

Tiens le faire  
!!! Fight !!!

- ① Complète analyse des 2 dialogues
- ② - ③ Positionnement
- ④ à venir : il faut expliquer plus si on n'est pas compréhensible

## Chapitre 1

# Modèle de négociation collaborative

Comme mentionné dans l'introduction, la principale contribution de cette thèse est d'étudier l'impact de la relation de dominance sur les stratégies de négociation dans le cadre de négociation collaborative entre un agent conversationnel et un utilisateur humain. Pour ce faire, nous devons construire un modèle de négociation qui permet aux négociateurs de formuler leur préférences et de communiquer.

Dans ce chapitre, nous présentons notre modèle de négociation collaborative sur lequel sera construit notre modèle de décision basé sur la dominance.

Afin de définir un système de dialogue dans lequel la relation de dominance régit le choix du prochain énoncé, nous avons d'abord enregistré des dialogues de négociation entre deux personnes afin d'observer leurs comportements dans un cadre de dialogue social de type "négociation collaborative". Nous avons annotés et analysé les dialogues. Cette étude nous a livré un ensemble d'informations sur les comportements des négociateurs que nous présenterons dans la première section de ce chapitre. Les informations collectées grâce à l'observation des comportements humains nous a guidé dans la conception de notre modèle de négociation.

Dans la seconde section, nous présentons le domaine de négociation utilisé. Dans le cadre de cette thèse, nous nous basons sur les modèles de négociations multi-critères largement utilisés dans la mise en œuvre de systèmes de négociations automatiques.

La troisième section va porter sur notre modèle de communication basé sur des actes de dialogues. En effet, nous nous sommes réappropriés les actes de dialogue de Grosz et Sidner [6] pour la négociation collaborative.

### 1.1 Collecte de données

Afin de comprendre les mécanismes et les

Le but de cette étude est d'analyser les comportements sociaux qui peuvent apparaître au cours d'une interaction humain/humain. Pour ce faire, nous avons demandé à des interlocuteurs de discuter/négocier pour trouver un restaurant où dîner de sorte que le restaurant leur plaise. Les interlocuteurs ne se connaissaient pas, de ce fait, ils ne connaissaient pas les goûts et les préférences de leurs interlocuteurs. Au total, nous avons enregistré deux dialogues.

Une fois le dialogue enregistré, nous les avons annoté et analyser la structure du dialogue en suivant la théorie de *Grosz et Sidner* [13] qui stipule que la structure du dialogue est composée de trois éléments à savoir la structure linguistique, la structure intentionnelle et enfin l'état attentionnel. Nous présenterons dans ce qui suit la procédure de l'analyse ainsi que les résultats obtenus.

#### 1.1.1 Analyse de la structure de dialogue

La théorie présenté par *Grosz et Sidner* propose que la structure d'un dialogue orienté tâche est constituée de trois éléments, chacun agissant sur un aspect du dialogue.

D'abord, la *structure linguistique* a pour but de décomposer le dialogue en une séquence de segments de dialogue appelé (*DS : discourse segment*). Chaque segment est composé d'une séquence d'énoncés appartenant uniquement à ce dernier et d'un ensemble de sous-segments. Les énoncés au sein d'un même segment contribuent à un but unique. Cette décomposition est non strict du fait qu'il est difficile de trouver des indices de segmentation. Des exemples d'indices proposés sont l'intention communicative commune à chaque *DS*, des expressions linguistiques comme l'utilisation de termes "d'abord, finalement, ...". Des indices plus subtiles tels que le changement d'intonation, le temps de pause peuvent aussi être utilisés.

Ensuite vient la *structure intentionnelle*. En effet, un interlocuteur s'engage dans un dialogue poussé par une ou plusieurs intentions internes qu'on nomme *DP : discourse purpose*. Pour chaque *DS*, nous pouvons isoler un but spécifique noté *DSP : Discourse segment purpose*. Le but est d'analyser comment les *DSPs* participent à la satisfaction du *DS* initial. En outre, cette structure comprend l'analyse des relations entre les différents *DSPs*. Deux relations ont été identifiées, *dominance* et *satisfaction-precedence*. Si la satisfaction de l'intention d'un *DSP1* participe à la satisfaction de celle d'un *DSP2*, alors le *DSP1* contribue au *DSP2*. Par opposition le *DSP2* domine le *DSP1*.

Finalement, l'état attentionnel s'intéresse à l'abstraction de l'attention des participants au fur et à mesure que leur dialogue avance [13]. Il est défini avec une pile dynamique nommée "*focus stack*" qui enregistre les objets, pro-

priétés et les intentions saillantes à un moment donné dans le dialogue. Le processus de manipulation des espaces dans le dialogue sur la pile attentionnelle (*focus stack*). Cette pile est aussi utilisé pour faciliter l'identification des relations entre les différents *DSPs*

### 1.1.2 Exemple de l'analyse

Nous présentons dans cette section un exemple de l'analyse d'un dialogue préalablement enregistré. Le texte a été édité afin d'améliorer son intelligibilité en supprimant les pauses et des mots tels que "hmm, oué ...".

D'abord, nous nous sommes intéressés à la structure linguistique. En effet, nous avons extrait les actes de dialogues de chaque tour de dialogue, que nous avons ensuite regroupé en *DS*.

La seconde étape consistait à analyser le but ou l'intention caché derrière chaque *DS*. Par conséquent, nous avons formulé les *DSPs* comme présenté dans l'exemple ci-dessus. L'état attentionnel nous a aidé à la construction des différents *DS* et a formulé les intentions pour chaque *DSP*

L'analyse du dialogue est présentée dans la figure 1.1.

### 1.1.3 Résultats de l'analyse

L'analyse en *DSPs* nous a révélé un nombre de comportements intéressants tant sur l'aspect structurelle de la négociation que sur les stratégies de négociations déployées par les interlocuteurs.

Sur l'aspect structurelle, la décomposition du dialogue en *DS* nous a confirmé que les négociateurs s'intéressaient à différents critères pour le choix d'une option (restaurant dans notre exemple). Ces critères sont négociés simultanément durant la négociation jusqu'à ce que les interlocuteurs trouvent un compromis acceptable sur les critères jugés importants. Par exemple, dans le premier dialogue, les interlocuteurs se sont plus intéressés à l'ambiance du restaurant et son emplacement pour le choix final. En revanche, dans le second dialogue, les interlocuteurs se sont principalement concentré sur type et la qualité de la cuisine.

De plus, les critères les plus importants sont les premiers à être abordés, et en cas de conflit, d'autres critères sont abordés. Ceci est confirmé par des travaux en négociations automatiques qui mettent en avant l'intérêt de la modalisation multicitrères dans les systèmes de négociation [7, 8]. Ce point sera abordé plus en détails en section suivante.

Nous nous sommes aussi intéressé à l'aspect dialogique de la négociation. En effet, notre modèle se basant sur des actes de dialogue, nous avons analysé les informations échangées lors de la négociation. Nous avons récolté des informations sur le style linguistique sur lequel seront basés nos actes de dialogues.

→ of the ?  
qu'as-tu observé ?

par de sous - DSP  
 par un seul DSP  
 par de nombreux  
 domaines/ou - branche  
 par de slack

A.  
 Cela va être le but  
 pour un regard de tout  
 pour le ou d'ancien

4

## CHAPITRE 1. MODÈLE DE NÉGOCIATION COLLABORATIVE

→ il faut  
 avoir libéré un  
 peu l'analyse ...

### [DP: Où aller manger ce soir]

B: ou est que tu veux aller manger ce soir ?

A: ..., bah moi je vais souvent manger au même restaurant à paris, au fait.

### [DSP1: Proposition d'un restaurant breton]

A: Alors j'avoue j'aime bien les restaurants breton.

A: J'aime bien manger des crêpes.

B: j'ai passé 3 ans à Rennes...

A: Souvent les bonnes crêperies sont à Montparnasse.

A: Je vais souvent à une crêperie qui s'appelle le Josselin et le petit Josselin. Il y'en a deux au fait.

A: Les crêpes sont très bonnes. Elles sont costaux mais elles sont très bonnes.

### [DSP 2 : Rejet de la proposition et comparaison avec ce que B connaît]

B: Ayant passé 3 ans à Rennes. Les crêperies sur paris sont un peu moyennes.

A: tu trouveras de meilleures crêperies à Rennes.

### [DSP3: Proposer un restaurant japonais]

B: Sinon j'aime bien japonais

A: Je n'aime pas du tout le japonais.

B: tu n'aimes pas tous ce qui est poisson cru ...

A: je n'aime pas trop la cuisine asiatique encore moins japonais.

A: Je n'aime pas trop les sushi déjà.

A: Non je ne suis pas trop cuisine asiatique

### [DSP 4: Proposer un restaurant ]

B: du coup pas crêperie, pas japonais.

B: à Orsay, il y'a un restaurant brasserie qui s'appelle le gramophone à côté de la gare.

### [DSP5: Proposition d'un restaurant africain + italien]

A: j'aime bien les restaurants italiens et africains aussi. c'est très bon aussi.

B: les restaurants africains. je ne suis pas fan.

A: et les restaurants italiens ?

B: oui j'aime assez ...

FIGURE 1.1 – Exemple d'une décomposition en *discourse segment DS*

1-3-3  
 Structure  
 attentionnelle

Finalement, nous avons utilisé la structure attentionnelle et intentionnelle  
 afin d'étudier les stratégies de négociation adoptées par les négociateurs.  
 Nous avons analyser la corrélation entre différents comportements durant la

en... Tu as  
 donné deux  
 valeur de corrélat.  
 donc NON

négociation influencés par la dimension de la dominance.

Le résultats obtenus montrent qu'une relation complémentaire de dominance s'installe entre les négociateurs. C'est à dire que dans la situation où un négociateur prend le pouvoir, l'autre parti accepte cette prise de pouvoir et adapte son comportement.

La prise de pouvoir se manifeste par les stratégies de prise de parole. Le négociateur avec un haut niveau de dominance avait tendance à prendre la parole plus fréquemment, et plus longtemps. Par exemple, en analysant le *DS1* et *DS3*, nous observons que l'interlocuteur *B* prend plus de tours de parole et pour chaque tour, plusieurs actes dialogiques sont énoncés.

De plus, le style linguistique traduit aussi un comportement de dominance, nous avons observé que la personne dominante avait tendance à facilement exprimer ses préférences (e.g. voir *DS3*), argumenter ses choix et décisions dans le but de convaincre l'autre.

Ces résultats obtenus ont soutenu les comportements de dominance relayé dans les travaux en psychologie sociale et nous ont aidé à orienter la conception de notre modèle de dialogue

## 1.2 Domaine de négociation

La recherche en négociation automatique peut être divisée en deux catégories en ce qui concerne la représentation du domaine : négociation sur un critère et la négociation multi-critères. Cependant, la littérature existante se concentre plus sur la négociation uni critère [9, 8].

Dans le cadre d'une interaction avec un négociateur humain, la négociation multi-critère est cruciale. En effet, dans un environnement humain, les négociateurs peuvent discuter de plusieurs critères simultanément, comme nous l'avons vu dans l'étude que nous avons effectué dans la section précédente. Nous avons observé que les négociateurs s'intéressaient à plusieurs critères pour le choix d'un restaurant. Par exemple le type de cuisine, la location ou encore l'ambiance de ce dernier. Ces critères sont soit abordés simultanément dans la négociation, ou bien un par un. C'est à dire que les négociateurs s'accordaient sur un premier critère avant d'aborder un autre, ou bien discutent des différents critères jusqu'à aboutir à un compromis.

De plus, plusieurs travaux en négociation automatique ont mis en exergue l'apport de la négociation multi-critères. Elle permet d'augmenter la coordination et collaboration durant le processus de négociation afin de rechercher un résultat qui apporte des gains communs pour les deux parties [7, 9, 8]. *De-dreu* ajoute que la négociation multi-critères offre un contexte pour différents types de stratégies coopératives. D'un côté des négociateurs qui peuvent faire des concessions sur tous les critères. D'un autre côté, des négociateurs qui ont un ordre de priorité sur les critères où ils ont plus tendance à faire des concessions sur les critères avec une priorité faible.

de la figure 1

OK

|| oh ! non .  
⇒ plus de travail  
sur DC - !!.

D'autre

(ref)

↗ un avis écrit ~  
 ↗ deux diff. 3 = mes de l'  
 ↗ 1 : client  
 ↗ 2 : profs.

---

## 6 CHAPITRE 1. MODÈLE DE NÉGOCIATION COLLABORATIVE

Les résultats des précédents travaux nous ont motivé à utiliser une représentation multi-critères pour modéliser notre domaine de négociation collaborative.

### 1.2.1 Représentation formelle des éléments de la négociation

Le but de la négociation est de choisir une *option*  $O$  dans l'ensemble des options  $\mathcal{O}$  comprenant toutes les options alternatives envisagé pour un sujet de négociation donnée.

L'évaluation de chaque option repose sur un ensemble de critères  $C$  reflétant les caractéristiques de l'option. Nous définissons l'ensemble  $C$  de  $n$  critères, et  $C_1, \dots, C_n$ , comme le domaine de valeurs de chaque critère de l'ensemble. Par conséquent,  $\mathcal{O}$  peut être défini comme le produit vectoriel de  $C_1 \times \dots \times C_n$  et chaque option  $O \in \mathcal{O}$  est un tuple  $(v_1, \dots, v_n)$ .

Par exemple, une négociation collaborative qui porte sur le choix d'un restaurant peut être modélisé en prenant en compte quatre critères à savoir  $C = \{Cuisine, Prix, Emplacement, Atmosphère\}$ . La table 1.1 résume un exemple de domaine de valeurs possible pour chaque critère. Nous faisons l'hypothèse que l'agent connaisse toutes les options pour un domaine donné. Un exemple d'option est *Anterprima*(Italien, coûteux, animé, Montparnasse). Au total, 638 options peuvent être générées à partir du domaine présenté dans la table 1.1.

Critère $i$	Domaine de valeur $C_i$
Cuisine	{Italien, Français, Japonais, Chinois, Mexicain, Turque, Coréen}
Atmosphère	{Animé, Calme, Romantique, Familial, Cosy, Moderne}
Prix	{Coûteux, abordable, à prix bas}
Emplacement	{Père Lachaise, Centre de Paris, Montparnasse, Tour Eiffel, gare du Nord}

TABLE 1.1 – Domaine de valeurs pour les critères de choix d'un restaurant

### 1.2.2 Préférences

L'agent conversationnel est défini avec un ensemble de préférences formalisé par un ordre partiel  $\prec_i$ , défini sur chaque domaine de critères  $C_i$ . Nous définissons la relation de préférence comme une relation binaire. Par exemple, japonais  $\prec_{cuisine}$  italien signifie que l'agent préfère la cuisine italienne à la cuisine japonaise. Elle est aussi transitive, par exemple, l'agent dispose d'une autre préférence italien  $\prec_{cuisine}$  français. Nous pouvons donc déduire que l'agent japonais  $\prec_{cuisine}$  français.

Ces conditions garantissent que les préférences de l'agent soient cohérentes dans le domaine de la négociation ; et la condition de transitivité

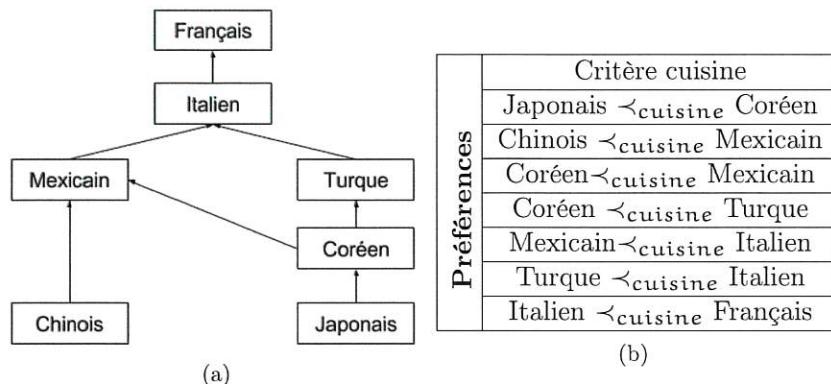


FIGURE 1.2 – Exemple de modèle de préférences défini sur le critère cuisine

assure que toutes les valeurs soient comparables. Un exemple de modèle de préférences défini sur le critère de cuisine est présenté dans la figure 1.2.

— Les préférences étant un aspect essentiel dans la prise de décision durant la négociation, nous avons modélisé une fonction qui représente la valeur d'utilité ou satisfaction pour chaque valeur calculée à partir de l'ensemble des préférences.

Par conséquent, pour un critère  $i \in \mathcal{C}$ , pour une valeur  $v \in C_i$ , l'agent calcule sa *satisfaction*  $\text{sat}_{self}(v \prec_i)$  pour cette valeur comme le nombre de valeurs qu'il préfère moins dans l'ordre partiel des préférences  $\prec_i$ . La valeur est ensuite normalisé dans l'intervalle  $[0,1]$  :

$$\text{sat}_{\text{self}}(v, \prec_i) = 1 - \left( \frac{|\{v' : v' \neq v \wedge (v \prec_i v')\}|}{(|C_i| - 1)} \right) \quad (1.1)$$

La notion de satisfaction est généralisée pour chaque option  $o = (v_1, \dots, v_n) \in \mathcal{O}$  comme une moyenne des valeurs de satisfactions des différentes valeurs de critères :<sup>1</sup>

$$sat_{self}(o, \prec) = \frac{\sum_{i=1}^n sat_{self}(v_i, \prec_i)}{n} \quad (1.2)$$

Un exemple de valeurs de satisfactions calculé à partir de l'ensemble des préférences de l'exemple 1.2 est illustré dans la table 1.2

1. Il existe une grande quantité de travaux dans le domaine de la prise de décision qui traitent sur la combinaison de plusieurs critères pour le calcul d'utilité en utilisant par exemple des moyennes pondérées ou des intégrales de Choquet. Nous nous ne intéressons pas dans nos travaux à l'optimisation de la fonction de calcul, pour cette raison nous optons pour une fonction simple d'agrégation de préférences.

par un footnote!

valeur	Japonais	Coréen	Chinois	Mexicain	Turque	Italien	Français
sat(valeur)	0.16	0.33	0.5	0.66	0.66	0.83	1

TABLE 1.2 – Valeurs de satisfiabilité pour le modèle de préférences défini sur le critère de cuisine

### Communication

Le modèle de communication est implémenté sur la plateforme *Disco* [12], qui permet à l'agent de communiquer avec l'utilisateur via des actes de dialogues. Chaque acte de dialogue a un ensemble spécifique d'arguments et est associé à une expression spécifique formulée dans un langage naturel.

La modélisation des actes de dialogue est basée sur les travaux de Sidner [13] qui avait proposé des actes de dialogues qui permettent à un agent de communiquer dans le contexte de négociation collaborative. Ces actes lui permettent aussi de gérer son état mental en terme d'intentions et croyances communiquées durant la négociation.

Nous avons définis cinq types d'actes de dialogues génériques et deux actes additionnels pour la gestion de fin de négociation. Les actes de dialogues sont présentés dans la table 1.3. Seule la génération en langage naturel (LN) de ces énoncés doit être spécifié pour le domaine de négociation. La valeur  $/v$  dans la table 1.3 fait référence au format en LN pour exprimer une valeur d'un acte de dialogue. Nous utiliserons tout le long de ce manuscrit l'exemple d'une négociation collaborative pour le choix d'un restaurant.

Chaque type d'acte de dialogue prend un argument qui peut être soit une valeur de critère  $v \in C_i$ , une option  $o \in \mathcal{O}$  ou encore critère  $i \in \mathcal{C}$ .

En fonction des informations qu'ils communiquent, ces actes de dialogues peuvent être divisés en trois groupes :

1. *Actes de dialogues informatifs* ; ce groupe fait référence aux actes de dialogues utilisés pour échanger des informations sur les préférences respectives des négociateurs, à savoir (*AskValue/AskCriterion* et *StateValue*). Nous avons fait le choix d'attribuer une seule valeur pour les actes informatifs car nous avions observé dans les négociations humain/humain enregistrés que les négociateurs utilisaient généralement une formulation pour exprimer les valeurs qu'ils appréciaient ou non. Par exemple *I (don't)like Chinese restaurants* plutôt qu'une expression avec une comparaison binaire du type *I like Chinese more than French*.
2. *Actes de négociation* ; ces actes de dialogues permettent à l'agent de gérer la négociation en exprimant des propositions à son interlocuteur (*Propose*) ou bien de répondre à des propositions exprimées par son interlocuteur. L'agent peut accepter ou rejeter une proposition (*Accept, Reject*). Les valeurs en arguments dans les actes de négociation peuvent être soit des valeurs de critère comme ("Let's go to a Chinese restaurant"), soit des options ("Let's go to *Chez Francis*").

Type d'acte de dialogue	Génération en NL	Postcondition
StateValue(v)	I (don't) like /v/. J'aime/Je n'aime pas /v/	Speaker : $v \in S_i$ Hearer : $v \in A_i$ is likable, $v \in U_i$ otherwise
AskValue(v)	Do you like /v/ ?	
AskCriterion(i)	What kind of /i/ do you like ?	
ProposeOption(o)	Let's go to /o/.	$o \in P$
ProposeValue(v)	Let's go to a /v/.	$v \in P_i$
AcceptOption(o)	Okay, let's go to /o/.	$o \in T$
AcceptValue(v)	Okay, let's go to a /v/.	$v \in T_i$
RejectOption(o)	I'd rather choose something else.	$o \in R$
RejectValue(v)	I'd rather choose something else.	$v \in R_i$
NegotiationSuccess	We reached an agreement.	
NegotiationFailure	Sorry, but I no longer want to discuss this.	

TABLE 1.3 – Liste des actes de dialogues pour le modèle de négociation collaborative.

3. Actes de fin de négociation ; les actes (*NegotiationSuccess* or *NegotiationFailure*) sont utilisés pour clore une négociation soit par une réussite, soit par un échec. Le choix de l'acte dépend de l'état mental de l'agent. En effet, si une option est acceptée par les deux négociateurs, l'agent exprime alors un *NegotiationSuccess* et termine la négociation. Sinon, si la négociation échoue, alors l'agent exprime un *NegotiationFailure*. Les conditions d'échec d'une négociation sont présentées dans le chapitre suivant.

Exemple d'acte sur DSP 3

1.3.5

1.3.5.1

ici  
chapitre :

Exemple state

par l'agent con.

### 1.2.3 Mise à jour des connaissances durant la communication

Le choix d'un type d'acte de dialogue est le résultat d'un processus décisionnel que nous détaillerons dans le chapitre 2. Afin de prendre des décisions pertinentes, l'agent garde en mémoire l'historique des échanges d'informations formulées au cours de la négociation. En effet, après chaque acte de dialogue échangé, l'agent met à jour son état mental.

Pour chaque critère  $i \in \mathcal{C}$ , l'agent construit un ensemble  $S_i \subseteq C_i$  des préférences sur les valeurs de ce critère qu'il a déjà communiqué. Cela prévient la répétition d'informations échangées précédemment. De plus, l'agent garde en mémoire les préférences communiquées par son interlocuteur. Nous notons les ensembles  $A_i \subseteq C_i$  et  $U_i \subseteq C_i$ , respectivement l'ensemble des valeurs que l'interlocuteur a communiqué comme appréciées (*I like ...*) et

c'est quoi la v à j des k dans la con ?

⇒ applique ce q je fais !

non appréciées (*I don't like ...*) à travers l'acte de dialogue *StatePreference*.

L'agent maintient aussi des informations sur le cours de la négociation. Soient  $P_i \subseteq C_i$ ,  $T_i \subseteq C_i$  et  $R_i \subseteq C_i$  les ensembles de toutes les valeurs proposées, acceptées et rejetées pour chaque type de critère. De même, nous considérons  $P \subseteq \emptyset$ ,  $T \subseteq \emptyset$  et  $R \subseteq \emptyset$  les ensembles de toutes les options proposées, acceptées et rejetées au cours de la négociation.

### 1.3.4.2 - Préférences de l'interlocuteur

Dans le contexte d'une négociation collaborative, l'agent prend en compte les préférences de son interlocuteur pour prendre des décisions. Pour cette raison, l'agent a besoin de collecter des informations sur les préférences de son interlocuteur. En effet, l'agent utilise les ensembles  $A_i$  et  $U_i$  qui représentent les préférences de l'interlocuteurs collectés lors des interactions, pour calculer une valeur de *satisfaction* qu'a l'interlocuteur pour toute valeur  $v \in C_i$  :

$$\text{sat}_{\text{other}}(v) = \begin{cases} 1 & \text{if } c \in A_i \\ 0 & \text{if } c \in U_i \\ 0.5 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1.3)$$

Notons que l'agent possède une connaissance partielle des préférences de son interlocuteur. Par conséquent, les préférences sur certaines valeurs peuvent rester inconnues. Dans le contexte d'une négociation collaborative, ces valeurs sont considérées comme *potentiellement satisfiables*. Par conséquent, nous leur affectons une valeur arbitraire fixée à **0.5**.

## 1.3 Conclusion

Ce chapitre a présenté les différents éléments de notre modèle de négociation collaborative essentiels pour étudier l'impact de la dominance durant la négociation. Nous avons fait le choix de construire un modèle de négociation générique capable de gérer différent sujets de conversation. De plus, nous avions l'objectif de définir un domaine qui nous permettrait de refléter différents comportements durant la négociation.

Premièrement, nous avons appuyé notre recherche par une collecte de données où nous avons enregistré des négociations humains/humain qui nous a révélé nombreux de comportements qui apparaissent au cours de la négociation. Ces résultats ont été discutés et nous ont permis de guider notre recherche. Entre autres, les résultats obtenus nous ont soutenu dans notre choix de modéliser une négociation multi-critères. Nous avons donc présenté le domaine de négociation multi-critères ainsi que la représentation classique de préférences.

Nous avons ensuite présenté notre modèle de communication. Le modèle proposé permet à l'agent de mener une négociation collaborative. En effet, les

→ *Il nous faut faire qu'il mange un'singe.*

*Nous avons ensuite considéré les modèles de communication existants et nous avons choisi de nous appuyer sur une approche à base d'actes de langages au sein de DISCO (cf).*

*Nous avons ensuite développé notre approche adaptée à la négociation collaborative.*

actes proposées permettent à l'agent d'une part d'échanger des informations sur les préférences et d'autre part de négocier.

Ce modèle de négociation collaborative présente une base solide pour construire un modèle de décision qui prend en compte les comportements de dominance. Le chapitre suivant présente donc la construction du modèle décisionnel de notre système de négociation. Nous présenterons un algorithme décisionnel capable de refléter différentes stratégies de négociation en fonction de la position de dominance de l'agent dans l'interaction.

→ *Jugement*.

# Amélioration

- Quel est-il aux détails sur les "3 pp" ? Je pense que le dernier ...
- Quel contexte il y a de faire des actes de langage ? Ont-ils d'illusions ou des maléfices ? => Il faut 1

1

## MODÈLE DE DÉCISION BASÉ SUR LES COMPORTEMENTS DE DOMINANCE

1.1	Comportements de dominance et stratégies de négociation	2
1.2	Règles de décision	3
1.2.1	Sélection de l'acte de dialogue	3
1.2.2	Limites des arbres de dialogue	7
1.3	Modèle de décision	8
1.3.1	Principe 1 : Niveau d'exigence	8
1.3.2	Prise en compte des préférences de soi Vs autrui	10
1.3.3	Contrôle de la négociation	11
1.4	Évaluation du modèle	13
1.4.1	Hypothèses	14
1.4.2	Étude 1 : Évaluation Agent/Agent	14
1.4.3	Étude agent/humain	20
1.4.4	Conclusion	24

→ ne peut pas enoyer comme ça

→ 2 - incompréhensible si on n'est pas encadré en 1<sup>ère</sup> année --



3 - structure en sections

4 - chap à part ?

structure ➔ ① → de la coupée ce qui est écrit

## 2 DÉCISION BASÉE SUR LA DOMINANCE

présenté

Ce chapitre introduit le modèle de décision d'un agent négociateur qui lui permet d'adapter sa stratégie de négociation à la relation de dominance qu'il vise à instaurer avec son interlocuteur. Dans la section 1, nous définissons les principes de décisions basés sur les comportements de dominance inspirés des travaux en psychologie sociale. Dans la section 2, nous présentons un premier modèle décisionnel utilisant des règles de décisions. Pour ce modèle, nous nous sommes basés sur la structure d'arbres défini dans DISCO [10] et nous discuterons ses limites. Ensuite dans la section 3, nous présenterons notre modèle décisionnel final qui prends en compte les comportements de dominance de l'agent associés à ses préférences pour construire sa stratégie de négociation. Ensuite, nous présenterons deux études visant à valider le modèle décisionnel dans les deux cas d'interaction agent/agent et agent/humain.

Enfin,

## 1. COMPORTEMENTS DE DOMINANCE ET STRATÉGIES DE NÉGOCIATION

Comme nous l'avons présenté dans le chapitre 2, nous nous sommes essentiellement basés sur les travaux en psychologie sociale pour la définition de la dominance. La dominance comme relation interpersonnelle est présentée comme la capacité à exprimer des comportements verbaux et non verbaux par lesquels l'influence est atteinte. Prenant cette définition comme point de départ, nous nous sommes ensuite intéressé à la manifestation des comportements de dominance durant le processus de négociation et comment ces comportements influençaient les stratégies de négociations dans le contexte d'interaction humain/humain.

je trouve que ça n'est pas assez détaillé  
à l'opposé ...

(fp)

Dans ce qui suit, nous présentons *trois principes* de comportements extraits des travaux en psychologie sociale qui ont étudié l'impact des comportements de dominance sur les négociateurs et leur stratégies.

1. **Niveau d'exigence et de concessions :** Les négociateurs dominants affichent un niveau d'exigence plus important comparés aux négociateurs soumis. Par ailleurs, les exigences des négociateurs soumis diminuent avec le temps. Ceci se traduit par des concessions plus importantes comparés aux négociateurs plus dominants. [3]
2. **Soi vs autrui :** Les négociateurs soumis prennent en compte les préférences de leur interlocuteur dans la négociation, tandis que les négociateurs dominants sont centrés sur eux-mêmes et s'intéressent uniquement à la satisfaction leurs propres préférences. [3, 5]
3. **Contrôle du flux de la négociation :** Les négociateurs dominant ont tendance à faire le premier pas et à prendre les devants dans la négociation [8]. Ils sont centrés sur l'avancement du processus de prise de décision, en prenant des décisions rapides [12]. A l'opposé, les négociateurs moins dominants visent à construire un modèle précis des préférences du partenaire de négociation.

Par conséquent, ils posent plus de questions afin de collecter les informations nécessaires qui leurs permettent de prendre la décision la plus équitable (e.g faire des propositions) [2].

Note Le but est de construire un modèle de décision capable d'illustrer ces comportements de dominance et par conséquent, adapter la stratégie de négociation en fonction de la dominance de l'agent.

Dans ce qui suit nous présenterons le modèle décision de l'agent qui prend en compte la relation de dominance.

## RÈGLES DE DÉCISION

Dans le cadre de cette thèse, nous avons construit un premier modèle de décisions composé de règles de décision modélisées sous forme d'arbres de dialogues. L'implémentation de notre système de dialogue est gérée par le logiciel *Disco*. *Disco* est une implémentation d'un "collaborative discourse manager" inspiré d'une théorie de dialogue collaboratif comme *Collagen* [9]. *Disco* est un système qui permet la génération de dialogues orienté tâches pour lequel il utilise le formalisme d'arbre hiérarchique pour la gestion des tâches. Il est implémenté avec le standard ANSI/CEA-2018 : chaque tâche est définie avec des préconditions, des effets et des postconditions. Les tâches sont regroupées par *recettes* munies de conditions d'applicabilité.

De plus, *Disco* a été étendu avec un module génération d'arbres de dialogues afin de communiquer et collaborer avec l'utilisateur pour la réalisation des tâches. Ce module est nommé *Disco for Games* (*D4g*) et permet de définir des sémantiques d'actes de dialogue. *D4g* est déjà fourni avec un ensemble d'actes de dialogue.

Nous avons complété ce système avec les actes de dialogues présenté dans la section ?? afin qu'il puisse supporter la négociation sur les préférences.

Pour chaque acte de dialogue que l'agent reçoit, nous modélisons l'ensemble des réponses que l'agent peut sélectionner. Par exemple, suite à un acte *Propose* énoncé par l'utilisateur, l'agent peut répondre par un *Accept*, un *Reject* ou un autre *Propose*. Par exemple :

User: "Je propose que nous allions dans un restaurant Chinois."  
Agent: "je propose que nous allions plutôt dans un restaurant Japonais".

Chaque branche est définie avec des conditions d'applicabilité pour décider quelle réponse est adoptée. Ces conditions prennent en compte la relation de dominance en plus du contexte courant de la négociation. Dans l'exemple précédent, l'agent doit être dominant pour répondre à un *Propose* par un autre *Propose*.

### 2.1 Sélection de l'acte de dialogue

Nous avons initialisé l'agent avec un comportement de dominance parmi trois types de comportements inspirés de la littérature en psy-

il faut  
renoncer le chap.  
prec.

DAIS ju u  
mais pas le cas  
ce soit le cas  
...

## 4 DÉCISION BASÉE SUR LA DOMINANCE

```

1: function MAXSTATEMENTS
2:   nbTours = Nombre de StatePreferences exprimés successivement.
3:   maxTours
4:   if (dominant) then
5:     maxTours = 1
6:   if (peer) then
7:     maxTours = 2
8:   if (soumis) then
9:     maxTours = 4
10:  retrun nbTours  $\geq$  maxTours

```

FIGURE 1.1 – Maximum de tours de *StatePreference* autorisé en fonction des comportements de dominance de l'agent

chologies social. L'agent peut suivre un comportement *dominant*, *soumis* ou *neutre*.

En fonction de l'acte de dialogue que l'agent reçoit, nous générerons un ensemble de réponses possibles. Chaque réponse dépend de la position de dominance initiale de l'agent. Le système de dialogue offre à l'utilisateur la liberté de choisir n'importe quel acte de dialogue pour son tour de parole. Disco déroule alors l'arbre de dialogue correspondant de gauche à droite (en commençant par la branche la plus à gauche). La première branche applicable rencontrée est directement exécutée sans vérifier les branches restantes.

Notons que dans la suite, chaque arbre de dialogue est défini avec une condition de sortie qui clos la négociation avec un échec. Cette dernière est activée seulement par agent *dominant* dans la situation où toutes les valeurs restantes ne sont pas acceptables.

### 1.2.1 AskPreference

A la réception d'un *AskPreference*, l'agent répond en exprimant ses préférences sur la question demandée. → *simple ? State ?*

### 1.2.2 State Preference

Le comportement standard qu'un agent adopte à la réception d'un *StatePreference(v)* est de donner son opinion sur la valeur exprimée (c-à-d que l'agent calcule la valeur de satisfiabilité de v). Cependant, si l'agent a déjà exprimé ses préférences sur ces valeurs, il va vouloir choisir un autre acte de dialogue en fonction de la relation sociale comme présenté dans la figure 1.2 :

- *Propose(x)* : Si la valeur exprimée par l'utilisateur est acceptable (voir figure 1.3) pour l'agent, il va proposer de choisir cette valeur. Ce comportement relate le principe 1.
- *Propose* : Si le nombre de *StatePreferences* autorisé est atteint (voir figure 1.1), l'agent doit respecter le principe 3 et faire évoluer la négociation. La valeur proposée doit respecter les préférences de l'agent.

⇒ en ② sur le schéma il y a  
a qui ...

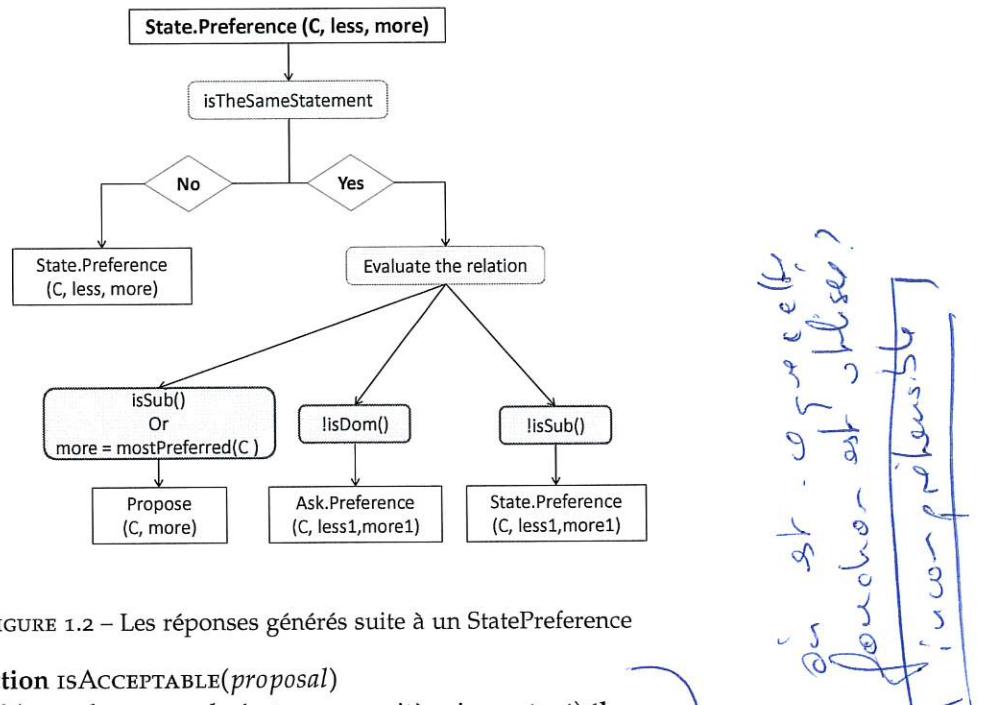


FIGURE 1.2 – Les réponses générées suite à un StatePreference

```

1: function ISACCEPTABLE(proposal)
2:   if (type de proposal n'est pas un critère important) then
3:     return true
4:   List = trier les valeurs par ordre décroissant de préférences
5:   if (dominant) then
6:     return index(proposal) < size(List)/2
7:   if (soumis) then
8:     return return index(proposal) < size(List)/4
  
```

FIGURE 1.3 – Calcul d'acceptabilité d'une proposition value

- *StatePreference* : l'agent est *neutre*, il va exprimer ses préférences afin de construire une meilleure connaissance.
- *AskPreference* : l'agent est *soumis*. Dans le cas où toutes les valeurs du critères courant ont été discutés, l'agent va respecter le principe 3 et faire évoluer la négociation en ouvrant la discussion sur un autre critère.

### 1.2.3 Propose

A la réception d'un *Propose*, l'agent choisit sa réponse en fonction de l'*acceptabilité* de la proposition. Nous avons écrit l'algorithme d'*acceptabilité* afin qu'il s'adapte à la valeur de dominance affectée à l'agent. Ce choix permet de refléter les comportements du principe 2 *niveau d'exigences et concessions*.

En effet, au fur et à mesure que la négociation évolue, l'agent va faire des concessions sur certains critères. Par exemple, il peut considérer que le critère de *localisation* n'est plus important pour le choix d'un restaurant. Par conséquent, il considérera que toute valeur de *localisation* est désormais *acceptable*.

→ comment va-t-il décider ?

*Au moins ce  
que je décis !*

## 6 DÉCISION BASÉE SUR LA DOMINANCE

*à quoi  
correspond  
un tel test ?*

Par ailleurs, la notion d'exigence apparaît dans l'algorithme ci-dessous. Si l'agent est *dominant*, l'ensemble de valeurs acceptables est plus restreint qu'un agent *soumis*.

- *Accept(p)* : Si la proposition  $p$  est acceptable, l'agent accepte la proposition via l'acte de dialogue un *Accept(p)*. Sinon, l'agent doit faire évoluer la négociation pour trouver un meilleurs compromis. En fonction de la relation de dominance l'agent choisit un acte de dialogue spécifique.
- *Ask* : l'agent *soumis* va suivre les comportements décrit dans les principes 1 et 3. En effet, il va essayer de collecter plus de connaissances sur les préférences de l'autre et ainsi prendre en compte ses préférences. De plus, en vue du principe 2 qui affirme qu'un agent soumis doit faire des concessions, l'agent soumis n'est pas autorisé à exprimer plus d'un nombre de rejets successifs.
- *Reject* : l'agent qui n'est pas dominant (*i.e. soumis ou neutre*) rejette une proposition qui n'est pas acceptable.
- *Propose* : suivant le principe 3, l'agent *dominant* fait évoluer la négociation en proposant une autre valeur qui respecte mieux ses préférences.

### *Accept*

A la réception d'un *Accept*, nous séparons deux cas de réponses en fonction du type de la valeur acceptée  $v$ . Premièrement,  $v \in \mathcal{O}$  une *option*, l'agent clos la négociation par un *succès*. Sinon,  $v \in C_i$  est une valeur de critère, l'agent entame la négociation sur un autre critère et sa réponse sera choisie en fonction de la relation de dominance à exprimer.

*Le résultat de la négociation dépend de la valeur de dominance initiale de l'agent. Un agent dominant entamera la négociation sur le nouveau critère en proposant une valeur qui respecte ses préférences. Cependant, un agent soumis n'est autorisé à faire une proposition que s'il a des connaissances sur les préférences de l'autres, communiqués par des StatePreferences, qui lui permettront de prendre une décision équitable. cet algorithme traduit les comportements présentés dans les principes 1 et 3.*

- *Propose* : La condition d'applicabilité pour cet acte de dialogue dépend de la valeur de dominance initiale de l'agent. Un agent *dominant* entamera la négociation sur le nouveau critère en proposant une valeur qui respecte ses préférences. Cependant, un agent *soumis* n'est autorisé à faire une proposition que s'il a des connaissances sur les préférences de l'autres, communiqués par des *StatePreferences*, qui lui permettront de prendre une décision équitable. cet algorithme traduit les comportements présentés dans les principes 1 et 3.
- *AskPreference* : Comme présenté dans le principe 3, l'agent est *soumis* collecte le plus d'informations possibles sur les préférences de son interlocuteur.
- *StatePreference* : L'agent est *neutre* ouvre la négociation en communiquant ses préférences sur le nouveau critère à discuter.

### *Reject*

Suite à un *Reject*, l'agent choisit une réponse en suivant les trois principes comme présenté ci-dessous :

- *AskPreference* : Si la proposition d'un agent *soumis* est rejetée, il va considérer qu'il n'avait pas assez de connaissances pour prendre une bonne décision. Pour compenser, il va demander à l'utilisateur ses préférences sur des valeurs qu'il ne connaît pas déjà.
  - *Propose* : Suivant les principes 1 et 3, l'agent *dominant* fait avancer la négociation en proposant de nouvelles valeurs. Cependant, si la valeur rejetée se trouve être la valeur qu'il préfère le plus, il va refuser de concéder et donc proposer la valeur encore une fois. Ce comportement est fidèle au principe 2.
  - *StatePreference* : l'agent *peer* continue la négociation en exprimant ses préférences sur d'autres valeurs.

### *Exemple*

Nous présentons un dialogue généré entre deux  $A$  et  $B$  implémenté avec notre modèle de dialogue, tel que l'agent  $A$  est dominant et l'agent

A: "Let's go to a Chinese restaurant."

B: "I like Italian more than Chinese restaurants."

A: "Let's go to a quiet restaurant."

B: "I don't like quiet restaurants."

A: "Let's go to a cheap restaurant."

B: "Do you like quiet or lively restaurants?"

A: "I like quiet restaurants."

B: "I like lively restaurants."

A: "Let's go to the Samura restaurant. It's a lively, cheap Japanese restaurant."

B: "What kind of cuisine do you like?"

A: "I like Chinese restaurants."

B: "I like Italian restaurants."

A: "Let's go to the Dragon restaurant. It's a lively, cheap Chinese restaurant."

B: "Okay. Let's go to the Dragon restaurant."

A: "Okay. I'll call to book a table."

## *Limites des arbres de dialogue*

Un module décisionnel à base d'arbre de dialogue repose essentiellement sur une modélisation manuelle de tous les cas possibles pouvant survenir à la réception d'un acte de dialogue. Par conséquent, ce processus est lourd et nécessite une révision constante à chaque apparition de nouveaux cas non modélisés. Cette rigidité expose notre modèle de négociation à des situations de *breakdown*, où à la réception d'un acte de dialogue, l'agent ne trouve aucun branchement applicable (condition d'applicabilité non remplie).

En parallèle, nous avons fait une pré-étude où nous avions demandé à des participants de juger les comportements de dominance de deux

agents implémentés avec notre modèle. Les résultats obtenus ont démontré une ambiguïté dans la perception des comportements de dominance et la capacité à isoler l'impact de chaque principe sur la prise de décision.

Pour toutes ces raisons, nous devions repenser l'implémentation de notre modèle décisionnel. Deux solutions étaient possibles. Premièrement, nous faisons le choix de garder les arbres construits et complémenter par un algorithme d'apprentissage. Le problème de cette solution est qu'elle n'est pas écologique car nous nous disposons pas d'un corpus de données annotées avec les principes de dominance.

Nous avons opté pour la seconde solution, qui propose un modèle de décision computationnel avec des formules de décisions associées à chaque principe. Ce dernier est pensé pour être plus fidèle aux principes de négociation et qu'il puisse refléter les comportements de dominance.

### 3 - MODÈLE DE DÉCISION BASÉ SUR LES COMPORTEMENTS DE DOMINANCE

Nous proposons un modèle computationnel de décision, qui reprend les trois principes de dominance dans le modèle décisionnel de l'agent. ~~À cause de la rigidité des arbres de dialogues, nous adaptons la solution afin qu'elle soit plus flexible et surtout afin que les comportements de dominance soient plus saillants dans les décisions de l'agent.~~

~~Par conséquent~~ nous présentons dans ce qui suit, l'adaptation algorithmique de chaque principe de dominance extraits de la psychologie sociale.

L'agent est défini avec une valeur de dominance  $dom \in [0, 1]$  qui représente sa position de dominance dans l'interaction, tel que plus  $dom$  se rapproche de 1, plus l'agent est dominant.

#### 3.1

##### Principe 1 : Niveau d'exigence

*ce qui signifie ? ...*

Selon notre premier principe, le niveau d'exigence devrait être plus important chez les agents dominants. Cependant, au cours d'une négociation collaborative, les deux négociateurs sont amenés à réduire leur niveau d'exigences parce qu'ils veulent parvenir à un accord. Les psychologues observent des concessions plus importantes pour les négociateurs soumis.

Nous avons implémentés ces comportements en deux phases. En effet, afin de modéliser la différence d'exigence dans la négociation, nous avons implémenté une fonction de satisfiabilité qui prend en compte la valeur de dominance initiale de l'agent.

Soit  $S$  l'ensemble de valeurs satisfiables pour l'agent. Ceci se traduit par les valeurs que l'agent se dit "aimer" (i.e. l'expression d'un

*satisfiability*

*l'aff des  
chap. précédent ...*

*StatePreference*). Cet ensemble varie en fonction de la valeur  $dom$  de l'agent :

$$\forall v, v \in S \text{ iff } sat(v) \geq dom \quad (1.1)$$

En effet, une valeur est dite *satisfiable* si sa valeur de satisfiabilité est plus grande que la valeur de dominance de l'agent. Par conséquent, pour chaque critère  $C_i$ , nous définissons l'ensemble  $S_i$  comme l'ensemble de valeurs satisfiables.

Exemple — Par exemple, pour le même ensemble de valeurs présentés dans l'exemple présenté dans le tableau ?? et les mêmes relations de préférences, deux agents avec des valeurs de dominance différentes n'ont pas le même niveau d'exigence. Supposons, un agent<sub>A</sub> dont la dominance est à  $dom_A = 0.7$  et un autre agent<sub>B</sub> dont la dominance est à  $dom_B = 0.4$ , pour le même ensemble de préférences (voir tableau ??), les deux agents ont un ensemble de valeurs satisfiables différents comme présenté dans la table 1.1.

Agent	valeurs satisfiables
$S_A$	Italien, Français
$S_B$	Chinois, Mexicain, Turque, Italien, Français

TABLE 1.1 – Ensemble de valeurs satisfiables de l'agent<sub>A</sub> et l'agent<sub>B</sub>

Concernant, les comportements de concession, nous avons élaboré une *courbe de concession* illustrée sur la figure 1.4.

Soit  $self(dom, t)$  une fonction variant dans le temps, suivant la courbe de concession :

$$self(dom, t) = \begin{cases} dom & \text{if } (t \leq \tau) \\ \max(0, dom - (\frac{\delta}{dom} \cdot (t - \tau))) & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1.2)$$

tel que :

- $t \geq 0$  est le nombre de propositions ouvertes ou rejetées ayant été exprimé durant la négociation.
- $\tau > 0$  le nombre minimal de propositions pour que les concessions commencent.
- $\delta > 0$  un paramètre de calcul de la courbe de concession.

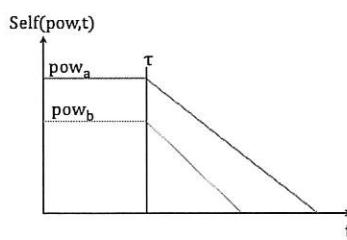


FIGURE 1.4 – Courbe de concession reprenant le principe 1

La fonction  $self(dom, t)$  représente le poids que l'agent attribut à sa satisfaction personnelle par rapport à la satisfaction de son partenaire

de négociation. Plus la dominance de l'agent est élevée, plus son niveau d'exigence est important. Par ailleurs, la courbe de concession décroît plus rapidement pour des valeurs de dominance faibles.

Ces comportements d'exigences et de concessions sont modélisés pour calculer l'acceptabilité d'une proposition

### 3.1.5 Acceptabilité

L'acceptabilité d'une valeur de critère  $v \in C_i$  est défini comme une fonction booléenne :

$$acc(dom, v, t) = sat_{self}(v, \prec_i) \geq (\beta \cdot self(dom, t)) \quad (1.3)$$

où  $\beta > 0$  est un paramètre théorique qui définit le poids accordé au niveau d'exigence. Cette fonction est utilisée afin de déterminer si une proposition est acceptable. Par conséquent, nous notons  $Ac_i(t) \subseteq C_i$  l'ensemble de valeurs acceptables du critère  $C_i$  au moment  $t$  de la négociation.

$$V_i(dom, t) = \{v \in C_i : acc(dom, v, t)\} \quad (1.4)$$

En effet, plus la négociation évolue plus l'agent est apte à faire des concessions. Par conséquent, le nombre de valeurs dans  $Ac(t)$  évolue avec le temps. Nous notons, donc,  $M(t) \not\subseteq Ac(t)$  l'ensemble des valeurs non-satisfaisantes qui peuvent devenir acceptables en raison de concessions :  $M(t) = Ac(t) \setminus S$ .

### 3.1.5 Exemple

value	ch	jap	it	fr
sat(valeur)	0	0.33	0.66	1

TABLE 1.2 – Sat calculé sur l'ensemble de préférences  $\prec_{cuisine}$ .

Par exemple, considérons un exemple jouet avec un seul critère de cuisine contenant les valeurs suivantes :  $\{français(fr), italien(it), japonais(jap), chinois(ch)\}$ . En outre, l'agent a un ordre total de préférences sur ces valeurs  $\prec_{cuisine} = \{ch \prec_{cuisine} jap, jap \prec_{cuisine} it, it \prec_{cuisine} fr\}$ . Sur la base de cet ordre de préférences  $\prec_{cuisine}$ , l'agent est capable de calculer la valeur de satisfiabilité associée à chaque valeur comme présenté dans la table 1.2.

La fonction d'acceptabilité est généralisable aux options  $o \in O$  :

$$acc(dom, o, t) = sat_{self}(o, \prec) \geq (\beta \cdot self(dom, t))$$

### 3.2 - Prise en compte des préférences de soi Vs autrui

Selon notre second principe, les négociateurs dominants donnent plus de poids à leur propre satisfaction qu'à leur partenaires de négociation. Pour implémenter ce principe dans le contexte de la négociation collaborative, nous calculons dans quelle mesure une proposition donnée est *tolérable* pour la satisfiabilité de l'agent et de son partenaire. En effet, à chaque fois que l'agent énoncera une proposition, la valeur de cette dernière doit prendre en compte les préférences des deux interlocuteurs. Donc, pour chaque critère  $i \in \mathcal{C}$ , considérons le sous ensemble  $Ac_i(t) \subseteq C_i$  de valeurs acceptables pour l'agent. Cet ensemble

correspond à toutes les propositions acceptables qu'un agent pourrait faire à un moment donné de la négociation.

*3.2.1 To be Hr*

Nous calculons la tolérabilité d'une valeur donnée  $v \in Ac_i(t)$  en équilibrant entre les préférences de l'agent et celles de son partenaire. Nous supposons que l'agent donne un poids à la satisfaction de son partenaire qui est complémentaire à son auto-satisfaction :

$$tol(v, t, \prec_i, A_i, U_i, dom) = self(dom, t) \cdot sat_{self}(v, \prec_i) + (1 - self(dom, t)) \cdot sat_{other}(v, A_i, U_i) \quad (1.5)$$

Nous généralisons cette fonction à toute option  $o = (v_1, \dots, v_n) \in O$  :

$$tol(o, t, \prec, A, U, dom) = \frac{\sum_i^n tol(v_i, t, \prec_i, A_i, U_i, dom)}{n} \quad (1.6)$$

Par conséquent, l'agent propose la valeur la plus *tolérable* dans l'ensemble  $V_i$  :

$$propose(V_i, \prec_i, dom) = \arg \max_{v \in V_i} (tol(v)) \quad (1.7)$$

Par conséquent, plus l'agent est soumis, plus il va considérer les préférences de son interlocuteur.

### *3.2.3 Résumé des paramètres computationnels*

- $\pi \in [0,1]$  : La frontière entre les comportements soumis et dominants utilisé dans le choix d'un type d'acte de dialogue.
- $\tau > 0$  : le nombre minimal de propositions ouvertes ou rejetées avant le début de la concession.
- $\delta > 0$  : paramètre dans la pente de la courbe de concession.
- $\alpha > 0$  : Le nombre maximums d'actes de dialogues informatifs consécutifs.

### *3.2.4 Contrôle de la négociation*

Le troisième principe stipule que les négociateurs dominants ont tendance à contrôler la négociation. Nous avons implémenté ce principe à travers un algorithme pour le choix de l'acte de dialogue à énoncer, comme présenté dans la table 1.3.

Nous avons défini un seuil  $\pi$  qui divise le spectre de dominance en deux, à savoir comportements dominant, où soumis.

Prenant en compte trois paramètres ; la valeur de dominance  $dom$ , l'acte de dialogue énoncé par le partenaire  $u^{-1}$  et l'état courant de la négociation, l'agent sélectionne le premier acte dans la table 1.3 dont la condition d'applicabilité est vérifiée.

Par exemple, un agent dominant mettra fin à la négociation dès que toutes les options restantes seront inacceptables (ligne 2). Un agent soumis rejettéra et exprimera une *State*, afin de justifier son refus et expliquer pourquoi la proposition n'est pas acceptable (ligne 14). S'il

$\pi \wedge_{\text{dom}}$	Nde ligne	Acte de dialogue	Condition
$\pi \wedge_{\text{dom}}$	1	NegotiationSuccess	$\exists o \in T \cup P, acc(dom, o, t)$
	2	NegotiationFailure	$\forall o \in \mathcal{O}, \neg acc(dom, o, t)$
	3	StateValue(v)	$type(u^{-1}) = AskPreference \wedge n < \alpha$ $n$ est le nombre d'actes informatifs successifs
	4	AcceptValue(v)+ ProposeValue(c)	$\exists v \in P_i / acc(dom, v, t) \wedge \exists i \in \mathcal{C}, acc(dom, c, t)$
	5	AcceptValue(v)+ ProposeOption(o)	$\exists v \in P_i / acc(dom, v, t) \wedge \exists o \in \mathcal{O} / v \in o \wedge acc(dom, o, t)$
	6	RejectValue(v)+ ProposeValue(c)	$\exists v \in P_i / \neg acc(dom, v, t) \wedge \exists i \in \mathcal{C}, acc(dom, c, t)$
	7	RejectValue(v)+ ProposeOption(o)	$\exists v \in P_i / \neg acc(dom, v, t) \wedge \exists o \in \mathcal{O} / acc(dom, o, t)$
	8	RejectOption(o <sub>1</sub> )+ ProposeOption(o <sub>2</sub> )	$\exists o_1 \in P / \neg acc(dom, o_1, t) \wedge \exists o_2 \in \mathcal{O}, acc(dom, o_2, t)$
	9	ProposeValue(v)	$\exists v \in C_i / tol(v, t, \prec_i, A_i, U_i, dom)$
	10	ProposeOption(o)	$\exists o \in \mathcal{O} / tol(o, t, \prec_i, A_i, U_i, dom)$
$\pi \vee_{\text{dom}}$	11	Negotiation success	$\exists o \in T$
	12	AcceptValue(v)	$\exists i \in \mathcal{C}, \exists v \in P_i, acc(dom, v, t)$
	13	AcceptOption(o)	$\exists o \in P, acc(dom, o, t)$
	14	RejectValue(v)+ StateValue(v)	$t < \tau \wedge (\exists i \in \mathcal{C}, \exists v \in P_i, \neg acc(dom, v, t))$ .
	15	RejectOption(o)+ StateValue(v)	$t < \tau \wedge (\exists o \in P, \neg acc(dom, o, t) \wedge \exists v \in o, \neg acc(dom, v, t))$ .
	16	ProposeValue(v)	$\exists i \in \mathcal{C}, \exists v \in C_i, v \in A_i \wedge acc(dom, v, t)$
	17	ProposeOption(o)	$\forall i \in \mathcal{C}, \exists v \in C_i, v \in T_i \wedge v \in o$
	18	AskValue(v)	$t > \tau \wedge \exists i \in \mathcal{C}, \exists c \in P_i, \neg acc(c, t)$
	19	AskCriterion(i)	$\exists i \in \mathcal{C}, A_i \cup U_i = \emptyset$
	20	StateValue(v)	$\exists i \in \mathcal{C}, C_i \cap S_i \neq \emptyset$
	21	ProposeValue(v)	$\exists v \in C_i / tol(v, t, \prec_i, A_i, U_i, dom)$
	22	ProposeOption(o)	$\exists o \in \mathcal{O} / tol(o, t, \prec_i, A_i, U_i, dom)$

TABLE 1.3 – Ordre de sélection d'actes de dialogues en fonction de la valeur de dominance

n'y a pas de proposition ouverte, l'agent avec une dominance faible demandera de nouvelles informations (ligne 18 -19).

Dans notre modèle, un agent peut exprimer plusieurs actes de dialogues dans un même tour de parole. Ces cas sont représentés avec un signe "+" dans la table 1.3.

En fonction de la valeur de dominance, l'agent va adopter différentes stratégies dans la sélection de l'acte de dialogue à exprimer. En effet, dans les travaux en psychologie social, les négociateurs dominants se concentrent sur l'avancement de la tâche de négociation. Ceci se traduit

A: "Let's go to a restaurant near eiffel tower."  
 B: "I don't like restaurants near eiffel tower, let's choose something else."  
 A: "Let's go to the Ebis restaurant. It's a lively, expensive Japanese restaurant on the near eiffel tower."  
 B: "Do you like restaurants at montparnasse?"  
 A: "I don't like restaurants at montparnasse."  
 B: "Do you like restaurants at gare du nord?"  
 A: "Let's go to the Ebis restaurant. It's a lively, expensive Japanese restaurant on the near eiffel tower."  
 B: "Do you like restaurants at gare du nord?"  
 A: "I don't like restaurants at gare du nord."  
 B: "Do you like restaurants at pere lachaise?"  
 A: "Let's go to a cozy restaurant."  
 B: "Okay, let's go to a cozy restaurant."  
 A: "Let's go to an expensive restaurant."  
 B: "Okay, let's go to an expensive restaurant."  
 A: "Let's go to the Juji restaurant. It's a cozy, expensive Japanese restaurant on the near eiffel tower."  
 B: "Okay, let's go to the Juji restaurant."

FIGURE 1.5 – Exemple de dialogue généré avec un agent A  $dom_A = 0.8$  et un agent B  $dom_B = 0.4$

par le choix d'actes de négociations (ProposeValue /ProposeOption, RejectValue /RejectOption, AcceptValue/ AcceptOption) comme il est présenté dans les lignes (4 à 10).

L'agent priorise les actes de négociations plutôt que les actes d'échanger d'informations sur les préférences. En effet, comme présenté à la ligne 3, après un nombre de tours  $\alpha$  consacrés au partage d'informations, l'agent fera plutôt des propositions que informer le partenaire de ses goûts. Un exemple est présenté dans le dialogue 1.5.

Au contraire, un négociateur soumis se concentrera sur la construction d'un modèle précis des préférences de son partenaire afin de prendre la décision la plus équitable. Il se concentrera plus sur *actes d'échanges d'information* (StateValue ou AskValue / AskCriterion) comme le montre les lignes (18-20). De plus, les mouvements de négociation sont limités par des conditions qui garantissent que l'agent ait rassemblé suffisamment d'informations sur les préférences de son partenaire avant d'exprimer une proposition (ligne 16-17).

#### 4 - ÉVALUATION DU MODÈLE

Dans cette section, nous présentons une première évaluation de notre modèle de négociation collaborative. Cette dernière a pour objectif de valider l'implémentation de notre modèle de négociation

J'aurais fait un chèque à paul... ?



collaborative et étudier la perception des comportements de dominance exprimés par l'agent au cours d'une négociation. Pour ce faire, nous avons mené deux études, la première étude agent/agent où les participants avaient le rôle de juge externe pour évaluer le comportement des agents lors de leur négociation. La seconde étude visait à évaluer les comportements de l'agent au cours d'une interaction avec un utilisateur humain. Par conséquent, les participants ont négocié avec des agents pour ensuite évaluer leurs comportements.

## 1. Hypothèses

Nous avons défini quatre hypothèses qui reflètent les différents comportements et stratégies affichés par les agents lors de la négociation. Dans ce qui suit, nous noterons l'agent qui exhibe des comportements dominants dans la relation interpersonnelle comme *agent dominant*, et l'agent dans la position soumise comme *l'agent soumis*.

- **H<sub>1</sub>** : L'agent dominant sera plus fortement perçu comme étant égocentrique que l'agent soumis.
- **H<sub>2</sub>** : L'agent dominant sera plus fortement perçu comme exigeant que l'agent soumis.
- **H<sub>3</sub>** : L'agent soumis sera perçu comme faisant des concessions plus importantes que l'agent dominant.
- **H<sub>4</sub>** : L'agent dominant sera plus fortement perçu comme prenant le contrôle de la négociation que l'agent soumis.

## ~~Etude 1~~ 2. Étude 1 : Évaluation Agent/Agent

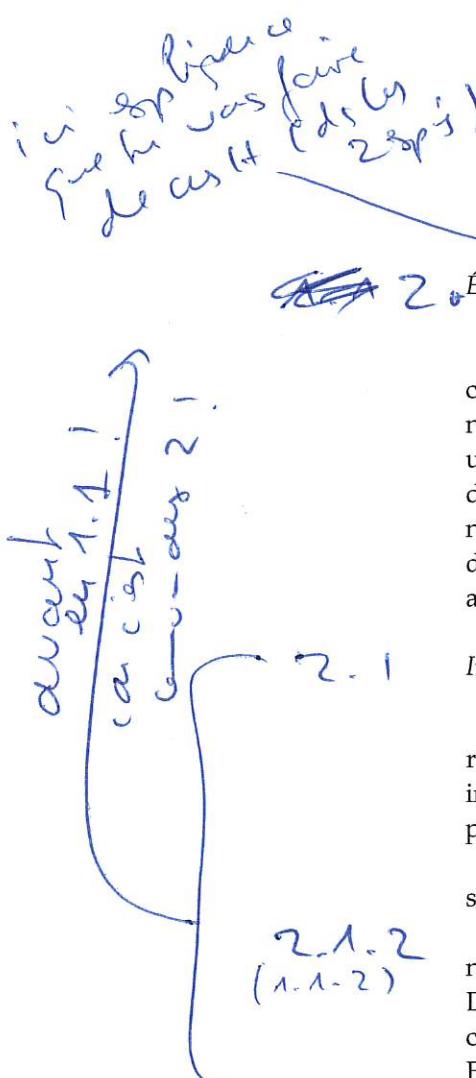
L'objectif de cette étude est d'analyser la perception des différents comportements de dominance qui peuvent apparaître au cours d'une négociation. En effet, chaque comportement implémenté est lié à un principe et donc indépendant des autres principes. Nous visons donc à étudier si les différents comportements de l'agent durant la négociation vont être correctement associés à des comportements de dominance. Pour ce faire, nous avons générés des dialogues entre deux agents dotés de notre modèle de négociation.

### Implémentation des agents négociateurs

Nous avons implémenté deux agents qui devaient simuler une relation interpersonnelle de dominance. Pour ce faire, un agent a été initialisé pour produire des comportements dominants et l'autre agent produisait des comportements complémentaires de soumission.

Nous avons manipulé des paramètres de simulations afin d'initialiser les comportements des deux agents.

Premièrement, nous avons fixé les paramètres computationnels de nos fonctions de décisions :  $\tau = 2$ ,  $\pi = 0.5$ ,  $\alpha = 2$ ,  $\beta = 1$  et  $\delta = 0.1$ . Deuxièmement, nous avons choisi les valeurs de dominance  $dom$  de chaque agent afin de les positionner dans le spectre de dominance. Ensuite, nous avons défini les préférences de chaque agent. En effet,



les préférences ont un impact direct sur le processus de décision, il fallait donc générer des préférences différentes qui vont stimuler le processus de décision. Pour cela, nous avons utilisé la mesure de distance *Kendall tau* [1] qui permet de calculer la distance entre deux ensembles de préférences d'ordre partiel. Nous présentons dans ce qui suit la définition de la distance de Kendall.

2.1.2  
(1.1.2)

**Définition.** La distance de *Kendall* considère les distances entre deux ordres partiels en fonction de leurs ensembles d'extensions totales.

Pour chaque ensemble partiel, l'algorithme génère des extensions de cet ensemble jusqu'à arriver à un des ordre total. Pour un ensemble  $\sigma$ , nous notons l'ensemble des extensions possibles de ce modèle  $ext(\sigma)$ .

La distance entre deux modèle partiels  $\sigma$  et  $\mu$  est donc calculé comme suit :

$$K_H(\sigma, \mu) = \max \left\{ \max_{\alpha \in ext(\sigma)} \min_{\beta \in ext(\mu)} K(\alpha, \beta), \max_{\beta \in ext(\mu)} \min_{\alpha \in ext(\sigma)} K(\beta, \alpha) \right\}$$

tel que  $K(\alpha, \beta)$  est la distance entre les deux ensembles d'ordre totaux  $\alpha$  et  $\beta$  qui compte le nombre les désaccords ou des inversions de paires de préférences entre les deux ensembles.

2.1.3  
(1.1.3)

Enfin, nous avons défini le sujet de négociation. Nous avons opté pour un sujet social qui n'exige pas de compétence techniques. Les négociateurs avait pour but de négocier afin de choisir un restaurant. Nous avons pris en compte quatre critères pour le choix d'un restaurant. Les critères sélectionnés sont *cuisine, prix, ambiance, emplacement*. Chaque critère a été défini avec un domaine de valeurs, et un total de 420 restaurants a été généré à partir des valeurs de chaque critère.

2.1

Au final, nous avons obtenu quatre conditions expérimentales résumées dans la table 1.4. Nous avons généré un dialogue par condition (pour un total de 4 dialogues). Un seul dialogue a été produit pour la condition dans laquelle les préférences des agents sont similaires, car dans le cas précis, les dialogues générés se ressemblaient et convergeaient rapidement vers un compromis. Par conséquent, les comportements produits étaient proches.

Les dialogues générés sont disponibles en annexe ??.

Préférences	A	B	Label
Préférences distantes ( <i>Kendall's tau</i> = 0.96)	0.9	0.4	Dialogue 1
	0.7	0.4	Dialogue 2
	0.7	0.2	Dialogue 3
Préférences similaire ( <i>Kendall's tau</i> = 0.46)	0.7	0.4	Dialogue 4

TABLE 1.4 – Conditions expérimentales pour la génération des dialogues.

par jour  
11  
seule à  
10-10  
heure

(4.12.2) ~~2020~~ Procédure

Nous avons mené une étude inter-sujets via le site web de crowdsourcing *CrowdFlower*<sup>1</sup>. Chaque participant a évalué uniquement un seul dialogue pour lequel les agents A et B étaient décrits comme deux amis essayant de négocier un restaurant pour dîner. Les participants ont été invités à lire le dialogue qui leur a été assigné et à répondre à un questionnaire. Deux questions ont été définies pour chaque hypothèse. Par ailleurs, nous avons inclus deux questions de test pour vérifier la crédibilité des réponses fournies par les participants. Par la suite, nous avons écarté les participants ayant fourni des mauvaises réponses à ces questions. Chaque item devait être évalué sur une échelle de Likert à 5 points allant de "Je ne suis pas du tout d'accord" à "Je suis totalement d'accord".

Les items du questionnaire sont présentés dans la table 1.5. L'étude ayant été réalisé sur une population anglophone, nous présentons les questions dans leurs version originale.

Hypothesis	question 1	question 2
<b>H<sub>1</sub></b>	Speaker (A/B) is self-centered.	Speaker (A/B) takes his friend's preferences into account in the choice of the restaurant.
<b>H<sub>2</sub></b>	Speaker (A/B) makes concessions in the negotiation.	Speaker (A/B) gives up his position in the negotiation
<b>H<sub>3</sub></b>	Speaker (A/B) is demanding	Speaker (A/B) presses his position in the negotiation.
<b>H<sub>4</sub></b>	Speaker (A/B) takes the lead in the negotiation.	Speaker (A/B) takes the initiative in the negotiation

TABLE 1.5 – Items proposés pour le questionnaire sur la perception des comportements de dominance.

Au total 120 participants ont pris part à l'étude (30 par condition). Les participants devaient être anglophone de naissance. Chaque sujet a perçu 25 cents pour sa participation. Au final, 15 participants ont été exclus pour avoir mal répondu aux questions de test.

Dans la prochaine section, nous présentons l'analyse des données obtenus suite à cette étude.

(4.12.3) ~~2020~~ Résultats

Comme nous avions formulé deux questions pour chaque hypothèse, nous avons d'abord calculé la corrélation entre chaque paire de question. En moyenne, nous avons obtenu une corrélation de l'ordre de 0.5. Cette forte corrélation nous permet d'utiliser ces données pour évaluer les comportements des locuteurs (speakers) sur chaque principe.

---

1. <https://www.crowdflower.com/>

L'ensemble des résultats sont résumés dans la table 1.6. Nous avons commencé par effectuer les statistiques descriptives pour évaluer la perception des comportements de dominance affilié à chaque agent.

- **Soi versus autrui :** L'agent A qui exprimait des comportements de dominance a été en moyenne vu comme égocentrique, alors que l'agent B, l'agent soumis, n'a pas été vu comme égocentrique et ce résultat a été trouvé pour les quatre dialogues. Par exemple, pour le dialogue 2, l'agent A a été moyen perçu comme s'intéressant uniquement à ses préférences ( $M=3.6$ ,  $ET=0.9$ ) contrairement à l'agent B ( $M=2.2$ ,  $ET=0.8$ ).
- **Niveau exigence et concessions :** En moyenne l'agent A a été perçu comme exigeant durant le dialogue. Par exemple, les participants ayant évalué le dialogue 1 ont trouvé que l'agent A était exigeant ( $M=4.1$ ,  $ET=0.8$ ) alors que l'agent B n'a pas du tout été perçu comme exigeant durant la négociation ( $M=2.6$ ,  $ET=1.1$ ). À l'opposé, l'agent B a été vu comme exprimant des concessions durant la négociation contrairement à l'agent A. Par exemple, dans le dialogue 1, l'agent A a été perçu comme n'exprimant que très peu de concessions ( $M=2.2$ ,  $ET=1.1$ ) contrairement à l'agent B qui a été largement évalué comme exprimant des concessions ( $M=4.3$ ,  $ET=0.8$ ).
- **Le contrôle de la négociation :** Les comportements de prise de contrôle ont été correctement perçus par les participants. En effet, même dans le condition ou les préférences des agents étaient similaires dont le dialogue était assez court, les participants ont perçu l'agent A comme leader de la négociation ( $M=4.5$ ,  $ET=0.9$ ), tandis que l'agent B a été en moyenne perçu comme manquant de prise d'initiatives ( $M=1.9$ ,  $ET=0.9$ ).

Nous avons ensuite comparé les comportements des deux agents pour chaque principe. Pour ce faire, nous avons en premier lieu analysé la distribution des données qui nous a révélé que ces dernières ne suivent pas une distribution normale. C'est la raison pour laquelle nous avons utilisé un test non-paramétrique de Wilcoxon de rang signé afin de comparer la perception des comportements de l'agent A contre l'agent B.

Les résultats présentés dans la figure 1.6a montrent que l'agent A qui produisait des comportements dominant a été largement perçu comme étant plus centré sur lui-même, comme supposé par l'hypothèse H<sub>1</sub>, avec une taille d'effet importante. Par exemple, considérons le dialogue 1 sur la Table 1.6, le test statistique indique que l'agent A était significativement perçu comme étant plus centré sur lui-même que l'agent B avec ( $Z = -5.28$  et  $p < 0,001$ ).

Par ailleurs, une différence significative dans le niveau des concessions exprimé dans tous les dialogues a été révélée confirmant notre hypothèse H<sub>2</sub>. En effet, les résultats dans la figure 1.6b montrent que l'agent dominant était perçu comme faisant moins de concessions. La taille d'effet a montré un effet moyen pour les dialogues 2 à 4, et un effet important pour Dialogue 1 avec ( $Z = -5.34$  et  $p < 0.001$ ).

L'hypothèse **H<sub>3</sub>** a également été confirmée par le *test de rang signé de Wilcoxon* (voir figure 1.7a), où l'agent A a été perçu comme le négociateur le plus exigeant, avec une grande taille d'effet observée pour tous les dialogues.

L'hypothèse (**H<sub>4</sub>**) a été confirmée. Le test de Wilcoxon a révélé que l'agent A avec des comportements dominants était perçu comme significativement plus leader du dialogue que l'agent B, avec une grande taille d'effet pour les dialogues 1, 2 et 4, et une taille d'effet moyenne pour le dialogue 3 comme décrit dans Table 1.6 et la figure 1.7b.

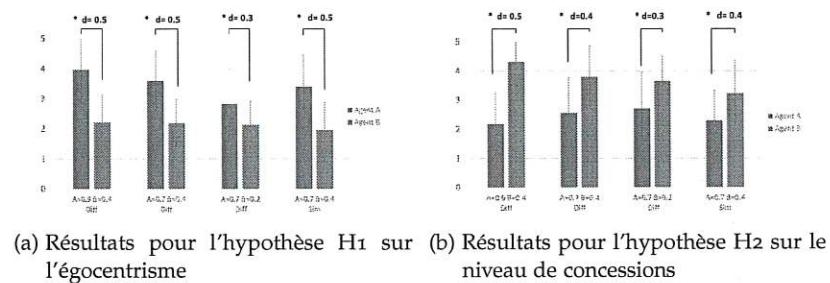


FIGURE 1.6 – Résultats statistiques

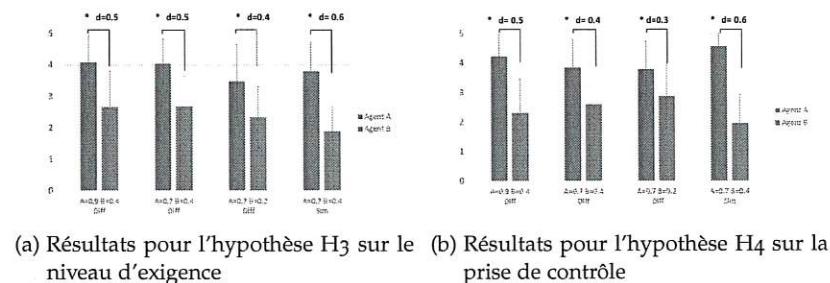


FIGURE 1.7 – Résultats statistiques

## (4.) 2 - 4 Discussion

Dans cette étude, nous avons présenté des dialogues générés entre deux agents négociateurs simulant une relation interpersonnelle de dominance. Les résultats obtenus confirment l'ensemble de nos hypothèses. En effet, l'analyse de ces dialogues par des juges externes a révélé que ces derniers étaient en mesure de percevoir les comportements de dominance exprimés par les deux agents. L'agent A qui était placé dans la position dominante a été perçu comme plus égocentrique, exigeant, leader et exprimait peu de concessions durant la négociation. En revanche, l'agent B qui exprimait des comportements de faible dominance (soumission) a été perçu comme prenant en compte les préférences de son interlocuteur, peu exigeant, avait tendance à faire des concessions mais ne prenait pas assez d'initiatives.

TABLE 1.6 – Résumé des résultats statistiques obtenus pour chaque hypothèse

		Dialogue1		Dialogue2		Dialogue3		Dialogue4	
		SpeakerA	SpeakerB	SpeakerA	SpeakerB	SpeakerA	SpeakerB	SpeakerA	SpeakerB
<b>H<sub>1</sub></b>	Moyenne ± ET	3.9 ± 1.1	2.2 ± 0.9	3.6 ± 0.9	2.2 ± 0.8	2.8 ± 1.1	2.13 ± 0.7	3.4 ± 1	2 ± 0.9
	p-value	9.75E <sup>-08</sup>		5.14E <sup>-08</sup>		0.002		6.23E <sup>-08</sup>	
	Z-Wilcoxon test	-5.28		-5.34		-3		-4.93	
	Taille d'effet (d)	0.51		0.52		0.3		0.47	
<b>H<sub>2</sub></b>	Moyenne ± ET	2.2 ± 1.1	4.3 ± 0.8	2.5 ± 1.2	3.8 ± 1.04	2.7 ± 1.2	3.6 ± 0.8	2.3 ± 1	3.2 ± 1.2
	p-value	7.07E <sup>-08</sup>		3.71E <sup>-05</sup>		= 0.01		1.73E <sup>-04</sup>	
	Z-Wilcoxon test	-5.34		-4.05		-3.13		-3.69	
	Taille d'effet (d)	0.52		0.39		0.32		0.35	
<b>H<sub>3</sub></b>	Moyenne ± ET	4.1 ± 0.8	2.6 ± 1.1	4.03 ± 0.8	2.7 ± 0.9	3.5 ± 1.1	2.3 ± 1	3.8 ± 1.8	1.8 ± 0.8
	p-value	2.93E <sup>-08</sup>		4.77E <sup>-07</sup>		1.19E <sup>-04</sup>		2.56E <sup>-09</sup>	
	Z-Wilcoxon test	-4.62		-4.96		-3.80		-5.86	
	Taille d'effet (d)	0.45		0.49		0.39		0.56	
<b>H<sub>4</sub></b>	Moyenne ± SD	4.2 ± 0.9	2.3 ± 1.1	3.8 ± 0.9	2.6 ± 1.07	3.8 ± 0.9	2.8 ± 1.1	4.5 ± 0.5	1.9 ± 0.9
	p-value	2.44E <sup>-07</sup>		3.28E <sup>-05</sup>		0.03		7.04E <sup>-10</sup>	
	Z-Wilcoxon test	-5.11		-4.08		-2.86		-6.09	
	Taille d'effet (d)	0.5		0.4		0.29		0.57	

Par ailleurs, nous avons réalisé une analyse post-étude qui avait pour but de comparer la perception des comportements de l'agent A à travers les différents dialogues. Nous avons calculé la différence entre l'évaluation de l'agent A et B dans le dialogue 1 et le dialogue 2. En effet, dans le dialogue 1 l'agent A a une dominance à 0.9, alors que dans le dialogue 2, sa dominance est à 0.7. En revanche, la position de dominance de l'agent B est fixée à 0.4 pour les deux dialogues.

Notre hypothèse était qu'une plus grande différence de dominance entre les interlocuteurs conduirait à une meilleure perception de leurs comportements. Les résultats obtenus ne confirment pas cette hypothèse. En effet, seulement une tendance a été observée ( $p \approx 0.1$ ) pour l'égocentrisme, les concessions et le niveau d'exigence. Seule une corrélation entre la dominance et la prise de contrôle de la négociation était nettement perçue ( $p = 0.043$ ). Plus la position de dominance de l'agent augmentait, plus il était perçu comme leader.

Ces résultats mitigés renforcent la définition dyadique de la dominance. La perception des comportements de dominance d'un interlocuteur est relative à ceux exprimés par son partenaire [4]. Pour cette raison, agréger les évaluations des différents dialogues n'apporte pas d'informations pertinente. Ceci explique pourquoi nous avons obtenu des résultats mitigés sur cet aspect.

Une limite de cette étude que nous avons étudié la perception de tous les principes liés à la dominance simultanément. Nous n'avons pas considéré la perception de chaque principe individuellement. Cependant, lors des expériences précédentes, nous avons détecté que les principes sont interdépendants, ce qui rend difficile une évaluation séparée de chacun d'entre eux dans un dialogue.

De plus, la relation interpersonnelle de dominance simulée est complémentaire mais nous n'avons pas considéré les cas où les comportements de dominance des deux interlocuteurs étaient similaires. Nous avions présentés dans le chapitre ?? que la relation de dominance était majoritairement complémentaire, pour cette raison nous n'avons pas considéré le cas des comportements similaires.

Enfin, cette étude a confirmé la validité des comportements des agents négociateurs et nous a encouragé à entreprendre une étude pour confronter ces agents face à des participants humains. Nous présentons les détails de cette étude dans la section suivante.

## (4) 3.

### *Étude agent/humain*

L'objectif de cette étude est d'analyser les comportements de nos agents dans le contexte d'une interaction agent/humain où le comportement des utilisateurs est imprévisible. D'un côté, cela permet d'évaluer la robustesse notre modèle de négociation face à des situations inattendus, et d'un autre côté, évaluer la perception des comportements de dominance des agents.

{ on

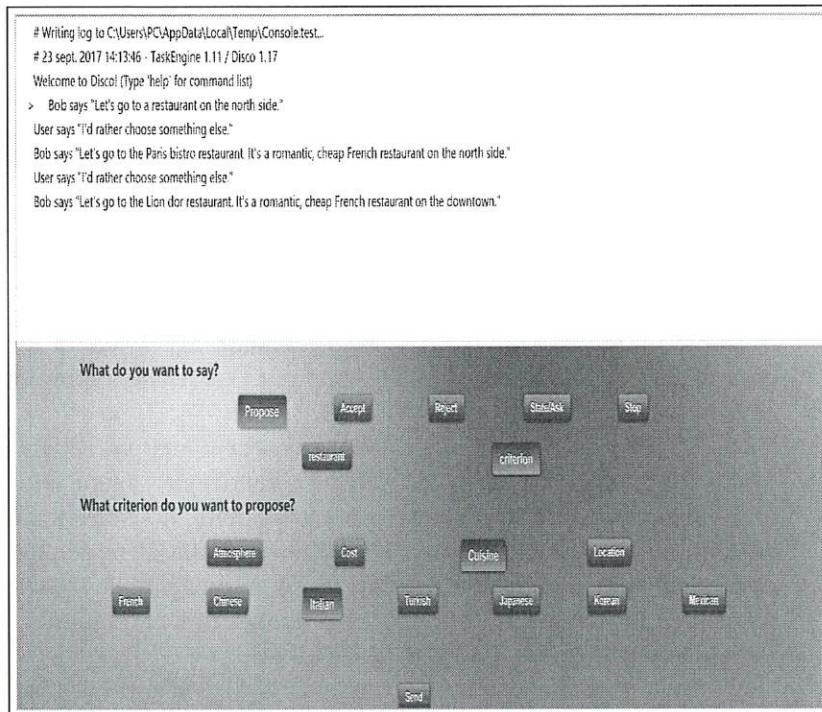


FIGURE 1.8 – GUI d’interaction avec l’agent

### 4.3.1 Design expérimental

Nous considérons le scénario social qui consiste à choisir un restaurant. Notre objectif est de définir un sujet social qui ne requiert pas d’expertise spécifique et pour lequel les participants ont des préférences personnelles. Pour cela, nous avons repris le sujet de négociation de l’étude agent/agent les mêmes critères.

Nous avons défini deux agents Bob et Arthur qui jouent des comportements différents. Bob a été conçu pour générer un comportement dominant ( $Dom(Bob) = 0.8$ ) et Arthur pour jouer le rôle d’un négociateur dans une position de faible dominance ( $Dom(Arthur) = 0.4$ ). Les participants ont interagi avec les deux agents via une interface graphique (GUI) présenté dans la figure 1.8 conçue pour l’expérience. Ils ont communiqué en utilisant les actes de dialogue que nous avons précédemment définis voir (section ??).

Nous avons défini deux conditions expérimentales dans le but d’éviter de biaiser la perception des participants. Dans la première condition, les participants ont d’abord interagi avec Bob, l’agent dont les comportements sont dominants. Ensuite, une interaction avec l’agent dans la position de faible dominance, Arthur. A l’opposé, la deuxième condition, les participants ont d’abord interagi avec Arthur puis avec Bob.

### 4.3.2 Procédure

Nous avons mené une étude inter-sujets où chaque participant a interagi avec les deux agents, Bob et Arthur.

Au départ, le participant est invité à signer un formulaire de consentement éclairé, et la tâche de négociation lui est expliquée. Suite à cela, la session d'entraînement commence, le participant reçoit des instructions sur l'utilisation de l'interface graphique pour interagir avec l'agent, l'expérimentateur lance la session et quitte la salle jusqu'à ce que l'entraînement soit terminé et que le participant se soit familiarisé avec l'interface. Le participant peut rappeler l'expérimentateur en cas de problèmes d'incompréhensions.

Après la formation, l'expérimentateur lance l'expérience et quitte la pièce. Le participant négocie avec les deux agents. À la fin de chaque session de négociation, le participant est invité à remplir un questionnaire sur son expérience.

Nous avons conçu un questionnaire permettant aux participants de rapporter leurs perceptions des comportements de l'agent lors des processus de négociation. Pour chaque hypothèse, nous avons défini deux questions avec des formulations différentes afin de ne pas biaiser les réponses des participants. En outre, nous avons défini des questions de tests pour vérifier la validité des réponses des participants. Les réponses sont données sur l'échelle de Likert.

Au total, 40 participants ont participé à l'expérience. Ils ont été assignés au hasard aux conditions expérimentales.

### *4.3.3 Résultats*

Nous avons effectué une étude statistique afin d'analyser la perception des comportements des agents au cours de l'interaction. Les résultats sont présentés dans la figure 1.9.

Les participants ont majoritairement perçu que l'agent Bob a tendance à mener la négociation ( $M = 4.40, SD = 0.9$ ). Ils ont également noté que Bob était exigeant ( $M = 3.59, SD = 1.3$ ) un peu égocentrique ( $M = 2.92, SD = 1.3$ ). En outre, nous avons analysé la perception des concessions faites par Bob durant la négociation, les participants ont perçu que Bob faisait peu de concessions ( $M = 3.29, SD = 1.24$ ).

Au contraire, les participants ont perçu le comportement d'Arthur comme suit : En moyenne, Arthur ne cherche pas à mener le dialogue ( $M = 1.76, SD = 1.09$ ). Il a un faible niveau d'exigence ( $M = 2.32, SD = 1.3$ ) et a tendance à faire des concessions ( $M = 3.39, SD = 1.16$ ). De plus, Arthur a été perçu comme prenant en compte les préférences des participants et n'est pas égoïste ( $M = 2.7, SD = 1.13$ ).

La deuxième étape de notre analyse concerne l'évaluation des comportements des deux agents. Nous avons comparé le comportement de Bob et d'Arthur en utilisant un test non paramétrique de Wilcoxon pour deux échantillons appariés. Notre première hypothèse prédit que l'agent qui exprimait des comportements de dominance Bob serait perçu comme plus égocentrique que l'agent Arthur dont les comportements sont de faible dominance. Notre analyse a confirmé notre prédiction ; les participants ont perçu que Bob était plus égocentrique qu'Arthur ( $Z = -3.2, p = 0.001, d = -0.3$ ). Dans la même veine, notre seconde hypothèse a également été confirmée. Bob était perçu comme

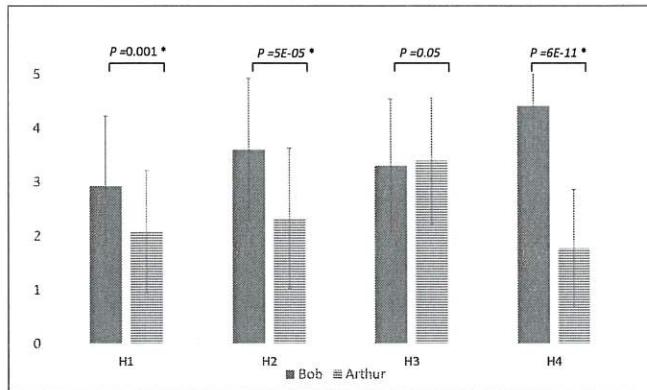


FIGURE 1.9 – Perception des comportements des agents *A* et *B* pour chaque hypothèse

étant plus exigeant qu'Arthur avec un petit effet de taille ( $Z = -3.6, p < 0.001, d = -0.3$ ).

La troisième hypothèse stipulait qu'Arthur exprimerait des concessions plus importantes que Bob. L'analyse de nos données n'a pas confirmé cette hypothèse mais elle montre une tendance dans la différence de concessions ( $Z = -3.2, p = 0.05, d = -0.05$ ).

La dernière hypothèse a été confirmée. Le test Wilcoxon a révélé que l'agent Bob était perçu comme significativement plus meneur dans dialogue qu'Arthur, avec une taille d'effet moyenne ( $Z = -3.2, p = 0.001, d = -0.6$ ).

#### (4)3.4 Discussion

Les résultats de notre expérience appuient trois des quatre hypothèses. Les participants ont perçu Bob l'agent dominant comme meneur dans la négociation, centré sur lui-même et plus exigeant par rapport à Arthur, l'agent de faible dominance. Ces résultats sont conformes avec ceux présenté dans les travaux de Dedreu, Van Kleef et al [2, 3] sur l'impact des comportements de dominance sur les stratégies de négociation.

Cependant, la troisième hypothèse n'a pas été totalement confirmée car les participants n'ont pas perçu de différence significative dans le niveau de concession exprimé par Bob et Arthur. Ce résultat s'explique par l'impact des préférences sur le résultat de la négociation. Les préférences affectent la stratégie suivie par l'agent. Dans le cas où l'agent et l'utilisateur partagent des préférences communes, la négociation convergera rapidement et aucune confrontation des préférences ne sera expérimentée pendant la négociation. Ceci représente une limitation de notre expérience. Nous n'avons pas recueilli de connaissances préalables sur les préférences des participants. Par conséquent, nous n'avons pas été en mesure de mesurer la distance entre les préférences de l'agent et l'utilisateur et ainsi analyser l'impact des préférences sur le niveau des concessions. Nous n'avons pas été en mesure d'ana-

lyser les réponses à l'hypothèse 3 pour indiquer si les concessions étaient uniquement influencées par les préférences ou la relation de dominance.

#### Conclusion

Nous avons présenté dans ce chapitre notre modèle de décision qui prend en compte la relation de dominance. En effet, l'agent construit une stratégie de négociation en fonction de sa position dans le spectre de dominance. Nous avons d'abord identifié trois principes de stratégies de négociation à partir de la littérature en psychologie sociale. Nous avons ensuite proposé un modèle computationnel de décision qui reflète chaque principe identifié. Ce modèle a fait l'objet de deux études pour évaluer la validité et la perception des comportements générés par le modèle décisionnel. Les résultats obtenus confirment que les participants étaient en mesure de percevoir et d'identifier les comportements de dominance exprimés par l'agent au cours de la négociation. Ces résultats bien qu'encourageants posent certaines limites. Les comportements de dominance de l'agent au cours de la négociation sont statiques et ne s'adaptent pas à ceux exprimés par son partenaire de négociation. Or, comme nous l'avons déjà présenté, la relation de dominance est dyadique, par conséquent, les comportements de dominance que l'agent expriment doivent être en fonction de ceux exprimés par son interlocuteur.

Ainsi, nos prochaines contributions auront deux objectifs. Le premier objectif est de proposer une implémentation qui va permettre à l'agent de détecter les comportements de dominance de son interlocuteur en temps réel afin de s'y adapter et donc simuler une relation interpersonnelle de dominance.

La seconde contribution aura pour but d'évaluer ce modèle final dans le contexte d'une négociation entre un agent et un utilisateur humain. Nous visons à étudier si la simulation de la relation interpersonnelle de dominance aura un impact positif sur le processus de négociation en terme de gain commun et de confort ressenti à négocier avec l'agent.

