* et *techniques* doivent être résolus [Jennings et Wittig, 1992], [Wittig *et al.*, 1994], [URL_ecs1].

Bien plus fondamentale que ces problèmes, est la nature même *des divers acteurs* qui sont impliqués dans le marché électronique. Dans les applications du commerce électronique les plus actuelles, les acheteurs sont généralement des humains qui parcourent typiquement par un catalogue des produits bien définis, font la comparaison entre plusieurs vendeurs, et achètent au moyen d'une transaction.

En augmentant le degré et la sophistication de l'automatisation, le commerce devient beaucoup plus dynamique. L'acheteur a un logiciel qui lui trouve le produit le plus approprié, fait la comparaison entre plusieurs vendeurs, et effectue le processus d'achat.

Pour réaliser ce degré d'automatisation, un nouveau modèle de logiciel est nécessaire, ce modèle est basé sur la notion *des agents intelligents* présentée dans le chapitre suivant.

3. Les agents intelligents

3.1. Introduction

Actuellement, le commerce est presque entièrement dirigé par les humains ; l'acheteur s'occupe lui-même de collecter et d'interpréter les informations sur les produits et les marchands, de prendre des décisions en regardant les produits et les marchands, et finalement d'entrer les informations de l'achat et du paiement. C'est l'acheteur qui décide quand acheter les produits, combien les payer, etc. [Jennings et Wooldridge, 1998], [Maes *et al.*, 1999]. Cependant la plupart des étapes du processus d'achat peuvent être automatisées, l'acheteur peut avoir un logiciel qui trouve le produit le plus approprié et qui effectue le processus d'achat [Jennings et Wittig, 1992], [Wittig *et al.*, 1994], [URL_ecs1].

Pour atteindre ce degré d'automatisation, un nouveau modèle de logiciel est nécessaire ; ce modèle est basé sur *le concept d'agents*. Il y a actuellement un grand engouement dans le développement de la technologie des agents intelligents. L'origine de cette technologie renvoie aux systèmes experts, à la robotique et aux systèmes de contrôle supervisés [Milewski et Lewis, 1997]. Les agents intelligents jouent des rôles de plus en plus variés dans le commerce électronique [Guttman *et al.*, 1998a]. Les premiers agents étaient utilisés pour filtrer les informations, faire correspondre des gens aux mêmes intérêts, automatiser les comportements répétitifs et les étapes qui requièrent le plus de temps. Récemment, les agents ont réalisé une révolution dans la façon dont nous conduisons les transactions [Benyoucef et Keller, 2000c]. Ce chapitre est une introduction aux agents intelligents.

3.2. Le concept des agents intelligents

Le concept des agents devient de plus en plus populaire, cependant il n'existe pas vraiment de définition pour les agents. Le terme agent est utilisé pour nommer une variété de solutions proposées par une multitude d'entreprises pour de nombreux motifs. Ces solutions peuvent adresser des domaines très différents, se baser sur des suppositions très différentes ou utiliser des vocabulaires très différents. Le terme agent évoque bien lui-même sa définition qui est : *l'habileté de résoudre les problèmes des humains*, et possède aussi en information un sens très proche de celui utilisé dans la vie quotidienne. Un agent intelligent peut être défini comme « *un système informatique encapsulé, situé dans un environnement, et capable d'agir de façon flexible et autonome dans cet environnement, afin d'arriver à ses objectifs* » (Wooldridge).

Un agent intelligent est donc :

1. Une entité clairement *identifiable* (et en même temps limitée) par les tâches qu'il peut réaliser et qu'on peut lui demander,
2. Dans un *environnement* particulier,
3. Conçu pour réaliser un *but* précis,
4. Contrôlé par l'intérieur et par son propre *comportement* (autonome),
5. Avec un comportement *flexible* dans la poursuite de ses objectifs (réactif et proactif) [Jennings et Wooldridge, 2000], [Jennings et Luck, 2001].

Les agents intelligents semblent être une solution naturelle pour :

1. Diviser l'espace du problème d'un système complexe en plusieurs partis,
2. Modeler les problèmes d'un système complexe de façon plus naturelle,
3. Concevoir les relations d'un système complexe de façon plus appropriée.

Dans beaucoup d'applications, les logiciels sont complexes et sophistiqués [Varga *et al.*, 1994], [URL_ecs2]. Il existe une décentralisation naturelle, des contrôles multiples, des

perspectives multiples et des intérêts multiples. Il est donc clair qu'un seul agent ne suffirait pas et que des agents multiples sont nécessaires. Ces agents ont la capacité de contrôler leur propre résolution des sous problèmes et de coopérer et communiquer entre eux afin de résoudre le problème de l'application globale. De tels *systèmes multi-agents* [URL_commerce] sont essentiels pour ouvrir les marchés digitaux, considérant particulièrement la dynamique des rôles simultanés qu'une compagnie peut avoir besoin – par exemple, de jouer le rôle d'un constructeur peut être amené à jouer le rôle d'un courtier, fournisseur et négociant simultanément.

3.3. Les caractéristiques d'un agent intelligent

Actuellement, le terme agent sert à décrire une grande gamme de programmes, de très simple à très sophistiqué. Cette confusion vient du fait que chacun associe un groupe de caractéristiques différentes aux agents. Cependant, presque toutes les définitions contiennent une combinaison des caractéristiques suivantes :

1. *Réactivité* : Prévoir et répondre aux changements de l'environnement,
2. *Proactivité* : Agir en prévision du futur,
3. *Autonomie* : Agir avec indépendance,
4. *Rationalité* : Reasonner avec justesse,
5. *Bénévolat* : Accomplir un travail gratuitement,
6. *Véracité* : Dire la vérité,
7. *Continuité temporaire* : Fonctionner avec continuité,
8. *Adaptabilité* : Pouvoir s'adapter,
9. *Mobilité* : Changer de place,
10. *Habilité sociale* : Communiquer avec les autres agents.

Les qualités clés qu'un programme devrait avoir pour être considéré comme un agent sont :

1. L'autonomie,
2. La proactivité,
3. La réactivité,
4. L'habileté sociale.

Les qualités fortes qu'un agent pourrait avoir sont :

1. La croyance : Accorder la foi à une affirmation,
2. Le désir : Avoir envie de posséder quelque chose,
3. L'intention : Déterminer un concept,
4. La connaissance : Acquérir des notions par l'étude,
5. Etc.

3.4. Classification des agents intelligents

Pour que l'humain puisse résoudre ses problèmes, il devrait être capable de *communiquer et d'interagir* (l'habileté d'interagir avec les autres humains en utilisant les mêmes protocoles et langages et en atteignant un certain niveau de contexte et de compréhension), il devrait avoir *une connaissance et un comportement spécifique* (l'habileté ou les ressources nécessaires pour exécuter une activité spécifique) et il devrait avoir *une connaissance et un comportement général* (l'habileté d'exécuter des activités générales tels que la planification, la priorité, le raisonnement, la prévoyance, la reprise, la négociation, etc.). Pour que l'agent puisse aider l'humain à résoudre ses problèmes, il devrait donc avoir les aspects suivants :

1. L'agent en tant qu'*assistant personnel automatisé* : L'agent exécute un travail pour l'humain. Ceci est basé sur une connaissance et un comportement spécifique. Alors, le premier aspect de l'agent est ce qu'il fait pour l'humain.

2. L'agent en tant que *résolvant de problème coopératif*: L'agent utilise des raisonnements avancés pour exécuter un travail coopératif pour l'humain qu'il ne serait pas capable d'exécuter seul. Ceci est basé sur une connaissance et un comportement général. Donc, le deuxième aspect de l'agent est la manière dont il fait quelque chose pour l'humain.
3. L'agent en tant que *module logiciel de communication*: L'agent utilise des protocoles, langages et connaissances communs pour interagir avec les autres agents. Ceci est basé sur la communication et l'interaction entre les agents. Alors, le troisième aspect de l'agent est sa capacité de communication pour faire quelque chose pour l'humain.

La classification des agents basée sur ces aspects sont les agents suivants :
[URL_informatik]

1. *Les agents d'interface* : Sont employés pour diminuer la complexité des systèmes d'information de plus en plus sophistiqués et surchargés. Ils peuvent ajouter la parole et le langage naturel ou ajouter des capacités de présentation aux systèmes.
2. *Les agents de système* : Sont employés en tant que pièces intégrées de systèmes d'exploitation ou de protocoles de réseau. Ils aident à contrôler les environnements complexes en faisant l'inventaire du matériel, l'interprétation des événements de réseau, la sauvegarde de gestion et des dispositifs de mémorisation, et l'exécution de la détection de virus.
3. *Les agents consultatifs* : Sont utilisés dans des systèmes d'aide ou de diagnostic.
4. *Les agents de filtrage* : Sont employés pour réduire la surcharge de l'information causée par les données non désirées.
5. *Les agents de recherche* : Recherchent et retrouvent l'information.
6. *Les agents de navigation* : Sont employés pour naviguer dans les réseaux externes et internes, en prenant des raccourcis, pré-chargeant l'information, et choisissant automatiquement les sites intéressants.

7. *Les agents surveillants* : Fournissent à l'utilisateur l'information sur les événements particuliers, comme la mise à jour, le déplacement ou l'effacement de l'information, quand ils se produisent.
8. *Les agents de recommandation* : Sont habituellement collaborateurs, ils ont besoin de beaucoup de profils pour faire une recommandation.
9. *Les agents de profils* : Sont utilisés pour construire des sites dynamiques avec l'information de chaque visiteur.

3.5. Le rôle des agents intelligents dans le commerce électronique

Les agents intelligents sont utilisés dans différents domaines tels que l'industrie, le commerce, la santé et les loisirs. Les agents intelligents qui sont *personnalisables*, *semi-autonomes* et qui *s'exécutent en permanence* sont particulièrement utiles pour une grande variété d'informations et de processus [Maes, 1994], ce qui les rend particulièrement utiles pour le domaine du commerce électronique. Selon le modèle CBB ou Consumer Buying Behavior (Voir Section 2.5), nous pouvons identifier le rôle des agents intelligents dans le commerce électronique. Le Tableau 3.1 montre le rôle de certains agents dans les différentes étapes du commerce électronique [Maes *et al.*, 1999], [Weiss, 2003].

Tableau 3.1 : Exemples de systèmes d'agents dans le commerce électronique

	Recommandation de Produits	Courtage de Négociant	Négociation
PersonaLogic	X		
Firefly	X		
BargainFinder		X	
Jango		X	
Kasbah			X
AuctionBot			X
LikeMinds	X		
BroadVisison	X		
R U Sure		X	
eBay			X

Nous constatons que ces agents assistent le consommateur pendant les différentes étapes.

Les agents sont attentifs au comportement du consommateur concernant le filtrage et la recherche d'information, l'évaluation personnalisée, la coordination et l'interaction. Ces rôles correspondent spécifiquement aux étapes de *recommandation de produits*, *courtage de négociant* et *négociation*, du modèle du comportement d'achat du consommateur [Guttman *et al.*, 1998b].

3.5.1. Le rôle des agents dans l'étape de recommandation de produits

L'étape de recommandation de produits est l'étape où le consommateur détermine quel produit acheter, ceci s'effectue après l'identification du besoin. Le Tableau 3.1 montre plusieurs agents qui assistent l'utilisateur pour la recommandation de produits : PersonaLogic, Firefly, LikeMinds, BroadVision. PersonaLogic [URL_personalogic] demande ses contraintes au consommateur sur ce qu'il désire, puis filtre les produits et présente ceux qui se rapprochent le plus de ses besoins. Firefly [URL_firefly] et LikeMinds, eux, vont recommander au consommateur des produits qui auront été choisis précédemment par d'autres usagers ayant des goûts similaires. BroadVision emploie des règles pour personnaliser les recommandations de produits.

3.5.2. Le rôle des agents dans l'étape de courtage de négociant

L'étape de courtage de négociant est l'étape où on compare les marchands et on détermine chez qui on va acheter. En fonction de critères spécifiques plusieurs agents font du courtage de négociant comme BargainFinder, Jango, ou R U Sure. BargainFinder [URL_bf] compare les prix d'un produit spécifique parmi 9 sites différents. Le résultat obtenu est généralement correct même si le nombre de sites est limité. Le principal défaut de BargainFinder est qu'il compare uniquement les prix et ne prend pas en compte d'autres services offerts. En conséquence les compagnies qui se font concurrence uniquement sur le prix sont avantagées au détriment de celles proposant en plus d'autres

services. C'est pourquoi ces dernières refusent de participer et de donner leurs prix à BargainFinder. Jango [URL_jango] contourne ce problème en produisant les requêtes sur les prix à partir du browser du consommateur au lieu d'un site central. Cette solution paraît efficace pour le consommateur mais elle est agressive pour le marchand et ne lui laisse pas l'opportunité de proposer ses autres services. R U Sure propose simplement les marchands alternatifs.

3.5.3. Le rôle des agents dans l'étape de négociation

L'étape de négociation est l'étape où on détermine le prix et/ou les autres termes de la transaction. Le Tableau 3.1 montre plusieurs agents qui assistent à la négociation : AuctionBot, Kasbah, et eBay. AuctionBot [URL_auction] permet aux utilisateurs de créer des enchères pour vendre les produits, afin que les acheteurs et les vendeurs puissent négocier selon les protocoles des enchères créées. Kasbah [URL_kasbah] et eBay permettent aux utilisateurs de créer des agents d'achat et de vente, ces agents automatisent les étapes de courtage de négociant et de négociation entre l'acheteur et le vendeur.

3.6. Les contributions des agents intelligents pour le consommateur et pour le fournisseur

Les consommateurs bénéficient des contributions que font les agents : [Schrooten et Van de Velde, 1997], [URL_planete]

1. Les agents *fournissent un service personnalisé* : Le consommateur n'est plus une personne anonyme dans un site où les vendeurs essaient de lui vendre n'importe quel produit, les agents l'appellent par son nom et essaient de lui vendre des produits selon ses préférences et ses spécificités.

2. Les agents *aident à prendre des décisions* en rapport avec la transaction : Dans le processus d'achat, le consommateur a besoin de certaines informations telles que le mode d'emploi du produit, les alternatives possibles, les implications légales. Les agents sont là afin de discuter et de proposer différentes possibilités.
3. Les agents *permettent l'accès à plus d'informations* et en même temps *évitent la surcharge d'information* : Les agents connaissent les produits qui intéressent le consommateur et filtrent les informations qui lui parviennent, de ce fait le consommateur a un accès plus rapide aux produits qui l'intéressent le plus.
4. Les agents *informent le consommateur par e-mail* : S'il y a une promotion sur un produit qui intéresse le consommateur ou si un produit qui n'était pas disponible lors du dernier achat du consommateur redevient disponible, les agents informent le consommateur.
5. Les agents *achètent au nom du consommateur* : Le consommateur donne une liste d'achat à l'agent et l'agent recherche les produits, négocie et fait le meilleur achat pour le consommateur.
6. Les agents *font la comparaison de produits* : Les agents vont voir le produit sur des sites différents et font la comparaison du prix, de la date de livraison, etc.
7. Les agents *peuvent diriger certaines actions* du consommateur : L'agent contrôle le budget du consommateur et le tient au courant de son évolution, etc.
8. Les agents renseignent le consommateur sur la disponibilité d'un produit : En menant une recherche.
9. Les agents identifient les fournisseurs : En localisant un fournisseur précis ou en affichant une liste intégrale ou sélective de fournisseurs.

Les fournisseurs bénéficient aussi des contributions que font les agents :

1. Les agents *aident à maintenir les catalogues* : Le fournisseur n'a qu'à ajouter le nouveau produit à la base de données et l'agent ajoute le produit au catalogue, puis le présente aux consommateurs.

2. Les agents *gèrent le processus d'entrepôt* : L'agent connaît le nombre de produits disponibles, les prix et le budget du fournisseur, en conséquence il produit les rapports nécessaires pour prévenir le fournisseur.
3. Les agents *aident à la vente directe* : Les agents connaissent le profile des consommateurs et lorsque le fournisseur veut vendre un produit, l'agent lui donne la liste des consommateurs qui sont potentiellement intéressés par ce produit.
4. Les agents *améliorent l'approvisionnement* : Normalement le catalogue est un moyen de communication à sens unique entre le fournisseur et le consommateur, mais grâce aux agents le catalogue devient un moyen de communication multidirectionnelle entre le fournisseur, le consommateur ou d'autres partis. Maintenant l'agent peut donc voir les actions du consommateur et aider le fournisseur à prendre des décisions pour l'achat des produits.
5. Les agents *améliorent la vente* : Les agents suivent en temps réel l'évolution du profil du consommateur, ils enregistrent et analysent les demandes successives des consommateurs et aident les fournisseurs à faire de meilleures ventes.

3.7. Résumé

Les bénéfiques que représentent les agents intelligents dans le domaine du commerce électronique sont :

1. Pour le consommateur : Gain de temps, analyse d'une offre commerciale plus étendue, transparence des marchés, soutien d'un agent qui connaît de mieux en mieux ses goûts, et des offres qui sont mieux adaptées à ses besoins.
2. Pour le distributeur : Localisation plus facile des boutiques, augmentation des ventes pour les boutiques qui parviennent à analyser la demande.
3. Pour le marchand : Meilleure connaissance de ses clients, réactivité plus grande.

Les conséquences sont :

1. Pour le consommateur : Les agents en service pour le moment sont lents, ne permettent pas d'avoir une vision complète de l'offre commerciale et les grilles de lectures de l'offre sont très sommaires. Il y a une méfiance croissante vis-à-vis des institutions et organisations. Le phénomène est encore amplifié par les dangers associés aux réseaux informatiques. Les consommateurs qui n'hésitent pas à donner leur numéro de carte de crédit à un inconnu au téléphone pour passer une commande, sont très réticents à faire de même sur l'Internet. C'est pourquoi la confidentialité sera la pierre d'achoppement de tous les systèmes d'agents intelligents. L'augmentation du volume des informations collectées sur l'individu/consommateur devra s'accompagner de garanties de plus en plus solides de la confidentialité des informations collectées.
2. Pour le marchand : La recherche d'information commerciale sur l'Internet ne permet pas aux consommateurs d'examiner les produits de façon approfondie comme ils le feraient sur une étagère de supermarché. En théorie, les agents devraient permettre de remédier à ce problème. Mais pour le moment, les marchands sont encore septiques et méfiants du fait du manque de finesse des systèmes actuels d'analyse de la demande. Ils craignent que la spécificité de leurs produits ne soit pas prise en compte par les agents intelligents qui se fondent sur des grilles de comparaison standardisées.

La négociation est la composante clé du commerce électronique et constitue une partie importante du processus de procurement, afin de compléter le cycle de commerce, les systèmes de commerce électronique sont motivés de créer des agents intelligents qui pourraient négocier. Dans le chapitre suivant nous allons voir les négociations électroniques.

4. Les négociations électroniques

4.1. Introduction

« La stratégie la plus intelligente dans la guerre est celle qui vous permet d'arriver à vos objectifs sans avoir à vous battre. »

Ce paragraphe du livre « *The Art of War* » [URL_interneg3], écrit par *Sun Tzu* environ 400 A.J. en Chine, nous montre l'importance de la négociation depuis plus de 2400 ans ! D'après *Sun Tzu*, gagner une guerre en se battant est une chose, mais arriver à ses objectifs en communiquant est une toute autre chose. De nos jours, alors qu'Internet connecte toute la planète, que le commerce électronique révolutionne la façon de faire des affaires, et que les agents intelligents automatisent une grande partie des tâches, l'importance de la négociation reste la même.

Il existe plusieurs raisons pouvant amener à la négociation. *Un conflit d'intérêt* que les partis ne peuvent pas laisser non résolu [URL_interneg2], *des buts qui ne peuvent être atteints unilatéralement* [Bichler et al., 2003] et qui dépendent de la coopération d'autres personnes, la nécessité d'*arriver à un accord sur plusieurs attributs d'un produit* à la fois [Lomuscio et al., 2003]. Dans tous ces cas, nous avons besoin de négocier pour réduire ou supprimer un conflit, ou encore pour améliorer notre situation présente [URL_freebizplan], [URL_interneg1].

Étant donnée que la négociation est la composante clé du commerce électronique et constitue une partie importante du processus de procurement, les systèmes de commerce électronique ont besoin de posséder l'habileté de négocier automatiquement, afin de compléter le cycle de commerce, souvent sous la forme d'agents intelligents qui pourraient négocier pour l'acheteur.

Si on réussit à automatiser la négociation à l'aide des programmes pouvant négocier pour nous de manière efficace et fiable, les avantages d'une telle connaissance seraient profonds [Maes *et al.*, 1999], [URL_opim] : D'abord du côté *coût et durée* : lorsque la prise de décision est automatisée, les agents agissent à la place des humains et il y a une réduction du coût et de la durée. Ensuite du côté *revenu* : lorsque la négociation est faite par des agents, les limites humaines telles que les pressions temporaires, les limites de compréhension et l'épuisement, qui réduisent l'efficacité, n'existent plus, et il y a une croissance de revenu. Enfin les systèmes de *négociations efficaces* nous mènent à négocier plutôt qu'à donner des prix fixes, ce qui augmente les profits aussi bien du côté acheteur que du côté vendeur.

Comme nous avons vu précédemment, selon le modèle CBB ou Consumer Buying Behavior (Voir Section 2.5), le commerce électronique est composé de six étapes fondamentales. Ces étapes sont : l'identification des besoins, la recommandation de produits, le courtage de négociant, la négociation, l'achat et la livraison, et finalement l'étape d'évaluation de produit et de service. Même si actuellement un grand nombre de ces activités sont effectuées de manière automatique, ce n'est pas toujours le cas pour la négociation. Le commerce sur Internet se limite souvent à permettre à l'acheteur de choisir un produit à travers des catalogues en-ligne et à le diriger vers un négociant, soit l'étape du courtage de négociant. Parfois en plus on peut aider l'acheteur à trouver un produit, ce qui constitue l'étape de recommandation de produits. Pourquoi donc les systèmes actuels de commerce électronique n'incorporent-ils pas les négociations électroniques ? La réponse est simple : parce que la négociation en général, et encore plus la négociation électronique en particulier, sont des tâches difficiles. Les deux principales difficultés sont le *besoin d'avoir une ontologie* et le *besoin d'avoir une stratégie* [Beam et Segev, 1997]. Dans notre contexte, une ontologie est une façon de catégoriser les produits afin qu'ils puissent être sémantiquement significatifs aux agents intelligents. Elle permet donc de donner des valeurs aux produits et de les classer en ordre, ce qui est nécessaire pour pouvoir trouver un produit et aussi pour pouvoir l'évaluer. Plus le nombre d'attributs d'un produit est élevé, plus l'ontologie est complexe. La deuxième

difficulté est le besoin d'avoir une stratégie de négociation. Il est important d'avoir une stratégie efficace et originale pour diriger une négociation.

La technologie des agents intelligents offre de nouvelles opportunités et dans les années à venir de nouveaux commerces basés sur les négociations électroniques devraient naître et se développer. Les agents qui sont personnalisables, semi-autonomes et qui s'exécutent en permanence, sont bien adaptés à négocier pour un consommateur qui implique le filtrage et la recherche d'informations, des évaluations personnalisées, des coordinations complexes, et des interactions basées sur le temps, cette dernière caractéristique est essentielle aux négociations électroniques.

Ce chapitre est une analyse des différents aspects des négociations électroniques. Dans ce chapitre, nous allons chercher à clarifier le domaine de la négociation et répondre à des questions classiques telles que « Quoi ? », « Où ? », « Pourquoi ? », « Qui ? », « Quand ? », « Comment ? », puis nous allons voir le rôle des agents intelligents dans les négociations électroniques, ensuite nous allons décrire les différentes formes de négociation, après nous allons analyser les différents éléments d'une négociation et enfin nous allons voir le rôle de l'apprentissage dans les négociations électroniques.

4.2. Clarification du domaine de la négociation

Dans cette section, nous allons clarifier le domaine de la négociation. Nous allons d'abord commencer par la définition de la négociation. Nous allons au début citer et examiner quelques définitions qui existent dans la littérature, puis nous allons donner notre propre définition.

4.2.1. Définition de la négociation électronique

La première définition est de Lomuscio, Wooldridge et Jennings [Lomuscio *et al.*, 2003] :

« La négociation est un processus par lequel un groupe d'agents communiquent ensemble pour essayer d'arriver à un accord mutuellement acceptable sur un sujet. »

Cette définition évoque trois aspects de la négociation. Le premier indique que les participants de la négociation sont des agents, c'est-à-dire qu'un transfert s'effectue de la négociation humaine vers la négociation automatique. Le deuxième annonce que le but de la négociation est d'arriver à un accord sur un sujet. Enfin le troisième parle de la communication, et dérive du fait que l'accord sur le sujet doit être mutuellement acceptable. Pour arriver à un tel accord, les participants doivent communiquer leurs attentes, puis en fonction du dialogue établi et leurs buts initiaux prendre des décisions au sujet de la façon de continuer le processus de négociation.

La seconde définition est de Wooldridge et Jennings [Jennings et Wooldridge, 1996] :

« La négociation est un processus par lequel des acteurs arrivent à un accord au sujet d'un comportement commun dans le futur, où au moins un des acteurs est un agent logiciel autonome. »

Cette définition énonce une autre fois que les participants de la négociation doivent être des agents, mais précise qu'il est suffisant qu'un seul soit un logiciel. On dit d'un agent logiciel qu'il est autonome lorsqu'il peut choisir ses actions pendant la négociation sans la nécessité d'une intervention humaine.

La définition 3 est de Bichler, Kersten et Strecker [Bichler *et al.*, 2003] :

« La négociation est une approche clé de la prise de décision, utilisée pour arriver à un consentement lorsqu'une personne, une organisation ou une autre entité ne peut arriver à ses buts unilatéralement. »

Cette définition précise les circonstances dans lesquelles la négociation a lieu. La négociation se produit lorsque les participants ne peuvent pas arriver à leurs buts

unilatéralement. Cette situation arrive lorsque les participants sont indépendants dans la prise de décision, mais cependant ils sont interdépendants pour atteindre leurs buts.

La définition 4 est de Ströbel [Ströbel, 1999] :

« La négociation a lieu lorsque basée aux offres faites dans la phase d'information, aucun accord ne peut être atteint ou lorsque l'accord a le potentiel d'être optimisé et les partis veulent discuter leurs offres. »

Dans cette définition, la situation consiste en : soit une offre initiale qui est rejetée (si nous faisons une offre et la personne en face accepte, bien sûr aucune négociation aura lieu), soit un accord qui peut être optimisé (si un accord est déjà parfait, c'est certain qu'il n'y aura pas de négociation).

La définition 5 est de Davis et Smith [Davis et Smith, 1983] :

« La négociation est un processus de prise de décision conjointe entre deux ou plusieurs partis dans le cadre d'un marché électronique. »

La définition 6 est de Beam et Segev [Beam et Segev, 1997] :

« La négociation est un processus, par lequel deux ou plusieurs partis marchandent des ressources pour des gains mutuels en utilisant des outils et des techniques de commerce électronique. »

La définition 7 est de Zlatev [URL_ub] :

« La négociation électronique est une négociation qui pour arriver à ses buts utilise un système d'information capable de communiquer avec d'autres systèmes d'information. »

Les définitions 5, 6 et 7 indiquent les rôles des systèmes électroniques dans une négociation électronique. La définition 5 indique que la négociation se déroule dans un marché électronique, la définition 6 évoque l'utilisation des outils et des techniques de commerce électronique, et la définition 7 parle de l'usage d'un système d'information capable de communiquer avec d'autres systèmes d'information.

La définition 8 est de OMG [URL_oms] :

« La négociation est un ensemble de mécanismes qui permettent une interaction récursive entre un dirigeant et un répondant dans la résolution d'une affaire. »

La définition 9 est de Clarke [URL_anu] :

« La négociation est un processus qui implique des rapport d'affaires parmi des personnes, qui veulent arriver à un accord et à un engagement sur une série d'actions. »

La définition 10 est de Kumar et Feldman [Kumar et Feldman, 1998a] :

« Le cœur d'une négociation est une offre négociable qui est modifiée par des participants durant la négociation dans le but d'arriver à une offre finale. »

Les définitions 8, 9 et 10 portent sur des éléments déjà vus dans les définitions précédentes tels que les participants, le but, la communication, les circonstances et les besoins de la négociation.

Après avoir cité et examiné quelques définitions qui existaient dans la littérature, nous allons chercher à donner notre propre définition :

« La négociation électronique est un processus qui nécessite une interaction récursive entre des agents intelligents, pour parvenir en partant d'une proposition initiale rejetée, à un accord final accepté. »

Notre définition tient compte de plusieurs éléments de la négociation. Le premier élément concerne les participants de la négociation. La définition précise que la négociation se déroule entre des agents intelligents. Le second élément concerne la communication qui a lieu durant le processus de négociation. D'après la définition, les agents ont une interaction récursive entre eux. Le troisième élément indique les circonstances dans lesquelles la négociation a lieu. Selon la définition, la négociation a lieu lorsqu'une proposition initiale a été rejetée. Et le dernier élément parle du but de la négociation. La définition indique que le but est d'arriver à un accord final qui est mutuellement acceptable pour les deux partis.

Nous avons jusqu'ici défini la négociation, autrement dit nous avons répondu à la question « Quoi ? », maintenant nous allons répondre aux autres questions que sont « Où? », « Pourquoi ? », « Qui ? », « Quand ? », « Comment ? », afin de mieux éclaircir le domaine de la négociation.

4.2.2. Où négocier ?

La première question concerne la place de la négociation. D'après le modèle CBB, la négociation s'effectue après les étapes de l'identification des besoins, recommandation de produits et courtage de négociant, c'est-à-dire après avoir identifié les besoins et trouvé les produits ou services ainsi que les vendeurs. Puis, à la suite de l'étape de la négociation, les étapes d'achat et livraison puis évaluation de produit et de service sont effectuées. Lorsque les produits ou services ont été recommandés et avant d'écrire les règles de la transaction dans un contrat [Angelov et Grefen, 2002], les participants négocient pour résoudre les conflits d'intérêts et pour arriver à un accord mutuellement acceptable. Donc la place plus précise de la négociation est avant de signer le contrat.

4.2.3. Pourquoi négocier ?

La seconde question concerne la raison et le but de la négociation. Cette question peut être vue comme deux sous questions : d'abord pourquoi négocions-nous et ensuite

pourquoi avons-nous besoin de la négociation électronique ? La réponse à la première question est comme vu précédemment, soit à cause d'un conflit d'intérêt, soit de buts qui ne peuvent être atteints unilatéralement, ou quand nous avons besoin d'arriver à un accord sur plusieurs attributs d'un produit à la fois. Dans tous ces cas un groupe d'acteurs différents veulent effectuer une tâche commune. Lorsqu'une telle situation arrive, une coordination est nécessaire afin de définir des tâches différentes à chacun de ces acteurs pour arriver à réaliser la tâche commune. La coordination peut être obtenue de deux manières : les standards ou la négociation. Les standards sont des règles convenues à l'avance qui indiquent le comportement des acteurs. La négociation est un processus d'échange de messages basé sur certaines règles qui résout le problème des variétés des acteurs. Les standards n'existent souvent pas, ou alors il y en a un très grand nombre et ne sont donc pas pratique à utiliser, ou alors incomplets. En plus, l'utilisation des standards diminue la flexibilité et supprime l'autonomie des acteurs. C'est pourquoi on a souvent recours à la négociation lorsqu'on a besoin de coordination [URL_ub]. Pour répondre à la seconde question, on peut dire que l'importance de la négociation dans le commerce électronique et à la fois sa complexité nous mènent à automatiser la négociation, étant donné que les négociations électroniques ont l'avantage d'être moins coûteuses, plus rentables et plus efficaces.

4.2.4. Qui négocie ?

La troisième question concerne les participants de la négociation. La classification des participants dans un processus de négociation peut se faire de trois manières différentes [URL_ub].

4.2.4.1. Classification par rapport au niveau d'automatisation

La première méthode de classification des participants se fait par rapport au niveau d'automatisation. Cette division distingue trois classes : l'humain, le SAN (Système d'Aide à la Négociation) et l'agent autonome. La première classe se réfère aux cas où les

humains contrôlent entièrement le processus de négociation, prennent des décisions et entreprennent toutes les tâches sans aucun soutien de la part d'un système informatique. La seconde classe de participant est le SAN. Dans ce cas les humains contrôlent la plus grande partie du processus de négociation mais délèguent certaines prises de décisions et tâches aux SANs. Les SANs sont des systèmes informatiques puissants qui assistent l'humain durant le processus de négociation, mais nécessitent constamment l'intervention humaine. La dernière classe de participant est le ALN (Agent Logiciel Négociateur). Dans ce cas la négociation est faite par des agents autonomes et c'est eux qui prennent entièrement en charge le processus, incluant les offres et les concessions et la décision finale. Les agents autonomes sont des systèmes logiciels qui remplacent l'humain durant tout le processus de négociation et fonctionnent avec peu ou pas d'intervention humaine. En général, il est possible d'avoir une combinaison des trois types de participants : les humains, les SANs, et les ALNs, mais la condition nécessaire pour qu'une négociation soit dite automatique est qu'au moins un des participants soit de la troisième classe, c'est-à-dire un agent autonome.

4.2.4.2. Classification par rapport au rôle

Ce groupement est basé sur l'importance du rôle des participants dans le processus de négociation et distingue deux types : le rôle central et le rôle neutre. Un participant dans un processus de négociation joue un rôle central si c'est un participant qui décide de l'accord ou du désaccord. Un participant dans un processus de négociation joue un rôle neutre s'il aide seulement à décider l'accord ou le désaccord, sans avoir la prise de décision finale.

4.2.4.3. Classification par rapport à la cardinalité

La cardinalité est le nombre de participants dans un processus de négociation. Une négociation peut se faire entre deux participants ou entre plus de deux participants. La négociation peut être arrangée de façon à ce qu'il n'y ait que négociation entre deux

participants à la fois, donc le point important est de former des coalitions lorsqu'il y a plus de deux participants.

4.2.5. Quand négocier ?

La quatrième question concerne le rôle du temps dans le processus de négociation. Le temps dans notre contexte peut avoir deux sens ; il peut signifier la chronologie des événements ou leur durée. Nous avons vu précédemment que la place, donc la chronologie événements est avant de signer le contrat. Parfois, les négociations peuvent réapparaître plus loin pour renégocier certains critères non spécifiés au début ou changés plus tard. Quant à la durée des événements qui peut influencer le processus de négociation ; s'il existe une échéance pour la négociation, les participants peuvent choisir d'autres stratégies, que quand il n'y a pas de limite de durée. Il est même probable que les participants acceptent un accord non optimal pour éviter un désaccord à cause de l'approchement de l'échéance [URL_ub]. Un autre facteur qui influence indirectement les stratégies est la durée du contrat [URL_ub]. Les contrats sont basés non seulement sur le profit mais aussi sur la confiance. Si un contrat est à long terme, les participants vont choisir des stratégies qui ont comme but avant tout d'établir la confiance.

4.2.6. Comment négocier ?

La cinquième question concerne la forme du processus de négociation. Le processus de négociation a trois composantes différentes : les protocoles, les critères et les stratégies [URL_ub], [URL_ecs4]. Le Schéma 4.1 montre ces composantes.

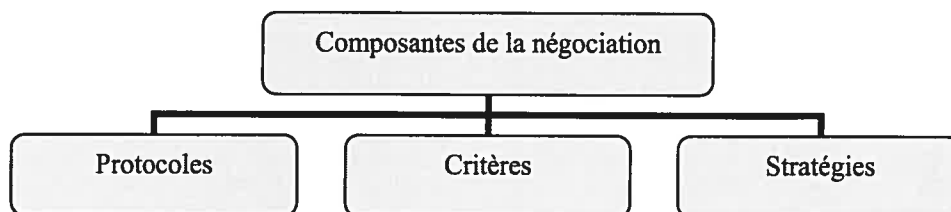


Schéma 4.1 : Les composantes de la négociation

L'ensemble des règles qui gouvernent ces composantes forme le processus de négociation [Benyoucef *et al.*, 2000a], [URL_ecs3], [URL_ene negotiations].

4.2.6.1. Les protocoles de négociation

Les protocoles de négociation spécifient les différents types de participants (les négociateurs ou les tiers partis), les états de la négociation (acceptation d'offre ou négociation fermée), les événements qui causent les transitions entre ces états (plus d'offre ou offre acceptée), et les actions valides des participants (accepter/rejeter ou contre-offre) [URL_ecs4], [URL_ecs5]. Un processus de négociation peut avoir une forme plus ou moins structurée en avance. On trouve d'abord les négociations non-structurées qui n'ont aucun protocole et ne suivent donc aucune règle. Puis il y a les négociations semi-structurées dont les protocoles ne sont pas complètement définis et où la négociation se déroule en suivant certaines règles mais laisse quelques flexibilités aux participants. Enfin nous avons les négociations structurées qui définissent totalement les protocoles et suivent un ensemble de règles. La plupart des négociations sont semi-structurées, car en général il existe toujours au moins quelques règles dans un processus de négociation, mais il est aussi rare que toutes soient explicitement prévues à l'avance [Bichler *et al.*, 2003].

4.2.6.2. Les critères de négociation

Les critères de négociation peuvent être vus comme des problèmes qui doivent être résolus par le processus de négociation. Le critère peut contenir un seul problème, tel que le prix, dans ce cas nous parlons d'une négociation mono-critère. Dans le cas où les critères contiendraient plusieurs problèmes, tel que le prix, la quantité, la garantie, etc., nous aurons une négociation multi-critères.

4.2.6.3. Les stratégies de négociation

Les stratégies de négociation sont des plans créés, qui tout en respectant les protocoles de négociation, cherchent à maximiser les profits [Ren *et al.*, 2002]. Les stratégies de négociation prennent en compte les protocoles et les critères pour arriver à leur but [Kraus, 2001]. À noter que le profit de chaque participant dépend non seulement de ses stratégies, mais aussi des stratégies des autres participants. D'après la façon dont les participants voient le processus de négociation, nous pouvons avoir trois types de stratégies : collaboratif, compétitif et mixte. Dans le type collaboratif tous les participants du processus de négociation peuvent faire des offres et satisfaire leurs buts, par conséquent tous les participants gagnent. Dans le type compétitif la réalisation des souhaits de certains participants est nuisible à la réalisation des souhaits d'autres participants, donc certains participants gagnent et d'autres perdent. Dans le type mixte certains participants satisfont leurs buts et d'autres satisfont le but de leurs concurrents, alors le résultat peut être comme dans le premier ou comme dans le second cas [URL_anu]. En appliquant des différentes stratégies, le processus de négociation peut finir en une des formes suivantes : soit un accord est atteint et tous les participants acceptent l'accord, soit aucun accord n'est atteint et tous les participants acceptent qu'aucun accord n'est possible, soit quelques uns des participants arrivent à un accord sur quelques uns des objets de la négociation, et soit aucun participant n'arrive à aucun accord sur aucun objet. L'importance des protocoles, des critères et des stratégies, varie selon la négociation et son environnement. Dans certaines circonstances les protocoles jouent le rôle primordial, par exemple, lorsqu'il faut déterminer quelle forme d'enchère est plus compatible avec la négociation (Anglaise, Hollandaise, Premier-Prix, Vickrey, ...). Cette conception affectera les critères et les stratégies. Dans d'autres circonstances, par contre, les critères ou les stratégies sont dominants et les protocoles dépendent d'eux, par exemple, lorsqu'il faut négocier plusieurs critères à la fois (le prix et la date d'un billet d'avion), et l'objectif est d'avoir tous les critères (un billet d'avion bon marché qui n'est pas à la date désirée ne vaut rien), [Benyoucef et Keller, 2000b], [Cranor et Resnick, 2000].

Nous avons jusque là répondu à plusieurs questions concernant la négociation. Dans le chapitre prochain, après avoir défini notre domaine de négociation, nous allons répondre à ces questions par rapport à notre recherche.

Après avoir clarifié le domaine de la négociation, étant donné l'importance des agents intelligents dans ce domaine, dans la section suivante nous allons voir le rôle des agents intelligents dans les négociations électroniques.

4.3. Le rôle des agents intelligents dans les négociations électroniques

Comme nous avons vu précédemment, les agents intelligents qui sont capables de consulter, filtrer, rechercher, naviguer, surveiller, recommander, etc., sont souvent utilisés dans des domaines tels que l'industrie, le commerce, la santé et les loisirs.

Les agents qui sont personnalisables, semi-autonomes et qui s'exécutent en permanence, ont une attitude naturelle pour le filtrage, la recherche, l'évaluation, la coordination et l'interaction, ce qui les rend utiles dans le domaine du commerce électronique et particulièrement aux étapes de recommandation de produits, courtage de négociant et négociation.

Les agents intelligents pouvant être définis comme des entités logicielles qui fonctionnent d'une façon *autonome, proactive, réactive, et sociale* [Turban *et al.*, 2002], [URL_firstmonday], ont un rôle très important dans les négociations électroniques. Par *l'autonomie* on sous-entend que l'agent peut *agir indépendamment* et qu'il est capable de prendre des décisions et d'exécuter des tâches à la place de l'utilisateur. Cette caractéristique est bien adaptée aux négociations électroniques étant donné qu'il peut y avoir des rondes d'offres et de contre-offres alors que l'utilisateur est absent. Il est essentiel que l'agent puisse intervenir de façon autonome et prendre des décisions ou exécuter des tâches dans ce cas [Alonso, 2002]. *La proactivité* veut dire que l'agent peut *agir en prévision du futur* et

qu'il est capable de décider lui-même à quel moment exécuter ses tâches étant donné ses buts, ses préférences, et ses croyances. Cette caractéristique convient parfaitement aux négociations électroniques où des scénarios inconnus peuvent survenir. *La réactivité* indique que l'agent *répond aux changements de l'environnement* et qu'il continue à fonctionner même si nous le mettons dans un environnement différent de celui pour lequel il a été conçu. Cette caractéristique est nécessaire aux négociations électroniques car il est impossible de voir à l'avance toutes les situations possibles. Nous n'avons donc pas besoin de concevoir le comportement de l'agent à l'avance et il sera capable d'apprendre et de s'adapter à son nouvel environnement. Un agent ayant de *l'habileté sociale* peut *communiquer avec les autres agents*. Les négociations électroniques peuvent se produire entre deux ou plusieurs partis et cette caractéristique est très utile lorsque l'agent veut reconnaître ses adversaires dans un environnement surpeuplé ou lorsqu'il veut former des groupes avec d'autres agents quand il est profitable de le faire [Yan, 2000].

De plus, dans une négociation il est parfois nécessaire de faire une avance, de communiquer et encourager, de faire une concession, d'être persévérant, d'insister, d'être patient, etc. [URL_interneg2], [URL_interneg3]. Dans les années à venir, grâce à la technologie des agents intelligents qui offre de plus en plus de nouvelles opportunités, les agents intelligents pourraient sentir l'environnement et agir selon les conditions en notre profit, sans d'ailleurs avoir plusieurs des défauts de l'être humain tels que l'influence de l'adversaire, le stress, la fatigue, la perte d'espoir, la tristesse, etc., ce qui rendra le rôle des agents intelligents plus important dans les négociations électroniques [Sandholm et Lesser, 1995].

4.4. Les différentes formes de négociation

Il existe de nombreuses formes de négociation, pouvant être plus ou moins différentes les unes des autres. Parmi ces formes de négociation on peut trouver *la vente à prix fixe*

(fixed price sale), les différentes formes *d'enchères* (auctions), *le courtage* (brokerage), *la bourse* (exchange), *le cartel* (cartel), *le marchandage* (bargaining), etc. [Anthony et Jennings, 2003], [Kumar et Feldman, 1998a], [Kumar et Feldman, 1998b], [Jennings et Luck, 2001], [Benyoucef et Keller, 2000b]. Dans cette section, nous allons passer en revue certaines de ces formes de négociation tels que la vente à prix fixe, les différentes formes d'enchères et le marchandage.

4.4.1. La vente à prix fixe

Dans la forme de négociation la plus simple qui est *la vente à prix fixe* il n'y a aucune négociation du tout. Le vendeur se contente de proposer des produits ou services à prendre ou à laisser sans négocier. Le Schéma 4.2 montre la vente à prix fixe.

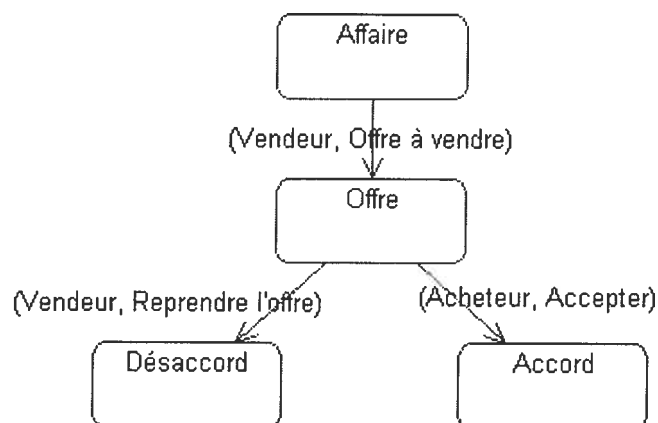


Schéma 4.2 : La vente à prix fixe

Le vendeur fait une offre qui est, soit acceptée par l'acheteur, soit rejetée.

4.4.2. L'enchère

Dans l'enchère, contrairement à la vente à prix fixe, la valeur du produit ou service (c'est-à-dire le prix à payer) ainsi que l'attribution du produit ou service (c'est-à-dire le

gagnant) sont inconnues au départ et sont déterminées durant un processus d'attribution concurrentielle [Kersten et Lo, 2001] régi par un ensemble de règles. La plupart du temps les enchères sont à un seul attribut (le prix) portant sur un seul produit ou service, mais dans certains cas elles peuvent être sur plusieurs attributs (le prix, la quantité, etc.) de plusieurs produits ou services, ou encore des enchères combinatoires sont exigées. Ce processus est habituellement unidirectionnel : un seul vendeur considère les offres de plusieurs acheteurs ou l'inverse (c'est-à-dire un seul acheteur considère les offres de plusieurs vendeurs), mais il peut être aussi bidirectionnel : plusieurs vendeurs considèrent les offres de plusieurs acheteurs ou l'inverse (c'est-à-dire plusieurs acheteurs considère les offres de plusieurs vendeurs) [Reeves *et al.*, 2002], [URL_agorics].

Il existe différentes formes d'enchères, les plus populaires étant *l'enchère Anglaise* (English auction), *l'enchère Hollandaise* (Dutch auction), *l'enchère au Premier-Prix* (First-Price auction) et *l'enchère au Second-Prix* (Second-Price auction) aussi appelée *l'enchère Vickrey*.

4.4.2.1. L'enchère Anglaise

Dans *l'enchère Anglaise* par offre montante, le vendeur commence par faire une offre d'ouverture au plus bas prix acceptable et sollicite des offres successivement plus élevées des acheteurs, jusqu'à ce que plus personne ne propose une offre plus élevée ou que la fin de l'enchère soit arrivée, s'il existe une limite de durée. Le gagnant est celui qui a fait la dernière offre qui est l'offre la plus élevée. Le Schéma 4.3 illustre cette enchère.

Le vendeur commence par faire une offre d'ouverture. À cette étape les acheteurs soumettent leurs offres qui augmentent successivement et à chaque offre soumise la meilleure offre est annoncée à tous les acheteurs. La négociation se termine lorsqu'il ne reste plus qu'un acheteur, ou lorsque la fin de l'enchère arrive, au cas où il existe une limite de durée. Une affaire est conclue s'il y a au moins une offre qui excède l'offre d'ouverture. La vente d'œuvres d'arts est un bel exemple d'enchère Anglaise. Le vendeur

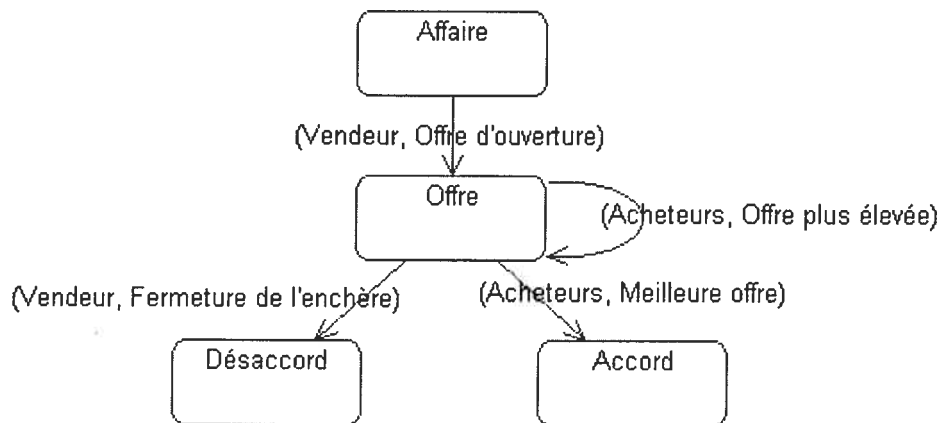


Schéma 4.3 : L'enchère Anglaise

propose l'œuvre d'art à un prix assez bas mais acceptable et encourage les acheteurs à faire des offres de plus en plus élevées. Cela continue jusqu'à ce que les offres n'augmentent plus, et alors l'œuvre d'art est vendue au prix le plus élevé.

4.4.2.2. L'enchère Hollandaise

Dans l'*enchère Hollandaise* par offre descendante, contrairement à l'enchère Anglaise, le vendeur commence par faire une offre d'ouverture à un prix élevé et abaisse progressivement les offres, jusqu'à ce qu'un acheteur réclame le produit ou service ou que la fin de l'enchère soit arrivée, s'il existe une limite de durée. Le gagnant est celui qui s'est manifesté en premier. Le Schéma 4.4 montre cette enchère.

Le vendeur fait une offre d'ouverture. À cette étape il commence à abaisser progressivement les offres. La négociation se termine lorsqu'un acheteur réclame une offre, ou lorsque la fin de l'enchère arrive, au cas où il existe une limite de durée. Une affaire est conclue s'il y a au moins un acheteur qui réclame le produit ou service. Le marché de poissons est un exemple d'enchère Hollandaise. Le vendeur offre une boîte à un prix très haut et les acheteurs doivent annoncer leur accord avec ce prix, si aucun acheteur n'accepte le prix, la même boîte est offerte à un prix réduit, cela continue jusqu'à ce qu'un acheteur accepte le prix [URL_csd].

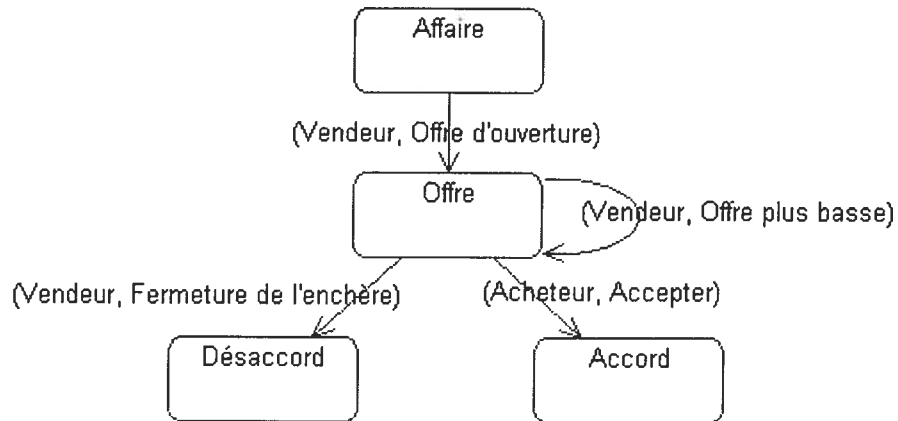


Schéma 4.4 : L'enchère Hollandaise

4.4.2.3. L'enchère au Premier-Prix

Dans l'enchère au Premier-Prix par offre secrète, contrairement à l'enchère Anglaise et l'enchère Hollandaise, les acheteurs soumettent leur offre dans une enveloppe scellée sans connaître les autres offres, et c'est l'offre la plus élevée qui gagne et le gagnant paye le prix qu'il a annoncé. Le Schéma 4.5 montre cette enchère.

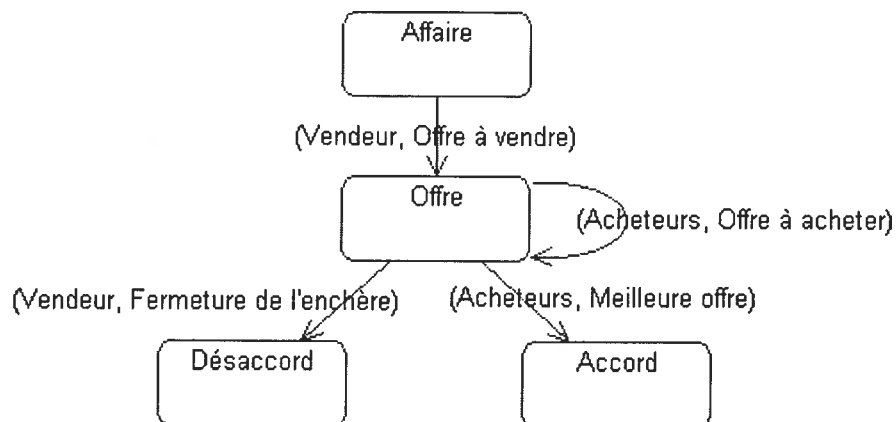


Schéma 4.5 : L'enchère au Premier-Prix

Les acheteurs soumettent leur offre et la négociation se termine en faisant payer celui qui a fait l'offre la plus élevée.

4.4.2.4. L'enchère au Second-Prix

Dans l'enchère au Second-Prix par offre secrète, tout comme dans l'enchère au Premier-Prix, les acheteurs soumettent leur offre dans une enveloppe scellée sans connaître les autres offres, l'offre la plus élevée gagne encore mais le gagnant paye seulement le deuxième plus haut prix annoncé. Par exemple, si l'acheteur A offre 10\$, l'acheteur B offre 15\$, et l'acheteur C offre 20\$, l'acheteur C gagne mais ne paie que 15\$. Le Schéma 4.6 montre cette enchère.

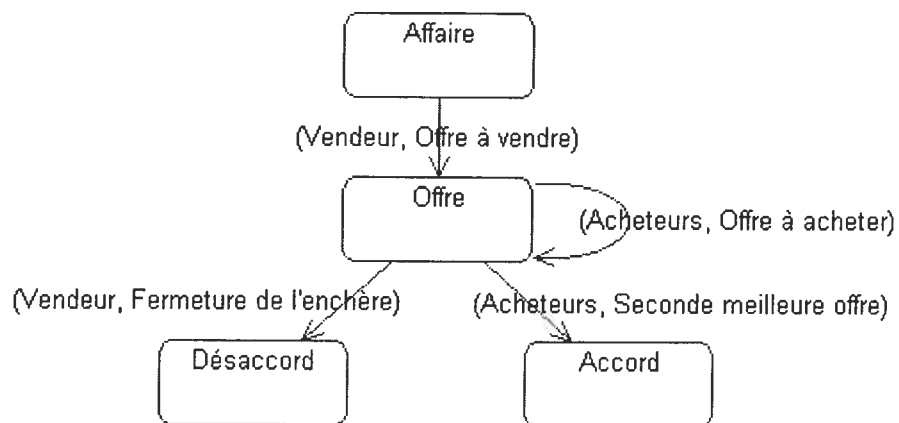


Schéma 4.6 : L'enchère au Second-Prix

Les acheteurs soumettent leurs offres et la négociation se termine en faisant payer à celui qui a fait l'offre la plus élevée le deuxième plus haut prix annoncé.

4.4.2.5. D'autres enchères

On a pu voir que la plupart du temps les enchères portent sur un seul attribut d'un seul produit ou service [Kersten *et al.*, 2000], mais il existe des enchères à plusieurs attributs sur plusieurs produits ou services et des enchères combinatoires. Les enchères peuvent aussi être multi-directionnelles, au lieu de unidirectionnelle, comme vu dans les exemples précédents.

Dans les enchères où plusieurs attributs de plusieurs produits ou services sont négociés, étant donnée que la négociation ne porte pas sur un seul attribut mais sur plusieurs, *l'utilité* [Kersten *et al.*, 2000] est utilisée comme mesure de préférence au lieu du prix. Soit i le nombre d'attributs d'un produit ou service, q_x la quantité de l'attribut x et v_x sa valeur, l'utilité U est calculée comme suit :

$$U = \sum_{x=1}^i q_x * v_x$$

U : L'utilité d'un produit ou service

i : Le nombre d'attributs

q_x : La quantité de l'attribut x

v_x : La valeur de l'attribut x

À noter que le nombre d'attributs et de produits ou services est connu et fixé au départ et ne peut être changé durant le processus. La vente d'une automobile est une instance de l'enchère à plusieurs attributs dont les attributs pourraient être le lecteur CD, les haut-parleurs, le climatiseur, les deux pare-chocs et le prix. L'offre d'ouverture consiste à indiquer quel lecteur CD, quels haut-parleurs, quel climatiseur, quels pare-chocs et quel prix, sont à vendre. Le vendeur peut à la suite changer la valeur de certains attributs, cela continue jusqu'à ce qu'un acheteur accepte l'offre.

Dans *les enchères combinatoires*, des combinaisons de produits ou services sont négociées. Le défi de cette forme de négociation est de déterminer l'offre gagnante parmi toutes les combinaisons envisageables. Là aussi, le nombre d'attributs et de produits ou services est connu et fixé au départ et ne peut être changé durant le processus. Cette négociation peut être faite sur plusieurs copies d'un même produit ou service où les offres auront la forme de paires (quantité, prix d'unité), ou sur plusieurs produits ou services où les offres seront sur des combinaisons de ces produits ou services, ou sur plusieurs attributs [Jhingran, 1999], [Lehmann *et al.*, 2002], [Sandholm, 1999]. La négociation d'un forfait de vacances est un exemple d'enchère combinatoire dont les composantes peuvent être un billet de transport, un logement et une activité. Prenons un forfait de

vacances se composant de trois éléments : un billet d'avion, une chambre d'hôtel et une sortie de ski. Ces trois éléments sont inter reliés puisque l'acheteur devra voyager là où la sortie de ski a lieu (ou au moins près de cet endroit) et à la date appropriée (ou un peu avant). Il peut évidemment y avoir d'autres contraintes et dépendances entre les trois différents produits ou services [Benyoucef *et al.*, 2001]. Supposons que les trois produits ou services sont négociables et qu'ils peuvent être négociés sur différents serveurs de négociation. Supposons également que les négociations pratiquées sur chaque serveur peuvent être de différents types. Si nous conduisons chaque négociation séparément et nous coordonnons les diverses négociations, il se peut que par exemple en négociant un billet d'avion et une chambre d'hôtel, nous manquions une sortie de ski très intéressante seulement parce que nous sommes arrivés quelques heures en retard. Nous voyons donc la nécessité de conduire toutes les négociations en même temps. Le déroulement des opérations reflète l'ordre des différentes négociations et les dépendances entre elles. Le consommateur pourrait vouloir, par exemple, exécuter toutes les trois négociations en parallèle ou exécuter toutes ou certaines d'entre eux séquentiellement. Également, nous pourrions imaginer différents moyens de transport (par avion, par bus, etc.), différents types de logement (hôtel, motel, pension, etc.), et différentes activités. Nous pourrions aussi concevoir qu'il y a plusieurs fournisseurs et que chaque fournisseur pourrait pratiquer un type différent de négociation. Ces exemples illustrent la complexité de la négociation combinatoire.

Les processus bidirectionnels sont employés dans les établissements de commerce qui négocient des produits ou services entre les vendeurs et les acheteurs.

L'enchère est une forme de négociation simple qui aide à faciliter la complexité qui règne entre les participants, elle est efficace [Ben Ameur *et al.*, 2002], elle a une grande capacité d'attirer et de contrôler un très grand nombre de participants, et elle a un coût très bas de transaction [Kersten et Lo, 2001], d'échange d'informations et de coordination, ce qui fait qu'elle est actuellement la forme la plus courante de négociation électronique.

4.4.3. Le marchandage

Contrairement à l'enchère, dans le marchandage [Sierra *et al.*, 1997], [URL_ub] le processus de négociation est contrôlé à la fois par le vendeur et l'acheteur, et l'un ou l'autre parti peut modifier sa position durant la négociation. Une autre différence est que les caractéristiques du produit ou service peuvent être adapté aux volontés de l'acheteur, ce qui n'est pas possible dans une enchère [Kersten *et al.*, 2000], [Kersten et Lo, 2001]. Une des différences essentielles entre les enchères et le marchandage est que dans les enchères il n'existe pas de tournement d'informations (logrolling) tandis que dans le marchandage c'est le cas [Kersten *et al.*, 2000]. Ici, tous les participants par un processus compétitif et/ou collaboratif déterminent la valeur du produit ou service et modifient ou définissent les préférences des uns et des autres sur le produit ou service [Ströbel et Stolze, 2001], [URL_madkit]. Le Schéma 4.7 montre le marchandage.

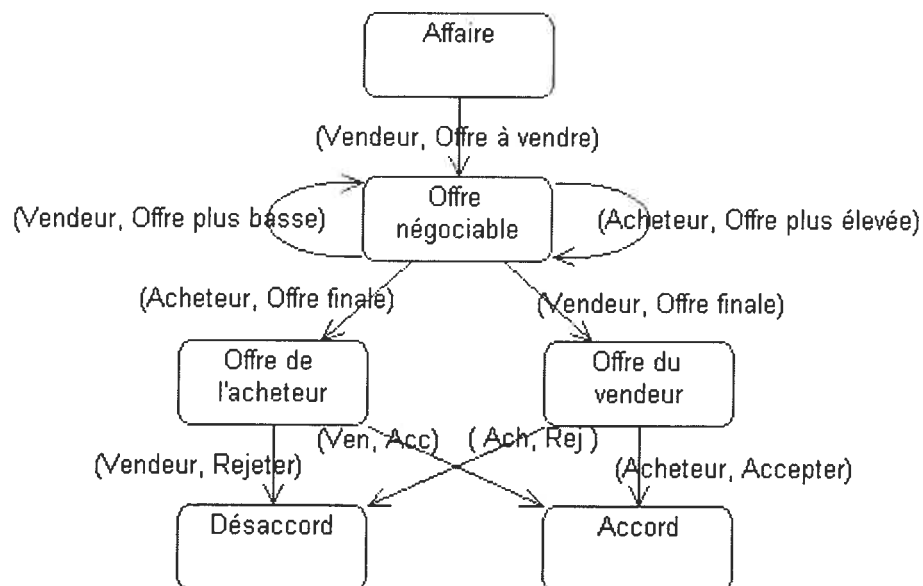


Schéma 4.7 : Le marchandage

Le vendeur ou l'acheteur commence par faire une offre d'ouverture et améliore continuellement les offres, l'une ou l'autre parti peut modifier sa position à chaque ronde d'offre, jusqu'à ce que le vendeur ou l'acheteur fasse une offre finale. Si le vendeur fait

l'offre finale, l'acheteur peut soit l'accepter et arriver à un accord, soit la rejeter. C'est la même chose pour le vendeur si l'acheteur fait l'offre finale.

4.4.3.1. Le marchandage bilatéral, multi-latéral et multi-bilatéral

Le marchandage le plus populaire est celui qui implique deux participants. Il est aussi appelé *le marchandage bilatéral*. Le cas plus complexe où l'un des participants est simultanément engagé avec plusieurs contreparties est nommé *le marchandage multi-latéral*, ou encore le marchandage où les deux participants se lancent avec plusieurs contreparties chacun de leur côté appelé *le marchandage multi-bilatéral* [Bichler *et al.*, 2003].

4.4.3.2. Le marchandage compétitif, collaboratif et mixte

Le processus peut être *compétitif* et/ou *collaboratif* [Kersten *et al.*, 2000]. Dans le processus *compétitif* les partis sont en concurrence et ne cherchent que des solutions qui sont dans leur propre intérêt. Ce processus est assez simple et n'est constitué que d'échanges d'offres et de contre-offres. Dans le processus *collaboratif* par contre, les partis coopèrent et cherchent des solutions qui sont dans l'intérêt des deux partis. Le processus est assez complexe car basé sur l'échange d'informations, l'apprentissage, la discussion, etc. Les processus compétitif et collaboratif sont les deux extrémités d'un éventail de processus *mixtes* qui sont plus répandus, ces processus sont compétitifs dans certaines étapes et collaboratifs dans d'autres [Jonker et Treur, 2000].

Le marchandage est en général plus coûteux que l'enchère en terme de temps et d'efforts exigés pour arriver à un résultat. Il est également moins efficace que l'enchère lorsque tous les acheteurs et les vendeurs potentiels ne sont pas présents. Par contre, le marchandage permet une meilleure compréhension du produit ou service et une meilleure connaissance de l'acheteur ou du vendeur. De plus, les résultats d'un marchandage sont souvent plus qu'un produit ou service négocié, et permettent parfois aux participants

d'établir un rapport durable. Cependant ces raisons ne sont pas suffisantes pour remplacer un marchandage par une enchère ou une enchère par un marchandage, ces deux formes de négociation sont complémentaires et dans beaucoup de situations il est préférable de ne pas employer l'une au lieu de l'autre [Kersten et Lo, 2001].

4.5. Les différents éléments d'une négociation

Dans cette section, nous allons analyser les différents éléments d'une négociation, voulant dire l'architecture interne d'une négociation et les états et les transitions qui existent entre ces états. Dans les pages qui suivent, la plupart du temps, par négociation, on sous-entend le marchandage. Ceci n'est pas une restriction forte car en effet le marchandage peut être vu comme le cas général d'autres formes de négociation.

La première architecture est de Ströbel [Ströbel, 2001] :

La base de cette architecture est un ensemble d'états d'offre. Ces états d'offre sont les états obligatoires (offre annoncée, offre soumise, offre contractée), définis pour un scénario d'accord, puis complétés par des états additionnels. Cette architecture a deux étapes. Dans la première étape tous les états nécessaires de types d'offres dans un scénario d'accord sont modelés. Dans la deuxième étape la structure syntactique est ajoutée aux états additionnels provenant de la première étape. Le Schéma 4.8 montre un exemple. Les états sont représentés par des rectangles et les transitions par des flèches reliant les rectangles. Les états initiaux sont représentés en noir et les états additionnels en gris. Dans la première étape de la conception, l'offre O2B.advertised est évaluée, au cas de correspondance l'état O2B.matching puis l'état O2B.scoring, et au cas d'accord l'état O2B.contracting sont modelés. Dans la deuxième étape de la conception, si les agents peuvent ou ne peuvent pas, par exemple, contredire l'offre d'un autre agent, en dérivant une nouvelle offre qui conteste certaines des contraintes de l'offre originale, cet

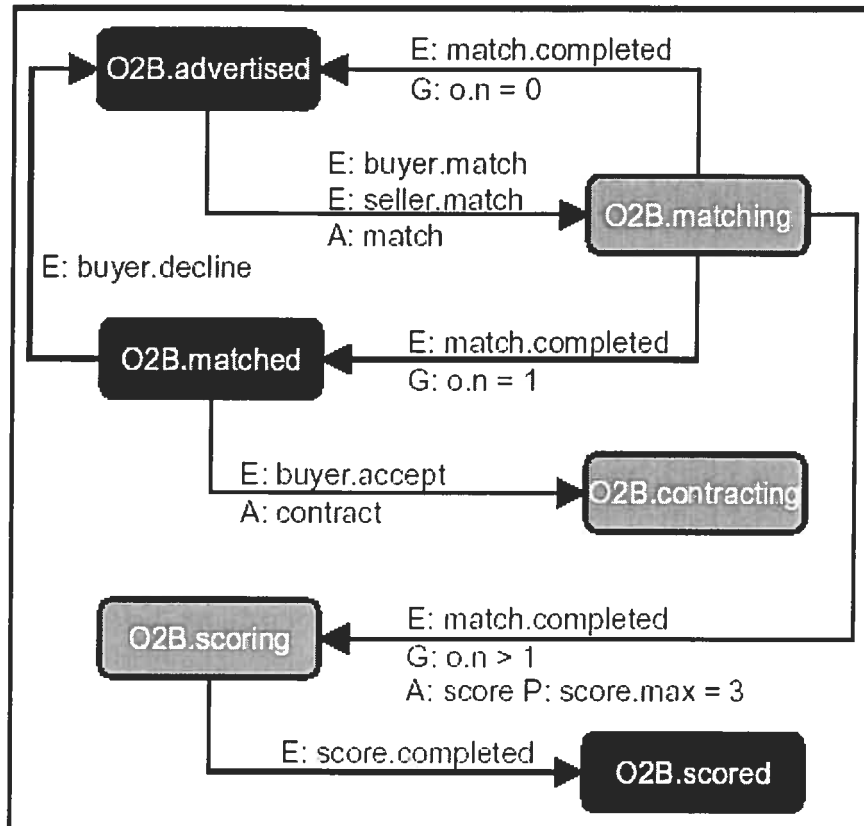


Schéma 4.8 : L'architecture de Ströbel

état d'offre additionnel est reflété avec l'état d'offre correspondant, et l'élément de notation « contre » est associé à l'ensemble.

La seconde architecture est de Jennings [Jennings et Luck, 2001] (Schéma 4.9) :

Dans ce scénario, l'offre de l'adversaire est évaluée d'abord, puis si l'offre n'est pas acceptable, alors on entre dans le mode de négociation. À ce moment trois états peuvent se présenter. Le premier état est celui où l'utilisateur ne veut pas céder. Dans ce cas, l'offre la plus semblable à l'offre de l'adversaire est choisie. Le deuxième état est celui où l'utilisateur veut éliminer ou réduire l'impasse. Dans ce cas, des attributs ayant une grande valeur, sont ajoutés à l'offre et des attributs étant en contraste avec les contraintes, sont supprimés de l'offre, pour rendre l'offre plus semblable à l'offre de l'adversaire. Le troisième état est celui où l'utilisateur veut céder. Dans ce cas, l'utilisateur fait une concession.

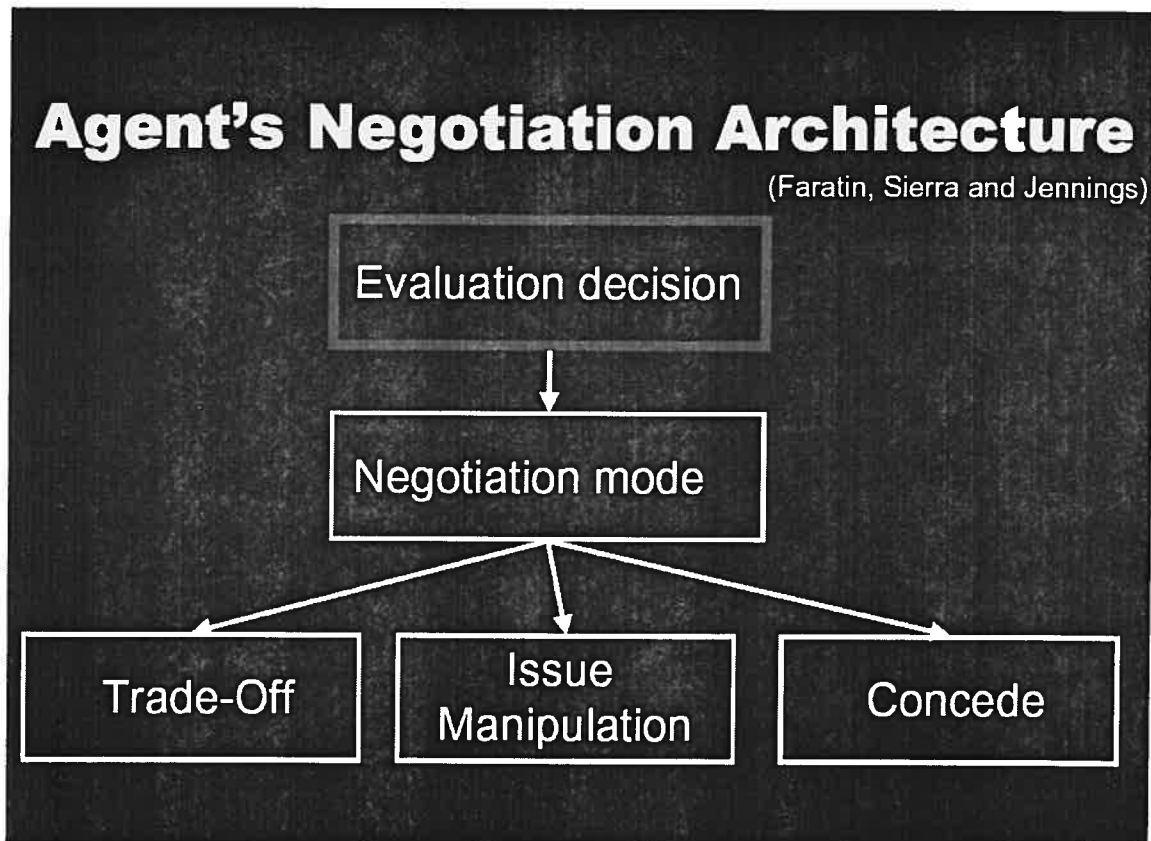


Schéma 4.9 : L'architecture de Jennings

La troisième architecture est de Kersten et Lo [Kersten et Lo, 2001] (Schémas 4.10 à 4.12) :

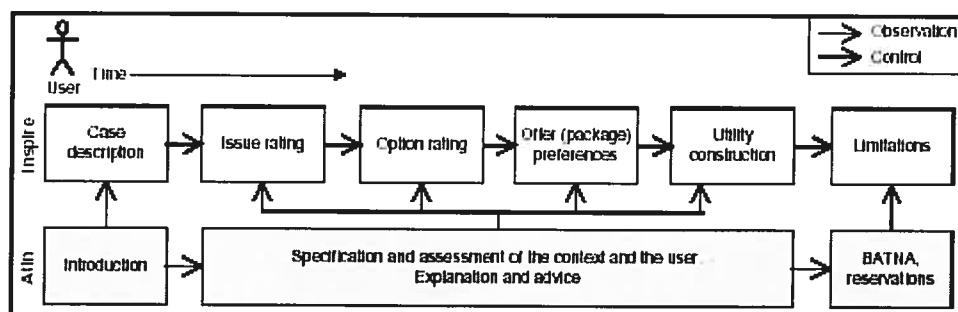


Schéma 4.10 : L'architecture de Kersten et Lo

Dans ce scénario il y a trois phases. La première phase est la pré-négociation. Dans cette phase, l'agent met à la disposition de l'utilisateur la description de la négociation, et l'utilisateur

étudie le cas et évalue l'importance relative des critères et des options disponibles à négocier.

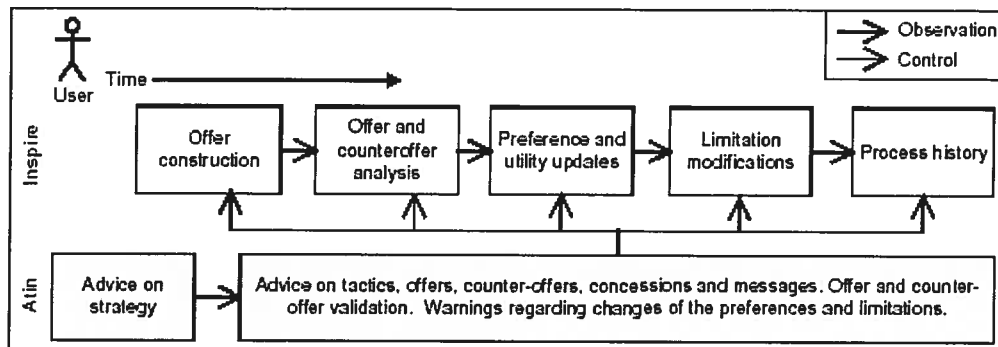


Schéma 4.11 : L'architecture de Kersten et Lo (Suite)

La deuxième phase est la négociation. Dans cette phase, l'agent interprète les activités de l'utilisateur. Il offre des conseils, donne des avertissements et suggère d'autres alternatives sur ses stratégies de négociation, ses offres, ses contre-offres et ses concessions.

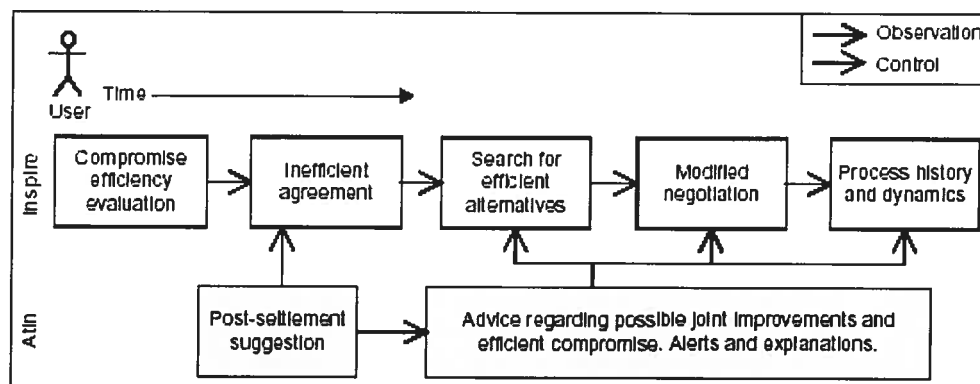


Schéma 4.12 : L'architecture de Kersten et Lo (Suite)

Enfin, la troisième phase est la post-négociation. Dans cette phase, l'agent vérifie les décisions prises, afin de donner des conseils qui puissent rendre la négociation plus efficace.

La quatrième architecture est de Wong, Zhang et Kara-Ali [Wong *et al.*, 2000] (Schéma 4.13) :

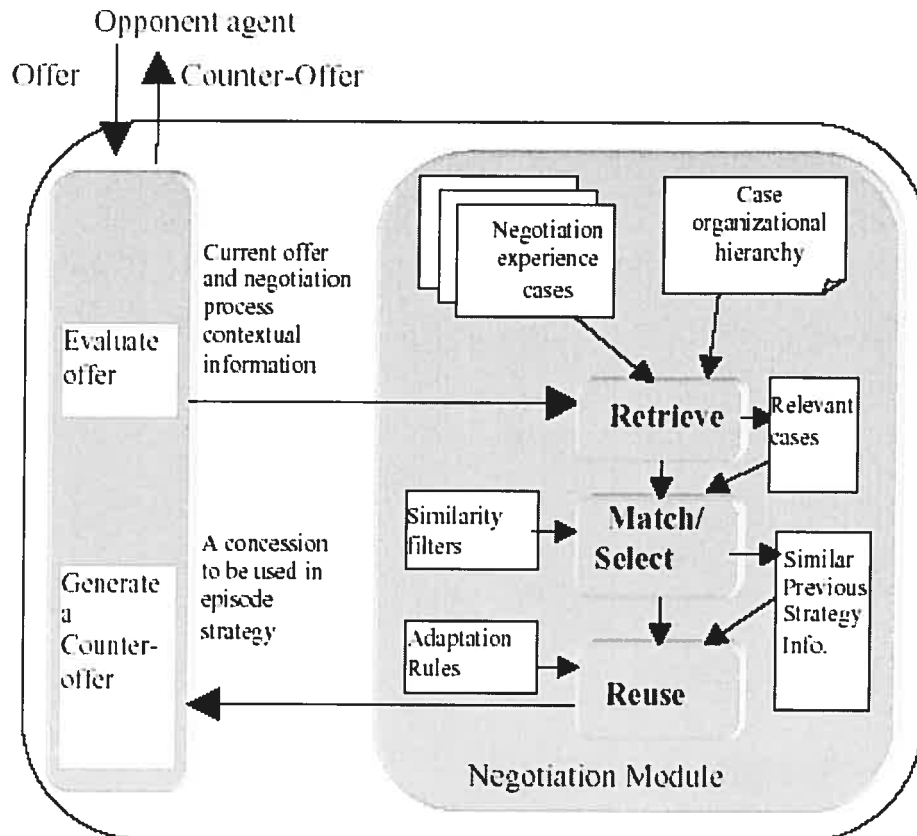


Schéma 4.13 : L'architecture de Wong *et al.*

Dans ce scénario, l'offre de l'adversaire est d'abord évaluée pour voir si elle est acceptable. Si l'offre n'est pas acceptable, une stratégie est déterminée avec laquelle une contre-offre pourrait être générée. Dans une base de donnée, un certain nombre de cas précédents de négociations appelés expériences est stocké. Des techniques de raisonnement à base de cas sont appliquées ensuite pour réutiliser ces expériences, c'est-à-dire, la stratégie d'un cas précédent de négociation est employée pour déterminer la stratégie de la négociation courante. Ainsi dans une première étape, les expériences appropriées sont retrouvées (retrieve). Puis dans une deuxième étape, la stratégie la plus similaire est choisie (match/select). Et enfin durant la troisième étape, cette stratégie est utilisée dans la négociation courante pour générer une contre-offre (reuse).

La cinquième architecture est de Su, Huang, Hammer, Huang, Li, Wang, Liu, Pluempitiwiriyawej, Lee et Lam [Su *et al.*, 2001] (Schémas 4.14 et 4.15) :

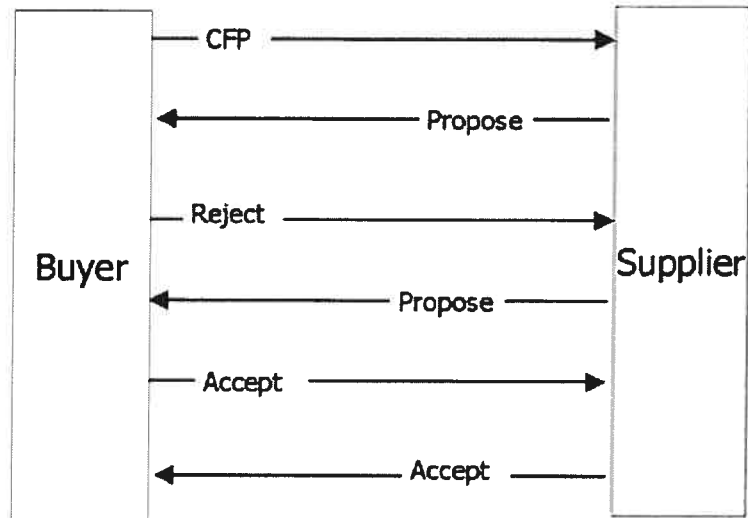


Schéma 4.14 : L'architecture de Su *et al.*, premier scénario

Il y a ici deux scénarios possibles. Un négociateur peut soit vouloir simplement faire des propositions, soit en plus de cela, vouloir modifier certaines conditions de la proposition précédente ou encore le retirer, avant que l'autre parti ne réponde. Dans le premier scénario, l'acheteur envoie une demande (call-for-proposition CFP) au vendeur et le vendeur envoie une offre à l'acheteur. L'acheteur, après l'évaluation de l'offre du vendeur, décide de rejeter l'offre. Ensuite le vendeur, après la réception du rejet de l'acheteur, envoie une offre modifiée. Cette fois l'acheteur est disposé à accepter l'offre modifiée du vendeur.

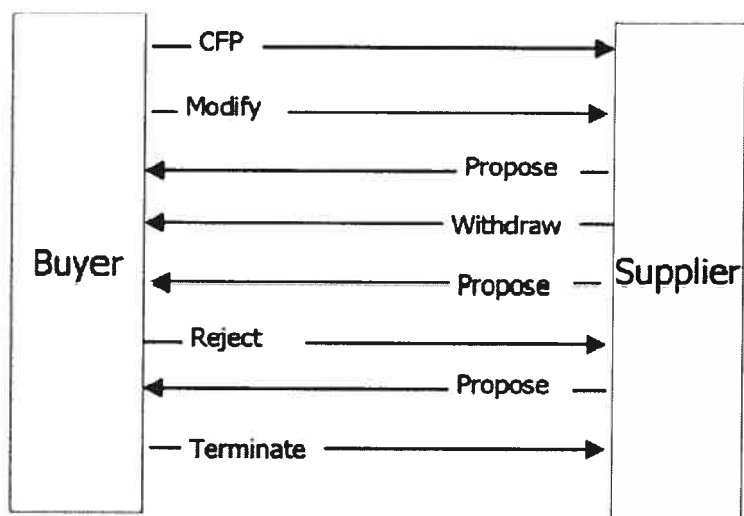


Schéma 4.15 : L'architecture de Su *et al.*, deuxième scénario

Dans le deuxième scénario, l'acheteur envoie une demande (call-for-proposition CFP) au vendeur, mais avant que le vendeur réponde, l'acheteur change d'avis et informe le vendeur de plusieurs modifications. Le vendeur alors emploie la nouvelle information pour produire une offre et l'envoie à l'acheteur, mais avant que l'acheteur réponde, le vendeur change également d'avis et retire son offre et envoie une nouvelle offre à l'acheteur. Puis l'acheteur rejette la nouvelle offre et le vendeur envoie une autre offre. L'acheteur termine la négociation sans conclure un accord.

On a pu voir l'importance de l'apprentissage dans les architectures citées et dans la section suivante nous allons détailler le rôle de l'apprentissage dans les négociations électroniques.

4.6. Le rôle de l'apprentissage dans les négociations électroniques

La prise de décision est une des tâches les plus importantes dans une négociation, car les offres, les contre-offres, les concessions et les compromis faits pour arriver à un accord sont le résultat des décisions prises [Bichler *et al.*, 2003]. La prise de décision exige la collecte et le traitement des informations pour déterminer des alternatives viables. La collecte et le traitement de nouvelles informations exigent l'apprentissage [Kersten, 2003].

Afin de prendre de bonnes décisions, premièrement nous avons besoin de bien connaître notre adversaire et avoir des informations à propos de ses intérêts, ses préférences et ses préjugés [Luo *et al.*, 2003]. Pour connaître notre adversaire, soit nous pouvons l'interroger directement et obtenir les informations dont nous avons besoin, mais ceci a l'inconvénient qu'à priori nous ne connaissons pas toutes les questions possibles, et que notre adversaire pourrait ne pas nous donner toutes les réponses souhaitées et vouloir dissimuler certaines informations, et aussi qu'un très long interrogatoire pourrait l'amener à se retirer [Kersten *et al.*, 2000]. Pour connaître notre adversaire, nous pouvons

aussi essayer d'apprendre les informations nécessaires. La négociation est composée de plusieurs rondes d'offres et de contre-offres et les décisions sont prises de façon séquentielle après chaque ronde. Cette structure nous permet de mieux connaître notre adversaire après chaque ronde et de mettre nos informations à jour, puis d'utiliser ces nouvelles informations dans la prochaine ronde pour prendre de meilleures décisions. Donc, chaque fois que notre adversaire fait une offre, une contre-offre, une concession ou un compromis, il révèle de l'information à son propos et nous pouvons utiliser cette information pour faire notre offre, contre-offre, concession ou compromis suivant.

Deuxièmement, afin de prendre de bonnes décisions, nous pouvons utiliser l'expérience de nos négociations précédentes comme guide pour améliorer les décisions prises dans notre négociation courante [Aimeur et Vezeau, 2000], [Van Bragt et La Poutre, 2001], [Wong *et al.*, 2000]. Être un négociateur compétent nécessite d'avoir une bonne expérience. On peut ainsi apprendre de nos négociations précédentes et employer cette information pour prendre de meilleures décisions dans notre négociation courante.

Une autre idée complètement différente pour prendre de bonnes décisions serait de chercher des stratégies plus efficaces et plus rapides [Kersten *et al.*, 2000]. Cependant, l'apprentissage dans les deux contextes précédents est considérablement plus avantageux que l'utilisation des stratégies efficaces et rapides. Les sciences économiques et sociales ont identifié que les gens sont souvent décentrés et répètent leurs erreurs et leurs fausses observations. Les stratégies qui permettent de prendre des décisions plus rapides peuvent amplifier l'impact des erreurs parce qu'elles laissent moins de temps pour rechercher des solutions d'échange [Kersten, 2003]. Tandis que l'apprentissage permet de trouver des solutions qui n'ont plus les faiblesses des solutions précédentes. Alors pour prendre de bonnes décisions, plutôt que de se concentrer sur l'efficacité et la rapidité des stratégies, il est préférable de se concentrer sur l'apprentissage, la connaissance de l'adversaire et l'utilisation de l'expérience des négociations précédentes [Zeng et Sycara, 1998].

4.7. Résumé

Pour résumer, dans ce chapitre nous avons analysé les différents aspects des négociations électroniques. Dans le chapitre suivant, nous allons reprendre tous ces aspects et nous allons donner notre propre idée chacun d'eux, ce qui va nous mener à la conception d'un système de négociation électronique.

5. Conception du système MyHouse

5.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous allons présenter la conception du système *MyHouse*, un système de négociation *multi-critères* dans le commerce électronique, appliqué au domaine du *courtage immobilier*.

Afin de passer en détails à travers le système, nous allons commencer par étudier les caractéristiques du domaine d'application, puis examiner les caractéristiques de la négociation dans ce domaine. Arrivé à ce point, nous allons définir notre propre protocole de négociation. Ensuite, nous allons décrire la conception du domaine du courtage immobilier, puis la conception du système *MyHouse*. Enfin, nous allons présenter l'architecture, le mécanisme et l'implémentation du système.

5.2. Caractéristiques du domaine d'application

Le commerce électronique devient de plus en plus populaire dans de nombreux domaines. L'application du commerce électronique permet entre autres que les relations entre le client, le marchand, et les agents acheteur et vendeur soient plus fluides, que l'information soit accessible sans nécessité de déplacement physique, que les frais diminuent, que les profits augmentent et que les marchés puissent se conduire dans des délais très courts. Le domaine d'application choisi pour cette recherche est celui du courtage immobilier. La raison de ce choix étant que dans ce domaine la résolution des problèmes cités ci-dessus est vitale.

Les produits sont ici caractérisés par un ou plusieurs attributs, et les demandes du client sont spécifiées selon un ou plusieurs critères. Les attributs du produit, et donc aussi les critères de la demande du client, sont les suivants :

1. Le type de logement,
2. La localité,
3. Le nombre de chambres,
4. Le balcon,
5. L'ascenseur,
6. Le stationnement,
7. La cave,
8. Le prix,
9. La surface,
10. L'année de construction,
11. L'étage,
12. Le nombre d'étages,
13. La peinture,
14. Le renouvellement du sol,
15. Et les meubles.

Nous avons arbitrairement choisi d'enlever les attributs « étage » et « nombre d'étages » des critères possibles de la demande, car selon notre expérience, ces deux attributs ne sont pas utilisés en tant que critères dans la plupart des demandes.

À partir de maintenant, lorsque nous parlerons d'attributs, nous ferons aussi implicitement référence aux critères correspondants dans la demande, ceci afin d'éviter d'alourdir le texte en évoquant à chaque fois les deux.

Les attributs du produit peuvent être fixes ou variables. Les attributs fixes étant ceux qui ne changent pas dans un produit, tandis que les attributs variables peuvent changer. Par exemple, dans notre cas, des attributs tels que le prix ou la peinture sont variables (le prix

peut être augmenté ou diminué et la peinture peut être offerte ou non). Tandis que d'autres tels que le nombre de chambres ou la localité sont fixes (on ne peut pas changer le nombre de chambres ou la localité d'un logement).

Les attributs fixes sont choisis donc ainsi : le type de logement, la localité, le nombre de chambres, le balcon, l'ascenseur, le stationnement, la cave, la surface, l'année de construction, l'étage, le nombre d'étages (mais comme nous avons précisé plus haut, l'étage et le nombre d'étages seront exclus des critères). Alors que les attributs variables consistent en : le prix, la peinture, le renouvellement du sol et les meubles.

5.3. Caractéristique de la négociation dans ce domaine

La négociation électronique peut être soit mono-critère, soit multi-critères. Les critères de négociation peuvent être vus comme des problèmes qui doivent être résolus par le processus de négociation. Ces problèmes peuvent être ou bien essentiels, ou bien secondaires. Les problèmes essentiels sont ceux que les participants tiennent à résoudre prioritairement et obligatoirement. Les problèmes secondaires, par contre, ne deviennent importants que lorsque les problèmes essentiels sont résolus. Les attributs se divisent donc en deux groupes : ceux qui font partie des problèmes essentiels, qu'on va appeler les attributs de première importance ; et ceux qui sont des problèmes secondaires, qu'on va appeler les attributs de deuxième importance. Rappelons que la négociation dans le domaine du courtage immobilier est une négociation multi-critères. Selon nous, les attributs de première importance dans ce domaine sont : le type de logement, la localité, le nombre de chambres, le balcon, l'ascenseur, le stationnement, la cave, le prix, la surface et l'année de construction. Les attributs de seconde importance consistent en : la peinture, le renouvellement du sol et les meubles.

Remarquons que dans le domaine du courtage immobilier, les attributs de première importance sont des attributs fixes, tandis que les attributs de seconde importance sont

des attributs variables. Notons que le prix est la seule exception et qu'il est à la fois de type variable mais aussi de première importance. Dans le contexte de notre système, une négociation va changer les attributs d'un produit sélectionné, de manière à arriver à un accord sur ce produit. Une recommandation, elle, chercherait plutôt à changer les produits proposés, afin de trouver un produit qui correspond aux attentes du client. La question qui se pose désormais est la suivante : Comment peut-on négocier dans le domaine du courtage immobilier alors que les attributs de première importance sont fixes? Dans la section suivante nous allons donner une solution à ce problème.

5.4. Notre protocole de négociation

Notre protocole de négociation est une solution au problème abordé à la fin de la section précédente, et permet de négocier à la fois les attributs fixes et les attributs variables. Le protocole se compose de trois phases. Ces trois phases formant une ronde de négociation qui peut être répétée jusqu'à l'obtention d'un accord ou un abandon.

C'est durant la première phase que les attributs fixes ainsi que le prix sont négociés. La description du mécanisme de négociation sera donnée dans la Section 5.7. Un accord approximatif résulte de cette première phase. Ensuite vient la deuxième phase durant laquelle les attributs variables (y compris le prix encore une fois) sont négociés. Nous allons là aussi décrire le mécanisme de négociation dans la Section 5.7. À la fin de la phase deux, les participants sont arrivés à un accord total ou un abandon. Notons que la négociation du prix se fait pendant les deux phases. Ceci étant dit que l'accord atteint dans la première phase est un accord approximatif, tandis que l'accord saisi dans la deuxième phase est un accord total. Enfin, au cas où aucun accord n'a pas pu s'établir durant la première ou la deuxième phase, la troisième phase va alors être mis en œuvre. Pendant cette phase, un apprentissage a lieu dont nous allons décrire l'algorithme dans la Section 5.7. La phase trois doit donner accès à de nouvelles stratégies et ontologies (Voir

Chapitre 4) qui sont plus proches du cas courant et permettront que la ronde suivante soit plus efficace. Après la phase trois, une nouvelle ronde peut commencer.

5.5. Conception du domaine du courtage immobilier

Dans cette section, nous allons définir en détails les attributs du produit et les critères de la demande, dans le domaine du courtage immobilier. Puis, nous allons définir les priorités, les degrés de satisfaction et les valeurs de ces derniers.

5.5.1. Définition des attributs du produit

À chacun des attributs du produit, nous définissons un intervalle de quantités sur lequel il est défini (Tableau 5.1) :

Tableau 5.1 : Définition des attributs du produit

Attribut	Intervalle de quantité (q)
Type de logement	$t \in \{t_1, t_2, \dots\}$
Localité	$l \in \{l_1, l_2, \dots\}$
Nombre de chambres	$c \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$
Balcon, Ascenseur, Stationnement, Cave	$B, A, S, C \in \{\text{True}, \text{False}\}$
Prix de réserve, Prix souhaité	$p_r, p_s \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$
Surface	$s \in \mathbb{R}^+ \setminus \{0\}$
Âge	$a \in \mathbb{N}$
Peinture, Renouvellement du sol, Meubles	$P, R, M \in \{\text{True}, \text{False}\}$

À chaque type de logement correspond un groupe d'attributs. Le balcon, l'ascenseur, le stationnement et la cave peuvent être présents ou non. Le prix se compose du prix de réserve (le prix minimum que le marchand est prêt à accepter), et du prix souhaité (le prix idéal que le marchand souhaiterait obtenir). À partir de l'année de construction, on peut déduire l'âge (en faisant l'année courante moins l'année de construction). La peinture, le

renouvellement du sol et les meubles peuvent être disponibles ou non. L'étage et le nombre d'étages n'ont aucun rôle dans la négociation.

5.5.2. Définition des critères de la demande

À chacun des critères de la demande, nous définissons là aussi un intervalle de quantité (Tableau 5.2) :

Tableau 5.2 : Définition des critères de la demande

Critère	Intervalle de quantité (q)
Type de logement	$t \in \{t_1, t_2, \dots\}$
Localité	$l \in \{l_1, l_2, \dots\}$
Nombre de chambres	$c \leq 4$; $c = [5, \infty[$
Balcon, Ascenseur, Stationnement, Cave	$B, A, S, C \in \{\text{True}, \text{False}\}$
Prix	$p \in [p_{\min}, p_{\max}]$
Surface	$s \in [s_{\min}, s_{\max}]$
Âge	$a \in [a_{\min}, a_{\max}]$
Peinture, Renouvellement du sol, Meubles	$P, R, M \in \{\text{True}, \text{False}\}$

Chaque type de logement se retrouve être défini par un groupe de critères. Le client peut choisir un logement à 1, 2, 3, 4, ou 5 et plus chambres. Le prix, la surface et l'âge appartiennent à des intervalles. La peinture, le renouvellement du sol et les meubles sont des critères de seconde importance et ne font pas partie des critères de la demande. Pourtant, ils seront utilisés durant la négociation pour réduire l'écart subsistant après la négociation des critères de première importance.

Le client spécifie normalement tous les critères de la demande. Au cas où il y aurait des critères non spécifiés [Ströbel et Stolze, 2001], il existe plusieurs méthodes pour les définir automatiquement. La première consiste à redemander au client de définir les critères de la demande. Exemple : le client n'a pas défini le nombre de chambres, l'agent acheteur lui redemande de le définir. La deuxième méthode consiste à deviner des valeurs par défaut. Exemple : le client n'a pas défini le nombre de chambres, l'agent acheteur suppose qu'il souhaite avoir 2 chambres. La troisième suppose au contraire qu'il n'y a

pas de contraintes. Exemple : le client n'a pas défini le nombre de chambres, l'agent acheteur suppose alors que le nombre de chambres lui est indifférent. La méthode choisie dans notre travail est la troisième car elle nous semble la plus appropriée pour le domaine du courtage immobilier.

5.5.3. Définition des priorités

Durant la deuxième phase du protocole de négociation, les attributs variables (c'est-à-dire le prix, la peinture, le renouvellement du sol et les meubles) sont négociés. Cependant avant de négocier, il est nécessaire de connaître l'ordre d'importance qu'ils ont dans la négociation. Cet ordre est en fonction de la priorité que ces attributs ont pour le client ou pour le marchand. Il est clair que cette priorité peut être différente pour chacun d'eux. Les priorités sont déterminées dans l'étape de l'identification des besoins.

À chaque attribut, le client ou le marchand va accorder une certaine priorité (Tableau 5.3):

Tableau 5.3 : Définition des priorités

Attribut ou Critère	Priorité (p_i)
Prix	$P_1 \in \{1, 2, 3, 4\}$ tel que : $p_1 \neq p_2, p_3, p_4$
Peinture	$P_2 \in \{1, 2, 3, 4\}$ tel que : $p_2 \neq p_1, p_3, p_4$
Renouvellement du sol	$P_3 \in \{1, 2, 3, 4\}$ tel que : $p_3 \neq p_1, p_2, p_4$
Meubles	$P_4 \in \{1, 2, 3, 4\}$ tel que : $p_4 \neq p_1, p_2, p_3$

Pour résumer en quelques mots, la priorité accordée à chaque attribut est représentée par un nombre compris entre 1 et 4, 1 voulant dire l'attribut le plus prioritaire et 4 le moins prioritaire.

5.5.4. Définition des degrés de satisfaction

Pendant l'étape de recommandation de produits, lorsque l'agent vendeur veut faire des propositions (parmi tous les produits disponibles) à l'agent acheteur, il a besoin d'évaluer

les produits par rapport à la demande du client. De plus, durant l'étape de négociation, à la phase une du protocole, lorsque les agents acheteur et vendeur veulent négocier les attributs de première importance (le type de logement, la localité, le nombre de chambres, le balcon, l'ascenseur, le stationnement, la cave, le prix, la surface, l'année de construction), ils ont besoin de pouvoir comparer les attributs entre eux. Pour faire cette évaluation et cette comparaison, il est nécessaire d'avoir une ontologie (Voir Chapitre 4). Cette ontologie doit permettre de répondre à la question suivante : quel va être le degré de satisfaction du client lorsqu'un attribut du produit proposé est différent du critère du client ? Aussi : quelle est la valeur de chacun des attributs aux yeux du client et de l'agent vendeur ?

Afin de produire notre ontologie, nous avons besoin de deux étapes : l'étape où nous définissons les degrés de satisfaction du client, et celle où nous définissons la valeur des attributs pour le client et l'agent vendeur.

Pour définir les degrés de satisfaction du client, nous avons fait une étude à titre indicatif et non approfondie. Cette étude a interrogé un bassin de clients. Elle leur a demandé leurs degrés de satisfaction lorsqu'un attribut du produit proposé diffère d'un critère de demande. La question a été posée pour tous les attributs du produit. Soit A_x le degré de satisfaction du client pour l'attribut x qui peut varier sur l'intervalle suivant :

$\{1, 2, 3, 4, 5\}$, tel que :

1 : pas satisfait, 2 : peu satisfait, 3 : assez satisfait, 4 : satisfait, 5 : très satisfait. Les résultats de l'étude sont résumés dans le Tableau 5.4.

Nous supposons que pour les critères satisfaits et pour les critères qui ne sont pas définis (Voir Section 5.5.2), $A_x = 5$. D'après l'étude, si le type de logement est non satisfait, $A_x = 1.3$. Si la localité est non satisfaite, $A_x = 2.0$. Si le logement a deux chambres de moins, $A_x = 1.2$, etc. Si le client a demandé un balcon mais le balcon est non présent, $A_x = 2.1$, s'il ne l'a pas demandé mais il est présent, $A_x = 4.3$, etc. Si le prix est 40% de moins que le prix demandé, $A_x = 4.3$, etc. Si l'âge est 15 ans de plus que l'âge demandé, $A_x = 2.5$, etc.

Tableau 5.4 : Définition des degrés de satisfaction

Attribut ou critère	Degré de satisfaction					
Type de logement	1.3					
Localité	2.0					
Nombre de chambres	-2	-1	+1		+2	
	1.2	2.2	3.8		2.8	
Balcon	Présent				Non présent	
	4.3				2.1	
Ascenseur	Présent				Non présent	
	4.0				2.6	
Stationnement	Présent				Non présent	
	4.0				2.3	
Cave	Présente				Non présente	
	3.7				3.0	
Prix	-40%	-20%	-10%	+10%	+20%	+40%
	4.3	4.4	4.3	2.8	2.0	1.0
Surface	-40%	-20%	-10%	+10%	+20%	+40%
	1.1	2.1	2.9	4.2	3.9	3.4
Âge	+15	+10	+5	-5	-10	-15
	2.5	3.1	3.8	4.0	3.5	3.4

5.5.5. Définition des valeurs

Définissons maintenant la valeur des attributs auprès du client et de l'agent vendeur. Soit i le nombre d'attributs et a_x la valeur de l'attribut x pour un client ou un agent vendeur.

Nous avons :

$$a_x > 0 \text{ et } \sum_{x=1}^i a_x = 1$$

Le client et l'agent vendeur ont chacun leurs valeurs pour les attributs. Le but de l'agent vendeur étant d'essayer de rapprocher ses valeurs de celles du client afin de pouvoir faire de meilleures propositions lors de la recommandation de produits, et de meilleures offres durant la négociation. Les valeurs du client sont collectées par l'agent usager acheteur lors de l'étape d'identification des besoins. Les valeurs de l'agent vendeur sont d'abord arbitrairement initialisées de manière uniforme, puis durant l'apprentissage qui a lieu à la phase trois du protocole de négociation, elles sont ajustées (Voir Section 5.7.2.3).

Après avoir construit l'ontologie, l'agent vendeur évalue les produits par rapport à la demande du client de la manière suivante. Soit i le nombre d'attributs, a_x la valeur de l'attribut x et A_x son degré de satisfaction, l'utilité d'un produit par rapport à une demande spécifique est calculée comme suit :

$$U = \sum_{x=1}^i a_x * A_x$$

U : L'utilité d'un produit par rapport à la demande

i : Le nombre de critères ou d'attributs

a_x : La valeur de l'attribut x

A_x : Le degré de satisfaction de l'attribut x

À noter aussi que durant la phase une du protocole de négociation, les agents acheteur et vendeur comparent les attributs à l'aide des valeurs a_x .

5.6. Conception du système MyHouse

Dans le Chapitre 4, nous avons cherché à répondre à plusieurs questions classiques telles que « Quoi ? », « Où ? », « Pourquoi ? », « Qui ? », « Quand ? », « Comment ? » concernant la négociation de façon générale. Alors que dans cette section et la section suivante, nous allons reprendre ces questions et nous allons donner notre réponse à chacune d'elles, dans le contexte spécifique du système MyHouse.

5.6.1. La définition de la négociation

Nous rappelons ici la définition donnée à ce sujet au Chapitre 4 :

« La négociation électronique est un processus qui nécessite une interaction récursive entre des agents intelligents, pour parvenir en partant d'une proposition initiale rejetée, à un accord final accepté. »

5.6.2. La place de la négociation

Dans MyHouse, la négociation prend place après l'étape de recommandation de produits. Elle consiste en trois phases que sont les phases de négociation des critères de première importance, négociation des critères variables, et l'apprentissage. La négociation se termine lorsqu'un accord est atteint, ou bien lors de l'abandon d'un des participants.

5.6.3. La raison et le but de la négociation

Évidemment une proposition du vendeur peut être différente de la demande précise de l'acheteur, mais elle peut être néanmoins considérée comme une base de négociation valable dans plusieurs cas [Ströbel et Stolze, 2001]. Premier cas, la proposition du vendeur est proche de la demande de l'acheteur, mais diffère seulement de celle-ci sur quelques critères, et est ainsi convenable pour l'acheteur. Par exemple, le vendeur propose un appartement qui correspond à la demande de l'acheteur sur tous les critères, sauf l'année de construction. Il peut arriver aussi pour certains critères que la proposition du vendeur diffère seulement de façon marginale de la demande initiale, et donc est là aussi acceptable par l'acheteur. Par exemple, le vendeur propose un appartement qui correspond à la demande de l'acheteur sur tous les critères, mais la surface et l'année de construction sont un peu différentes de la demande. La discorde peut aussi porter sur des critères considérés peu ou pas importants par l'acheteur, et qui peuvent être sacrifiés si les critères les plus importants sont satisfaits. Par exemple, le vendeur propose un appartement qui correspond à la demande de l'acheteur sur tous les critères, sauf le balcon et la surface, critères qui ne sont pas importants aux yeux de l'acheteur. Il peut aussi arriver que certains critères ne soient pas satisfaits, mais que l'acheteur accepte la proposition si le vendeur propose des compensations pour les autres critères. Par

exemple, le vendeur propose un appartement qui correspond à la demande de l'acheteur sur tous les critères, sauf la localité qui peut être importante pour un certain acheteur, mais par contre l'appartement possède une chambre de plus que spécifiée au départ.

5.6.4. Les participants de la négociation

Dans le cadre de notre travail, nous avons défini quatre types d'agents afin de pouvoir séparer l'étape d'achat de celle de la vente, et l'identification des besoins de la négociation. Les deux premiers types d'agents sont en charge de l'achat. Le premier, l'agent usager acheteur, fait l'identification des besoins auprès du client. Le deuxième, l'agent acheteur, a pour rôle d'assumer la négociation pour le client. Les deux autres types d'agents s'occupent de la vente. Le premier, l'agent usager vendeur, effectue l'identification des produits auprès du marchand. Le deuxième, l'agent vendeur, a pour tâche de traiter la négociation pour le marchand.

5.6.5. La durée de la négociation

La négociation a lieu après l'étape de recommandation de produits et avant la conclusion d'un accord ou l'abandon d'un des participants. La durée de la négociation peut être variable suivant que la demande du client peut être impossible à satisfaire, ou que les produits proposés par les marchands peuvent être inadéquats. Dans ce cas un accord ne pourra jamais être trouvé entre les agents acheteur et vendeur. C'est alors que la négociation peut durer infiniment et c'est pourquoi il faut poser une limite de temps à la négociation (Voir Section 5.7.2.2).

5.7. L'architecture et le mécanisme

Dans cette partie, nous allons présenter l'architecture et le mécanisme de MyHouse.

5.7.1. L'architecture

Rappelons que dans le Chapitre 2, nous avons vu les modèles décrivant le comportement du consommateur durant l'achat et en particulier le modèle CBB ou Consumer Buying Behavior (Voir Section 2.5). Notre architecture prend en charge les premières étapes de ce modèle. Le Schéma 5.1 montre l'architecture du système MyHouse.

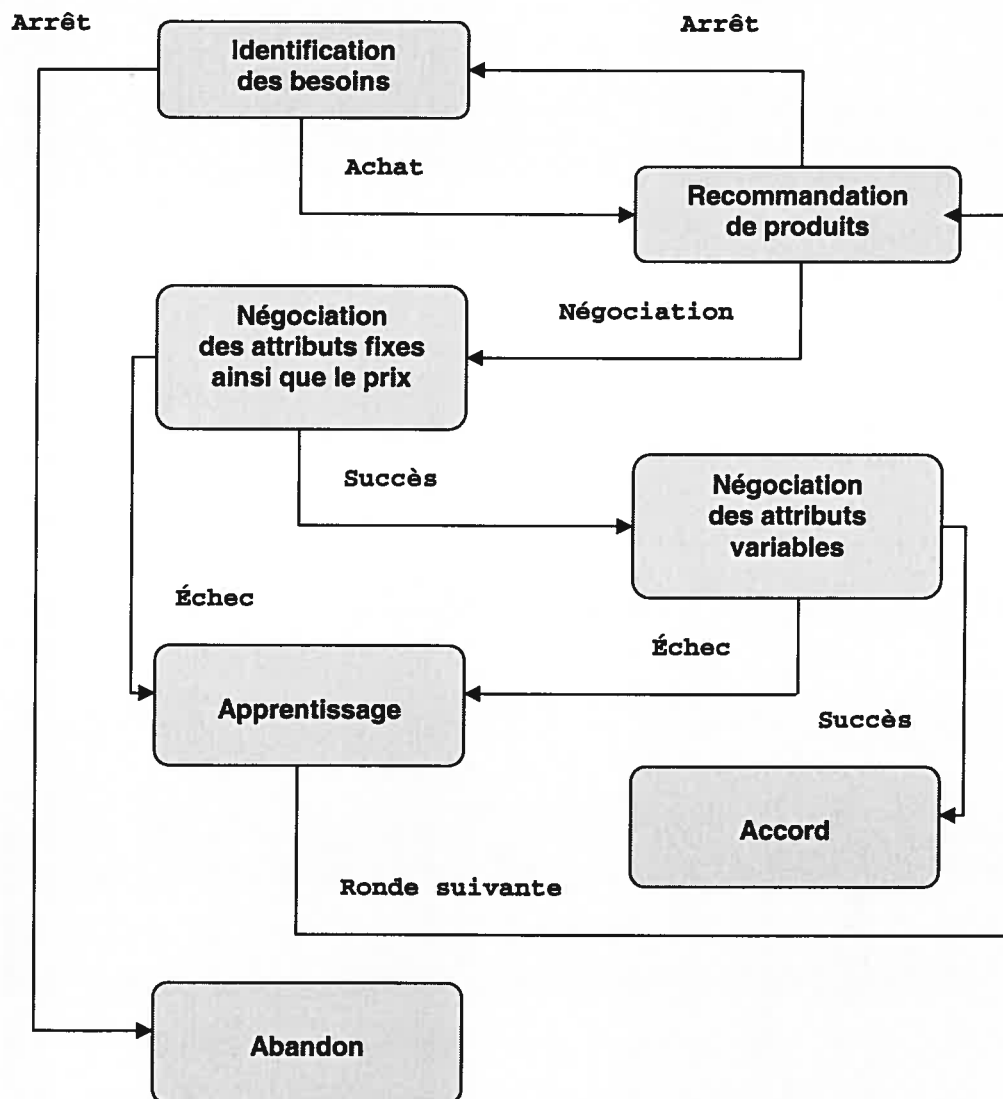


Schéma 5.1 : L'architecture du système MyHouse

Cette architecture fonctionne en trois étapes. La première est l'étape de l'identification des besoins. Durant cette étape, l'agent usager acheteur identifie les besoins du client (nous verrons exactement comment dans la Section 5.7.2.1) et transmet l'information collectée à l'agent acheteur. Puis, l'agent acheteur fait une demande d'achat à l'agent vendeur.

La deuxième étape est la recommandation de produits. Pendant cette étape, l'agent vendeur fait des propositions à l'agent acheteur (nous verrons là aussi comment dans la Section 5.7.2.2). Ensuite, l'agent acheteur négocie avec l'agent vendeur.

La troisième étape est la négociation. Cette étape est composée de trois phases. Ces trois phases forment ce qu'on a appelé une ronde et qui se répète jusqu'à l'obtention d'un accord ou un abandon. La première phase concerne la négociation des attributs fixes ainsi que du prix. L'agent acheteur négocie ici les attributs fixes ainsi que le prix avec l'agent vendeur. Le but de cette phase est d'arriver à trouver un produit pour lequel l'ensemble des attributs fixes et du prix est acceptable pour le client, mais à condition que le marchand soit prêt à faire des compensations sur les attributs variables. Nous nommons ce produit « produit négociable », c'est-à-dire un produit qui peut être négatif en regard de certains attributs, mais aussi positif dans d'autres, par rapport aux critères de la demande, et qui constitue une base de négociation des attributs variables pour arriver à un accord. Par exemple, si le client a demandé un logement avec 3 chambres, mais l'agent vendeur propose un logement qui a 2 chambres, mais que néanmoins la surface de ce logement est plus importante que celle de la demande du client, le client pourrait donner son accord si le marchand offre le renouvellement du sol. À la fin de cette phase, deux possibilités peuvent se présenter : soit l'agent vendeur réussit à proposer un produit négociable à l'agent acheteur et dans ce cas la deuxième phase de la négociation a lieu ; soit il échoue et la troisième phase de la négociation se produit.

La deuxième phase s'occupe de la négociation des attributs variables. Durant cette phase, l'agent acheteur négocie les attributs variables du produit négociable résultant de la phase une, avec l'agent vendeur, pour transformer ce produit en un produit acceptable pour le

client. Le produit obtenu sera nommé « produit acceptable ». Si à la fin de cette phase l'agent acheteur et l'agent vendeur ne réussissent pas à arriver à un accord, le produit négociable sera rejeté et la troisième phase de la négociation aura lieu. Par contre, dans le cas où ils arrivent à un accord, le processus se termine.

La troisième phase est l'apprentissage. Cette phase a lieu lorsque les agents ne réussissent pas la négociation lors des phases une ou deux. Ainsi, quand les agents échouent à négocier les attributs fixes et le prix dans la phase une, l'agent vendeur doit faire de nouvelles propositions. La même situation se présente lorsque les agents échouent la négociation des attributs variables dans la phase deux, et que les produits proposés ne sont dorénavant plus valables et l'agent vendeur doit faire de nouvelles propositions. Avant de commencer une nouvelle étape de recommandation de produits, une phase d'apprentissage a lieu. Ainsi, les préférences et les contraintes de l'agent acheteur dans la ronde courante sont prises en compte par l'agent vendeur afin de rendre la ronde suivante plus efficace.

La condition pour commencer une nouvelle ronde est que l'agent vendeur décide qu'il est toujours intéressant de continuer le processus. Au cas où l'agent vendeur pense le contraire, la responsabilité de la décision est laissée à l'agent acheteur. Dans ce cas, l'agent acheteur passe le message à l'agent usager acheteur. À ce moment, soit le client modifie les critères de la demande et une nouvelle ronde commence, soit il abandonne et le processus s'arrête.

5.7.2. Le mécanisme

Dans le Chapitre 3, nous avons vu ce qu'étaient des agents intelligents et leurs rôles dans le commerce électronique (Voir Section 3.5). Notre architecture est basée sur de tels agents. Dans cette section, nous allons détailler le mécanisme du système MyHouse. Nous allons d'abord commencer par expliciter l'identification des besoins et voir comment l'agent usager acheteur identifie les besoins du client. Puis nous allons voir la

recommandation de produits et la façon dont l'agent vendeur fait des propositions à l'agent acheteur. Et enfin, nous allons décrire les trois phases du protocole de négociation.

5.7.2.1. L'identification des besoins

L'identification des besoins consiste à identifier les besoins du client et le client lui-même. L'agent usager acheteur collecte les critères de la demande du client (ces critères ont été définis dans la Section 5.5.2). Il lui demande aussi la valeur dont chacun de ces critères a à ses yeux (Vu dans la Section 5.5.5). L'agent usager acheteur interroge ensuite le client sur ses priorités à propos des attributs variables du produit (Vu dans la Section 5.5.3).

L'agent usager acheteur identifie les besoins du client, une fois au début du processus, puis une autre fois à la fin du processus (lorsque l'agent vendeur laisse la responsabilité de la décision à l'agent acheteur). Tout comme pour le commencement du processus, la décision pour la fin du processus est laissée au choix du client. Lorsque l'agent vendeur décide qu'il n'est plus intéressant de continuer le processus, le client peut soit modifier les critères de la demande et continuer, soit abandonner.

5.7.2.2. La recommandation de produits

Durant la recommandation de produits, les produits qui sont les plus proches à la demande du client lui sont normalement proposés. L'agent vendeur compare les critères de la demande avec les attributs du produit, afin de déterminer le degré de satisfaction (A_x) de chacun des attributs. Puis utilise les valeurs (a_x) de chacun des attributs, pour calculer l'utilité du produit par rapport à la demande du client. Comme nous avons vu précédemment l'utilité de l'agent vendeur est :

$$U_v = \sum_{x=1}^i a_x * A_x$$

Nous désignons par P un produit. À chaque produit P , on fait correspondre son utilité :

$$U_v = f_v (P)$$

Où f_v est la fonction d'utilité de l'agent vendeur.

Soit U_{rec} l'utilité minimum qu'un produit doit avoir pour que l'agent vendeur le recommande, donc si $U_v \geq U_{rec}$, alors l'agent vendeur propose le produit. U_{rec} doit être fixé de manière à éviter des propositions non satisfaisantes.

Il se peut que la demande du client soit impossible à satisfaire ou que les produits de l'agent vendeur soient inadéquats. Dans ces cas, l'agent vendeur doit alors décider d'arrêter la recommandation de produits. Soit N le nombre de recommandation de produit, et N_{max} le nombre maximum de recommandation de produit avant l'arrêt, si $N \geq N_{max}$, alors l'agent vendeur arrête de faire des propositions. N_{max} doit être fixé de manière à éviter une trop longue recherche sans résultat.

5.7.2.3. Protocole de négociation

Dans le Chapitre 4, nous avons vu le rôle des agents intelligents et de l'apprentissage dans les négociations électroniques. Notre protocole de négociation est dirigé par des agents intelligents et utilise l'apprentissage pour essayer de prendre de meilleures décisions. Nous allons maintenant détailler les trois phases du protocole de négociation.

Phase 1 : Négociation des attributs fixes ainsi que du prix

Étant donné que les attributs fixes d'un produit ne peuvent pas être changés (comme le nombre de chambres d'un logement), leur négociation dans le sens de changer les attributs n'est pas envisageable (par exemple, on ne peut pas changer le nombre de chambres dans un logement). La négociation est seulement faisable sous la forme d'échange du produit lui-même (on peut être amené à changer le logement pour changer

le nombre de chambres). Le problème se pose aussi pour le prix, lorsque c'est un changement significatif. Nous utilisons donc cette méthode pour négocier les attributs fixes et le prix.

Pour tous les produits proposés par l'agent vendeur, l'agent acheteur compare les attributs du produit avec les critères de la demande, afin de déterminer le degré de satisfaction (A_x) de chacun des critères. Puis il utilise les valeurs (a_x) de chacun des critères, pour calculer l'utilité du produit proposé par rapport à la demande du client. Rappelons que l'utilité de l'agent acheteur est :

$$U_a = \sum_{x=1}^i a_x * A_x$$

Nous désignons par P une proposition. À chaque proposition P , on fait correspondre son utilité :

$$U_a = f_a (P)$$

Où f_a est la fonction d'utilité de l'agent acheteur. L'agent acheteur choisit la proposition qui a la plus grande utilité (U_{\max}). Soit U_{neg} l'utilité minimum d'une proposition pour que cette proposition soit négociable (Voir Section 5.7.1). Si $U_{\max} < U_{\text{neg}}$, alors l'agent acheteur reprend les critères non satisfaits de la proposition, afin de les faire échanger par l'agent vendeur. C'est à ce moment là qu'une phase d'apprentissage a lieu. Ensuite, l'agent vendeur échange les attributs repris par l'agent acheteur en faisant de nouvelles propositions. Lorsque $U_{\max} \geq U_{\text{neg}}$, alors la négociation des attributs fixes est terminée et la négociation des attributs variables peut commencer.

Phase 2 : Négociation des attributs variables

Les attributs variables d'un produit sont modifiables (comme les meubles d'un logement, par exemple) et leur négociation est possible avec chacun des mécanismes de négociation (enchères, marchandage, etc.). C'est pareil pour le prix, lorsqu'il s'agit d'un changement non significatif. Nous avons choisi le mécanisme de marchandage pour négocier les attributs variables.

La première offre vient de l'agent acheteur et elle vise à maximiser le profit du client (dans une négociation, c'est toujours l'acheteur qui commence, sinon ce serait une sollicitation). Nous désignons par O_a une offre de l'agent acheteur. À chaque offre O_a , on fait correspondre son utilité :

$$U_a = f_a(O_a)$$

Soit U_c l'utilité de la demande du client, pour que l'offre maximise le profit du client, on devrait avoir : $U_a = U_c$. La première offre contient les n attributs variables ayant les plus grandes priorités pour le client, de façon à ce qu'on ait : $U_a = U_c$.

L'offre suivante vient de l'agent vendeur et vise à maximiser le profit du marchand. Nous désignons par O_v une offre de l'agent vendeur. À chaque offre O_v , on fait correspondre son utilité :

$$U_v = f_v(O_v)$$

Soit U_m l'utilité du produit du marchand, pour que l'offre maximise le profit du marchand, on devrait avoir : $U_v = U_m$. L'offre suivante contient donc qu'un seul attribut variable, celui qui a la plus petite priorité pour le marchand.

Tant que l'agent acheteur et l'agent vendeur ne sont pas arrivés à un accord, ils continuent à faire des offres. Dans ses offres suivantes, l'agent acheteur élimine à chaque fois l'attribut variable ayant la plus petite priorité (qui fait baisser le moins le profit du client). Et l'agent vendeur, ajoute à chaque fois l'attribut variable ayant la plus petite priorité (qui fait baisser le moins le profit du marchand). Après chaque offre de l'agent vendeur, l'agent acheteur calcule l'utilité de cette offre :

$$U_a = f_a(O_v)$$

Soit U_{acc} l'utilité minimum d'une offre pour que l'offre soit acceptable (Voir Section 5.7.1). Si $U_a \geq U_{acc}$, alors l'agent acheteur accepte l'offre. Respectivement, après chaque offre de l'agent acheteur, l'agent vendeur calcule l'utilité de cette offre :

$$U_v = f_v(O_a)$$

Soit U_{res} l'utilité de réserve du marchand (l'utilité minimum que le marchand est prêt à accepter). Si $U_v \leq U_{res}$, alors l'agent vendeur accepte l'offre.

Lorsque $U_a = f_a (O_a) < U_{acc}$ (respectivement $U_v = f_v (O_v) > U_{res}$) l'agent acheteur (respectivement l'agent vendeur) arrête de faire des offres. Dès que l'agent acheteur et l'agent vendeur arrivent à un accord, le processus se termine. Si finalement ils ne parviennent pas à conclure un accord, la proposition du vendeur sera rejeté. À ce moment là aussi, une phase d'apprentissage a lieu (Voir section suivante). Ensuite, l'agent vendeur fait de nouvelles propositions.

Phase 3 : Apprentissage

La négociation est composée de plusieurs rondes d'offres et de contre-offres. Ce déroulement permet l'apprentissage. C'est-à-dire que comme les décisions sont prises de façon séquentielle après chaque ronde, il est possible de mettre à jour, les informations sur l'autre participant, à la fin d'une ronde, puis d'utiliser ces nouvelles informations dans la prochaine ronde pour prendre de meilleures décisions.

Une ontologie est utilisée durant chaque ronde afin de permettre de prendre des bonnes décisions dans cette ronde. À la fin de chaque ronde, cette ontologie va être ajustée en tenant compte des décisions prises, pour permettre de prendre de meilleures décisions lors de la prochaine ronde.

Dans la première phase de la négociation, l'agent acheteur choisit des produits et reprend des critères. Ces choix montrent quels sont les critères qui ont de l'importance à ses yeux et quels sont ceux qui n'en ont pas. Dans la deuxième phase de la négociation, l'agent acheteur demande des attributs à l'agent vendeur afin d'améliorer les critères non satisfaits. Ces choix montrent à quel point les critères sont importants ou ne sont pas importants pour le client. À l'aide de ces informations, l'agent vendeur pourra faire de meilleures propositions ou offres lors de la prochaine ronde.

Dans la conception du domaine (Voir Section 5.5), nous avons produit une ontologie pour chacun des participants. Dans la définition des valeurs (Voir Section 5.5.5), nous avons vu que les valeurs du client sont collectées par l'agent usager acheteur dans l'étape

de l'identification des besoins et celles de l'agent vendeur sont initialisées uniformément. Puis nous avons vu que le but de l'agent vendeur est de rapprocher ses valeurs de celles du client. Après chaque ronde, à partir des choix faits par l'agent acheteur pendant les phases une et deux, l'agent vendeur peut ajuster ses valeurs. Soit i le nombre d'attributs et A_x le degré de satisfaction de l'attribut x , a_x' la valeur ajustée de l'attribut x est calculée comme suit :

$$a_x' = A_x / \sum_{x=1}^i A_x$$

5.8. L'implémentation

Cette dernière partie présente l'implémentation du système de négociation multi-critères MyHouse.

5.8.1. L'application MyHouse

L'application est implémentée en langage de programmation Java. Nous avons utilisé la version JDK1.4. Le Schéma 5.2 montre l'interface de MyHouse.

MyHouse
*Multi-criteria
Negotiation
System*

1. Type of housing: Indifferent 2. Locality: Indifferent 3. Number of rooms: 1 2 3 4 5 and + Indifferent 4. Facilities: Balcony Elevator Parking Cellar 5. Range of price: 0 Minimum 999999999 Maximum

6. Range of surface: 0 Minimum 99999 Maximum 7. Range of year: 1780 Minimum 2004 Maximum 8. Priorities: 1 Price 2 Painting 3 Floor 4 Furnitures 9. Specify the values 10. Launch negotiation

Buyer Agent Seller Agent

Type of housing:	Commercial
Locality:	Vendée
Number of rooms:	5
Balcony:	No
Elevator:	No
Parking:	No
Cellar:	No
Price:	280000
Surface:	130
Year of construction:	1995
Floor number:	1
Number of floors:	6

Schéma 5.2 : L'interface de MyHouse

Launch negotiation : L'utilisateur entre les paramètres qu'il souhaite et appuie sur ce bouton. Le processus de négociation est alors effectué et la réponse est affichée sur

l'interface usager. La réponse inclue la description du logement (accompagnée d'une image) et le résultat de la négociation.

Specify the values : L'utilisateur peut entrer la valeur de chacun des paramètres (Schéma 5.3). S'il ne fait rien par défaut, tous les attributs seront considérés de valeur égale.

10	% Type of housing
10	% Locality
10	% Number of rooms
10	% Balcony
10	% Elevator
10	% Parking
10	% Cellar
10	% Price
10	% Surface
10	% Year of construction

Validate Reset Cancel

Schéma 5.3 : La spécification des valeurs

5.8.2. Exemple

Considérons les paramètres suivants pour chercher un logement en particulier :

Type de logement : Appartement

Localité : Vendée

Nombre de chambres : 3

Équipements :

Balcon : Non

Ascenseur : Non

Stationnement : Oui

Cave : Non

Prix : Entre 400,000 et 500,000 Euro

Surface : Entre 85 et 100 m²

Année de construction : Entre 1910 et 2004

Priorités :

Prix : 1

Peinture : 2

Renouvellement du sol : 4

Meubles : 3

Valeurs :

Type de logement : 0.1

Localité : 0.1

Nombre de chambres : 0.1

Balcon : 0.12

Ascenseur : 0.12

Stationnement : 0.08

Cave : 0.12

Prix : 0.1

Surface : 0.06

Année de construction : 0.1

L'utilisateur entre ces paramètres (Schéma 5.4), appuie sur le bouton « Launch negotiation » et laisse le système négocier.

MyHouse
Multi-criteria
Negotiation
System

1. Type of housing: Apartment
2. Locality: Vendée
3. Number of rooms: 1, 2, 3, 4, 5 and +, Indifferent
4. Facilities: Balcony, Elevator, Parking, Cellar
5. Range of price: 400000 Minimum, 500000 Maximum
6. Range of surface: 85 Minimum, 100 Maximum
7. Range of year: 1910 Minimum, 2004 Maximum
8. Priorities: 1 Price, 2 Painting, 4 Floor, 3 Furnitures
9. Specify the values
10. Launch negotiation

Schéma 5.4 : L'entrée des paramètres

Tableau 5.7 : Proposition # 3

	t	l	c	B	A	S	C	p	s	a	U_v
q	Appartement	Vendée	3	Non	Oui	Oui	Oui	500000	78	1970	4.56
A	5	5	5	5	4.0	5	3.7	5	2.9	5	
a	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	

L'agent acheteur calcule l'utilité de tous les produits proposés par l'agent vendeur, par rapport à la demande du client. Le logement choisi est montré dans le Tableau 5.8.

Tableau 5.8 : Choix de proposition

	t	l	c	B	A	S	C	p	s	a	U_{max}
q	Appartement	Vendée	3	Non	Non	Non	Non	500000	110	1930	4.74
A	5	5	5	5	5	2.3	5	5	4.2	5	
a	0.1	0.1	0.1	0.12	0.12	0.08	0.12	0.1	0.06	0.1	

Soit $U_{neg} = 4.80$, alors l'agent acheteur reprend les critères non satisfaits : le stationnement et la surface.

L'agent vendeur ajuste ses valeurs (celles des attributs non satisfaits diminuent et celles des attributs satisfaits augmentent). Le Tableau 5.9 montre les valeurs précédentes et les nouvelles valeurs. Ces valeurs s'approchent de celles du client (Voir Tableau 5.8).

Tableau 5.9 : Apprentissage (Ajustement des valeurs)

	T	l	c	B	A	S	C	p	s	a
A	5	5	5	5	5	2.3	5	5	4.2	5
a	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
a'	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.049	0.108	0.108	0.090	0.108

L'agent vendeur fait de nouvelles propositions (Tableau 5.10). Dans ce cas il n'y a qu'une proposition.

Tableau 5.10 : Proposition # 4

	t	l	c	B	A	S	C	p	s	a	U_v
q	Appartement	Vendée	5	Non	Oui	Oui	Oui	486000	121	1967	4.43
A	5	5	2.8	5	4.0	5	3.7	5	3.9	5	
a	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.049	0.108	0.108	0.090	0.108	

L'agent acheteur calcule l'utilité de ce produit proposé (Tableau 5.11) et accepte la proposition.

Tableau 5.11 : Choix de proposition

	t	l	c	B	A	S	C	p	s	a	U_{\max}
q	Appartement	Vendée	5	Non	Oui	Oui	Oui	486000	121	1967	4.44
A	5	5	2.8	5	4.0	5	3.7	5	3.9	5	
a	0.1	0.1	0.1	0.12	0.12	0.08	0.12	0.1	0.06	0.1	

Soit les valeurs suivantes pour les attributs variables (Tableau 5.12), étant donné les priorités du client et ayant $U_c = 5$ et $U_{\max} = 4.44$, les offres se font telles que montré dans le Tableau 5.13.

Tableau 5.12 : La valeur des attributs variables

Attributs variables	Valeur ajoutée
2 % Prix	+0.1
Peinture (P)	+0.1
Renouvellement du sol (R)	+0.1
Meubles (M)	+0.1

Tableau 5.13 : Offres et Contre-offres

Offres	U_a	Contre-offres	U_v
6 % Prix + P + M + R	$4.44 + 0.6 = 5.06$	M	$4.43 + 0.1 = 4.53$
6 % Prix + P + M	$4.44 + 0.5 = 4.95$	M + 2 % Prix	$4.43 + 0.2 = 4.65$
6 % Prix + M	$4.44 + 0.4 = 4.84$	M + 4 % Prix	$4.43 + 0.3 = 4.73$

Soit $U_{acc} = 4.70$, à ce moment on a $U_v = 4.43 + 0.3 = 4.73$ et $U_v > U_{acc}$, et donc l'agent acheteur donne son accord.

5.9. Résumé

Dans ce chapitre, nous avons présenté notre système MyHouse, un système de négociation multi-critères dans le commerce électronique, appliqué au domaine du courtage immobilier.

Après les étapes d'identification des besoins et de recommandation de produits, on a donné notre propre protocole de négociation. Ce protocole permet de négocier à la fois les attributs fixes et les attributs variables. Le protocole se compose de trois phases. Ces trois phases formant une ronde de négociation qui peut être répétée jusqu'à l'obtention d'un accord ou un abandon. C'est durant la première phase que les attributs fixes ainsi que le prix sont négociés. Un accord approximatif résulte de cette première phase. Ensuite vient la deuxième phase durant laquelle les attributs variables (y compris le prix encore une fois) sont négociés. À la fin de la phase deux, les participants sont arrivés à un accord total ou un abandon. Enfin, au cas où aucun accord n'a pas pu s'établir durant la première ou la deuxième phase, la troisième phase va alors être mis en œuvre. Pendant cette phase, un apprentissage a lieu. La phase trois doit donner accès à de nouvelles stratégies et ontologies qui sont plus proches du cas courant et permettront que la ronde suivante soit plus efficace. Après la phase trois, une nouvelle ronde peut commencer.

Ensuite on a cherché à employer une étude pour mettre à la disposition des agents une ontologie et une stratégie de base. Après on a appliqué un algorithme d'apprentissage et on a essayé d'interpréter les activités des agents et de suggérer d'autres alternatives sur l'ontologie et la stratégie, ce qui répond au côté intelligent des agents.

Dans le chapitre suivant, nous allons conclure ce mémoire et donner quelques pistes pour la suite du projet.

6. Conclusion

On a vu que le commerce électronique a connu une croissance rapide depuis l'arrivée de l'Internet et que les prévisions indiquent une continuité de cette croissance. Le commerce électronique a un rôle de plus en plus important dans le monde des affaires, mais de nombreux problèmes sociaux, légaux et techniques doivent être résolus.

Les agents intelligents jouent des rôles de plus en plus variés dans le commerce électronique. Le gain de temps, une analyse plus étendue, la transparence des marchés, une meilleure connaissance, sont parmi les potentiels des agents intelligents. Cependant, les agents intelligents ne permettent pas encore d'avoir une vision complète du produit ni du client, et il y a toujours une méfiance croissante vis-à-vis des réseaux informatiques.

Les négociations électroniques ont une importance cruciale dans le commerce électronique et l'existence des agents intelligents qui pourrait négocier automatiquement est très avantageuse. Pourtant la plupart des systèmes actuels de commerce électronique n'incorporent pas les négociations électroniques.

La raison de ce manque est que la négociation en général, et encore plus la négociation électronique en particulier, sont des tâches difficiles. Les deux principales difficultés sont le besoin d'avoir une ontologie et le besoin d'avoir une stratégie.

Dans le cadre de ce mémoire, on a affronté les deux difficultés surmentionnées. Après les étapes d'identification des besoins et de recommandation de produits, on a donné notre propre protocole de négociation. Ce protocole permet de négocier à la fois les attributs fixes et les attributs variables. Le protocole se compose de trois phases. Ces trois phases formant une ronde de négociation qui peut être répétée jusqu'à l'obtention d'un accord ou un abandon. C'est durant la première phase que les attributs fixes ainsi que le prix sont négociés. Un accord approximatif résulte de cette première phase. Ensuite vient la

deuxième phase durant laquelle les attributs variables (y compris le prix encore une fois) sont négociés. À la fin de la phase deux, les participants sont arrivés à un accord total ou un abandon. Enfin, au cas où aucun accord n'a pas pu s'établir durant la première ou la deuxième phase, la troisième phase va alors être mise en œuvre. Pendant cette phase, un apprentissage a lieu. La phase trois doit donner accès à de nouvelles stratégies et ontologies qui sont plus proches du cas courant et permettront que la ronde suivante soit plus efficace. Après la phase trois, une nouvelle ronde peut commencer.

Ensuite, on s'est servi d'une étude pour mettre à la disposition des agents une ontologie et une stratégie de base. Les agents peuvent évaluer les produits à l'aide des résultats de cette étude.

Après, on a appliqué un algorithme d'apprentissage et on a interprété les activités des agents et suggéré d'autres alternatives sur l'ontologie et la stratégie, ce qui répond au côté intelligent des agents. On a ainsi pu observer sur un exemple, que les valeurs du vendeur relatives à l'utilité, s'approchaient de celles du client.

Finalement, on va tenter de proposer quelques pistes sur lesquelles il serait peut-être possible de s'aventurer pour la suite du projet. Il est à noter qu'on mettra surtout l'accent sur l'étude, la négociation et l'apprentissage.

Nous sommes conscient que l'étude entreprise reste limitée au questionnaire et à ses résultats. On pourrait chercher à la développer en augmentant, par exemple, le bassin de clients interrogés. On pourrait aussi donner plus de détails sur l'étude, avec par exemple, la variance des réponses, le taux d'erreur, etc.

Durant la négociation, on a dû estimer la valeur des utilités pour qu'un produit soit recommandable, négociable, acceptable, etc. On pourrait chercher à préciser ces valeurs en utilisant un système d'apprentissage tout au long de la vie du système. Ainsi la négociation pourrait se faire de manière plus efficace.

L'algorithme d'apprentissage utilisé tient compte d'une seule ronde, celle qui vient d'avoir lieu. On pourrait chercher à développer cet algorithme de manière à ce qu'il tienne compte de toutes les rondes précédentes. En plus de l'algorithme d'apprentissage utilisé, il est possible de développer de nouveaux algorithmes d'apprentissage ajustant d'autres variables de la négociation.

Il reste en particulier du chemin à parcourir au niveau de l'ontologie et de la stratégie, mais l'existence des agents intelligents qui pourrait négocier automatiquement est très avantageuse pour le domaine.

Références

- [Adam *et al.*, 1999] Adam N. R., Dogramaci O., Gangopadhyay A., Yesha Y., “Electronic Commerce Technical, Business, and Legal Issues”, Prentice Hall PTR, 1999.
- [Aimeur et Vezeau, 2000] Aimeur E., Vezeau M., “Short-Term profiling for a Case-Based Reasoning Recommendation System”, *Lecture Notes in Artificial Intelligence*, No. 1810, p. 23-30, June 2000.
- [Alonso, 2002] Alonso E., “AI and Agents: State of the Art”, *AI magazine*, Vol. 23, No. 3, p. 25-29, Fall 2002.
- [Angelov et Grefen, 2002] Angelov S., Grefen P., “Support for B2B E-contracting - The Process Perspective”, *Proceedings of the 5th International Conference on Information Technology for Balanced Automation Systems in Manufacturing and Services (BASYS'02)*, Cancun, Mexico, p. 87-96, 2002.
- [Anthony et Jennings, 2003] Anthony P., Jennings N. R., “Developing a Bidding Agent for Multiple Heterogeneous Auctions”, *ACM Transactions on Internet Technology*, Vol. 3, No. 3, p. 185-217, August 2003.
- [Avignon *et al.*, 2000] Avignon L., Joguet D., Pezziardi P., “Intégration d'applications”, Eyrolles, 2000.
- [Bacchetta *et al.*, 1998] Bacchetta M., Low P., Mattoo A., Schuknecht L., Wager H., Wehrens M., “Le commerce électronique et le rôle de l'OMC”, Organisation mondiale du commerce, 1998.
- [Beam et Segev, 1997] Beam C., Segev A., “Automated Negotiations: A Survey of the State of the Art”, *Wirtschaftsinformatik*, p. 263-268, 1997.
- [Ben Ameur *et al.*, 2002] Ben Ameur H., Chaib-draa B., Kropf P., “Multi-Item Auctions for Automatic Negotiation”, *Journal of information and software technologies*, Vol. 44, No. 5, p. 291-301, 2002.

- [Benyoucef *et al.*, 2000a] Benyoucef M., Keller R. K., Lamouroux S., Robert J., Trussart V., "Towards a Generic E-Negotiation Platform", *Proceedings of the 6th International Conference on Re-Technologies for Information Systems*, Zurich, Switzerland, p. 95-109, February 2000.
- [Benyoucef et Keller, 2000b] Benyoucef M., Keller R. K., "An Evaluation of Formalisms for Negotiations in E-Commerce", *Proceedings of the Workshop on Distributed Communities on the Web*, Quebec City, Canada, p. 45-54, June 2000.
- [Benyoucef et Keller, 2000c] Benyoucef M., Keller R. K., "A Conceptual Architecture for a Combined Negotiation Support System", *Proceedings of the 11th International Workshop on Database and Expert Systems Applications (DEXA 2000)*, Greenwich, London, U.K., p. 1015-1019, September 2000.
- [Benyoucef *et al.*, 2001] Benyoucef M., Alj H., Vézeau M., Keller R. K., "Combined Negotiations in E-Commerce: Concepts and Architecture", *Electronic Commerce Research Journal*, p. 277-299, February 2001.
- [Bégin *et al.*, 2001] Bégin L., Tchokogué A., Boisvert H., "Pour un déploiement stratégique du commerce électronique", Isabelle Quentin éditeur, 2001.
- [Bichler *et al.*, 2003] Bichler M., Kersten G., Strecker S., "Towards a Structured Design of Electronic Negotiations", *Group Decision and Negotiation*, Vol. 12, No. 4, p. 311-335, 2003.
- [Bonnett, 2000] Bonnett K. R., "An IBM guide to doing business on the Internet", Mc Graw-Hill, 2000.
- [Carroll et Broadhead, 2000] Carroll J., Broadhead R., "Vendre sur Internet", Macmillan, 2000.
- [Cranor et Resnick, 2000] Cranor L., Resnick P., "Protocols for Automated Negotiations with Buyer Anonymity and Seller Reputations", *Netnomics*, Vol. 2, No. 1, p. 1-23, 2000.
- [Davis et Smith, 1983] Davis R., Smith R., "Negotiation as a metaphor for distributed problem solving", *Artificial Intelligence*, Vol. 20, p. 63-109, 1983.

- [Guttman *et al.*, 1998a] Guttman R. H., Moukas A. G., Maes P., "Agent-mediated Electronic Commerce: A Survey", *Knowledge Engineering Review*, Vol. 13, No. 3, p. 1-10, June 1998.
- [Guttman *et al.*, 1998b] Guttman R. H., Moukas A. G., Maes P., "Agents as Mediators in Electronic Commerce", *Electronic Markets*, Vol. 8, No. 1, p. 22-27, 1998.
- [Jennings et Wittig, 1992] Jennings N. R., Wittig T., "ARCHON: Theory and Practice", Kluwer Academic Press, 1992.
- [Jennings et Wooldridge, 1996] Jennings N., Wooldridge M., "Software Agents", *IEEE Review*, p. 17-20, January 1996.
- [Jennings et Wooldridge, 1998] Jennings N. R., Wooldridge M., "Agent technology", UNICOM, 1998.
- [Jennings et Wooldridge, 2000] Jennings N., Wooldridge M., "Agent-Oriented Software Engineering", *Proceedings of the 9th European Workshop on Modelling Autonomous Agents in a Multi-Agent World (MAAMAW'99)*, Valencia, Spain, p. 1-8, 2000.
- [Jennings et Luck, 2001] Jennings N., Luck M., "Introduction to Autonomous Agents and Multi-Agents Systems", *Proceedings of the 5th International Conference on Autonomous Agents*, Montreal, Canada, Tutorial 13, June 2001.
- [Jhingran, 1999] Jhingran A., "The Emergence of Electronic Market Places, and other E-Commerce Directions", *Handout at Workshop on Electronic Marketplaces held at Cascon '99*, Toronto, Canada, November 1999.
- [Jonker et Treur, 2000] Jonker C. M., Treur J., "An Agent Architecture for Multi-Attribute Negotiation", *Multi-Agent Systems*, p. 1195-1201, 2000.
- [Kersten *et al.*, 2000] Kersten G. E., Noronha S. J., Teich J., "Are All E-Commerce Negotiations Auctions?", *Proceedings of the 4th International Conference on the Design of Cooperative Systems*, Sophia-Antipolis, France, p. 1-11, May 2000.

- [Kersten et Lo, 2001] Kersten G. E., Lo G., "Negotiation support systems and software agents in e-business negotiations", *Proceedings of the First International Conference on Electronic Business*, Hong Kong, December 2001 :
- <http://interneg.org/interneg/research/papers/2001/05.pdf>
- [Kersten, 2003] Kersten G. E., "E-negotiations: Towards Engineering of Technology-based Social Processes", *Proceedings of the 11th European Conference on Information Systems (ECIS2003)*, Naples, Italy, June 2003 :
- <http://interneg.org/interneg/research/papers/2003/07.pdf>
- [Korper, 2001] Korper S., "The E-Commerce Book", Academic Press, 2001.
- [Kou et Yesha, 2000] Kou W., Yesha Y., "Electronic Commerce Technology Trends", IBM Press, 2000.
- [Kraus, 2001] Kraus S., "Automated Negotiation and Decision Making in Multiagent Environments", *Lecture notes in artificial intelligence 2086*, p. 150, 2001.
- [Kumar et Feldman, 1998a] Kumar M., Feldman S. I., "Business negotiations on the Internet", *Proceedings of the INET'98*, Geneva, Switzerland, July 1998 :
- <http://www.research.ibm.com/iac/reports-technical/inet98.pdf>
- [Kumar et Feldman, 1998b] Kumar M., Feldman S. I., "Internet Auctions", *Technical Report, IBM Institute for Advanced Commerce*, Yorktown Heights, NY, November 1998.
- [Lehmann et al., 2002] Lehmann D., O'Callaghan L. I., Shoham Y., "Truth revelation in approximately efficient combinatorial auctions", *Journal of the ACM*, Vol. 49, No. 5, p. 577-602, September 2002.
- [Lomuscio et al., 2003] Lomuscio A. R., Wooldridge M., Jennings N. R., "A classification scheme for negotiation in electronic commerce", *International Journal of Group Decision and Negotiation*, Vol. 12, No. 1, p. 31-56, March 2003.

- [Luo *et al.*, 2003] Luo X., Jennings N. R., Shadbolt N., "Knowledge-based acquisition of trade-off preferences for negotiating agents", *Proceedings of the 5th International Conference on Electronic Commerce*, Pittsburgh, USA, p. 138-149, 2003.
- [Maes, 1994] Maes P., "Agents that Reduce Work and Information Overload", *Communications of the ACM*, Vol. 37, No. 7, p. 31-40, 146, July 1994.
- [Maes *et al.*, 1999] Maes P., Guttman R. H., Moukas A. G., "Agents That Buy and Sell", *Communications of the ACM*, Vol. 42, No. 3, p. 81-91, March 1999.
- [May, 2000] May P., "The Business of Ecommerce", Cambridge University Press, 2000.
- [Milewski et Lewis, 1997] Milewski A. E., Lewis S. H., "Delegating to software agents", *Int. J. Human-Computer Studies*, Vol. 46, p. 485-500, 1997.
- [Reeves *et al.*, 2002] Reeves D. M., Wellman M. P., Grosz B. N., "Automated negotiation from declarative contract descriptions", *Computational intelligence*, Vol. 18, No. 5, p. 482-500, November 2002.
- [Ren *et al.*, 2002] Ren Z., Anumba C. J., Ugwu O. O., "Negotiation in a multi-agent system for construction claims negotiation", *Applied artificial intelligence*, Vol. 16, p. 359-394, 2002.
- [Rosen, 2000] Rosen A., "The e-commerce Question and Answer Book", Amacom, 2000.
- [Saleh, 1999] Saleh K., "Research and Development in Electronic Commerce", *Proceedings of the 11th International Conference on Microelectronics (ICM'99)*, Kuwait, Plenary Session Speaker, November 1999.
- [Sandholm et Lesser, 1995] Sandholm T., Lesser V., "Issues in Automated Negotiation and Electronic Commerce: Extending the Contract Net Framework", *Proceedings of the First international conference on multiagent systems (ICMAS'95)*, San Francisco, p. 328-335, 1995.

- [Sandholm, 1999] Sandholm T., "An Algorithm for Optimal Winner Determination in Combinatorial Auctions", *Proceedings of the International Joint Conferences on Artificial Intelligence (IJCAI)*, Stockholm, Sweden, p. 542-547, 1999.
- [Schrooten et Van de Velde, 1997] Schrooten R., Van de Velde W., "Software agent foundation for dynamic interactive electronic catalogs", *Applied Artificial Intelligence*, Vol. 11, p. 459-481, 1997.
- [Sierra et al., 1997] Sierra C., Jennings N. R., Noriega P., Parsons S., "A framework for argumentation-based negotiation", *Proceedings of the 4th International Workshop on Agent Theories Architectures and Languages (ATAL'97)*, Providence, Rhode Island, USA, p. 167-182, 1997.
- [Ströbel, 1999] Ströbel M., "Effects of electronic markets on negotiation processes - evaluating protocol suitability", *Technical Report 93237*, IBM Zurich Research Laboratory, Switzerland, Switzerland, 1999.
- [Ströbel, 2001] Ströbel M., "Communication Design for Electronic Negotiations on the Basis of XML Schema", *Proceedings of the 10th International World Wide Web Conference '01*, Hong Kong, p. 9-20, May 2001.
- [Ströbel et Stolze, 2001] Ströbel M., Stolze M., "A matchmaking component for the discovery of agreement and negotiation spaces in electronic markets", *Proceedings of the group decision and negotiation conference*, La Rochelle, France, p. 61-75, 2001.
- [Su et al., 2001] Su S. Y. W., Huang C., Hammer J., Huang Y., Li H., Wang L., Liu Y., Pluempitiwiriyawej C., Lee M., Lam H., "An Internet-based negotiation server for e-commerce", *The VLDB Journal* 10, p. 72-90, January 2001.
- [Tan, 2002] Tan F. B., "Global Trends in Electronic Commerce", *Proceedings of the 5th International Conference on Electronic commerce research (ICECR-5)*, Montreal, Canada, Plenary Session Speaker, October 2002.
- [Turban, 2000] Turban E., "Electronic commerce: a managerial perspective", Prentice Hall, 2000.

- [Turban *et al.*, 2002] Turban E., King D., Lee J., Warkentin M., Chung H. M., “Electronic Commerce A Managerial Perspective”, Prentice Hall, 2002.
- [Van Bragt et La Poutré, 2001] Van Bragt D. D. B., La Poutré J. A., “Why Agents for Automated Negotiations Should be Adaptive”, *Netnomics*, Vol. 5, No. 2, p. 101-118, November 2003.
- [Varga *et al.*, 1994] Varga L. Z., Jennings N. R., Cockburn D., “Integrating Intelligent Systems into a Cooperating Community for Electricity Distribution Management”, *Journal of Expert Systems with Applications*, p. 563-579, 1994.
- [Weiss, 2003] Weiss M., “Opportunities for Using Agents”, *Lecture Notes in Software Agents*, Winter 2003 :
<http://www.scs.carleton.ca/~weiss/courses/5401/lectures/09-agent-opportunities.pdf>
- [Wittig *et al.*, 1994] Wittig T., Jennings N. R., Mamdani E. H., “ARCON-A Framework for Intelligent Cooperation”, *IEE-BCS Journal of Intelligent Systems Engineering*, Vol. 3, No. 3, p. 168-179, 1994.
- [Wong *et al.*, 2000] Wong W. Y., Zhang D. M., Kara-Ali M., “Negotiating With Experience”, *Proceedings of the Knowledge-based Electronic Markets (KBEM'00)*, Austin TX, USA, p.85, 2000.
- [Yan, 2000] Yan Y., “A Multi-Agent Based Negotiation Support System”, *Proceedings of the 33rd Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, Wailea Maui, Hawaii, p. 1049, January 2000.
- [Zeng et Sycara, 1998] Zeng D., Sycara K., “Bayesian learning in negotiation”, *Int. J. Human-Computer Studies*, p. 125-141, 1998.

URLs

[URL_agorics]

<http://www.agorics.com/Library/auctions.html>

[URL_anu]

<http://www.anu.edu.au/people/Roger.Clarke/SOS/FundasNeg.html>

[URL_auction]

<http://auction.eecs.umich.edu/>

[URL_bf]

<http://bf.cstar.ac.com/bf>

[URL_carat]

<http://www.carat.com/>

[URL_channelintelligence]

<http://www.channelintelligence.com/>

[URL_commerce]

<http://www.commerce.net/research/>

[URL_csd]

<http://www.csd.abdn.ac.uk/~tnorman/publications/dai97/node6.html>

[URL_ecs1]

<http://www.ecs.soton.ac.uk/~nrj/amec.html>

[URL_ecs2]

http://www.ecs.soton.ac.uk/~nrj/archon/test_3.html#HEADING2

[URL_ecs3]

<http://ecs.soton.ac.uk/~nrj/neg-arg.html>

[URL_ecs4]

<http://www.ecs.soton.ac.uk/~nrj/download-files/negotiation.pdf>

[URL_ecs5]

<http://www.ecs.soton.ac.uk/~nrj/download-files/negotiation-updated.pdf>

[URL_enegotiations]

<http://enegotiations.wu-wien.ac.at/>

[URL_etcnewmedia]

<http://www.etcnewmedia.com/review/>

[URL_firefly]

<http://www.firefly.com/>

[URL_firstmonday]

<http://www.firstmonday.com>

[URL_freebizplan]

http://www.freebizplan.org/business_strategies/conflict.htm

[URL_global]

<http://global-reach.biz/>

[URL_iconocast]

<http://www.iconocast.com>

[URL_informatik]

<http://w3.informatik.gu.se/~dixi/agent/class.htm>

[URL_interneg1]

http://www.interneg.org/interneg/training/materials/bare_bones_guide.html

[URL_interneg2]

http://www.interneg.org/interneg/training/materials/conflict_overview.html

[URL_interneg3]

http://www.interneg.org/interneg/training/materials/sun_tzu.html

[URL_internetworldstats]

<http://www.internetworldstats.com/>

[URL_ipsos]

<http://www.ipsos-na.com/news/>

[URL_jango]

<http://www.jango.com/>

[URL_kasbah]

<http://kasbah.media.mit.edu/>

[URL_laforet]

<http://www.laforet.com/>

[URL_madkit]

<http://www.madkit.org/madkit/doc/agents/contractnetpack/t1.html>

[URL_nielsen]

<http://www.nielsen-netratings.com/>

[URL_oms]

<http://www.oms.net/ecdtf.html>

[URL_opim]

<http://opim.wharton.upenn.edu/~sok/comprats/bapprecis.html>

[URL_personalogic]

<http://www.personalogic.com/>

[URL_planete]

<http://www.planete-commerce.com/agents-intelligent/imprimer.html>

[URL_ub]

<http://www.ub.utwente.nl/webdocs/ctit/1/000000a3.pdf>

[URL_yahoo]

<http://www.yahoo.com/>

Annexe A

Étude pour un système de négociation

Veillez répondre en cochant la case du nombre (compris entre 1 et 5) selon votre degré de satisfaction :

1 : *pas satisfait*

2 : *peu satisfait*

3 : *assez satisfait*

4 : *satisfait*

5 : *très satisfait*

Quel est votre degré de satisfaction si :

1) Le type de logement proposé ne correspond pas à votre demande ?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2) La localité proposée ne correspond pas à votre demande ?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

3) Le nombre de chambres proposé est :

1 de plus que votre demande ?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

1 de moins ?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2 de plus ?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2 de moins ?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

4) Le logement proposé possède :

Un balcon ?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Un ascenseur ?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Un stationnement ?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Une cave ?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5) Le logement proposé ne possède pas de :

Balcon ?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Ascenseur ?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Stationnement ?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Cave ?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

6) Le prix proposé est :

10% supérieur à votre demande ?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

10% inférieur ?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

20% supérieur ?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

20% inférieur ?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

40% supérieur ?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

40% inférieur ?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

7) La surface proposée est :

10% supérieure à votre demande ?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

10% inférieure ?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

20% supérieure ?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

20% inférieure ?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

40% supérieure ?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

40% inférieure ?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

8) L'âge proposé est :

5 ans de plus que votre demande ?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5 ans de moins ?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

10 ans de plus ?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

10 ans de moins ?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

15 ans de plus ?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

15 ans de moins ?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

