



HAL
open science

Spécification empirique de jeux de dialogue pour un agent interactif

Guillaume Dubuisson Duplessis, Nathalie Chaignaud, Jean-Philippe Kotowicz,
Alexandre Pauchet

► **To cite this version:**

Guillaume Dubuisson Duplessis, Nathalie Chaignaud, Jean-Philippe Kotowicz, Alexandre Pauchet. Spécification empirique de jeux de dialogue pour un agent interactif. Modèles Formels d'Interaction (MFI-2013), 2013, Lille, France. online proceedings. hal-00927465

HAL Id: hal-00927465

<https://hal.science/hal-00927465>

Submitted on 14 Jan 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Spécification empirique de jeux de dialogue pour un agent interactif

G. Dubuisson Duplessis
gdd@litislab.eu

N. Chaignaud
chaignaud@insa-rouen.fr

J-Ph. Kotowicz
kotowicz@insa-rouen.fr

A. Pauchet
pauchet@insa-rouen.fr

LITIS - EA 4108, INSA Rouen, Avenue de l'Université - BP 8, 76801 Saint-Étienne-du-Rouvray Cedex, France

Résumé :

Cet article répond à la problématique de la spécification et de la conception du comportement communicatif d'un agent interagissant avec des humains. Nous présentons une méthodologie qui vise à représenter un corpus annoté sous une forme matricielle qui permet l'extraction de motifs dialogiques. Ces motifs reflètent les unités minimales d'interaction et s'avèrent être intéressants pour la modélisation du dialogue. Nous présentons un cadre de spécification des jeux de dialogue à partir des motifs extraits, basé sur la notion d'engagement social. Nous illustrons la spécification de jeux de dialogue en appliquant l'ensemble des étapes de notre méthodologie sur un corpus de dialogue orienté tâche. Les jeux spécifiés sont validés en montrant qu'ils décrivent de façon appropriée les motifs apparaissant dans le corpus de validation.

Mots-clés : Interaction Homme-Machine, Modèle du dialogue, Jeu de dialogue

Abstract:

This article addresses the challenge of designing the communicative behaviour of an agent interacting with humans. We present a data-driven methodology based on the production of a matrix representation of a corpus from which we extract dialogue patterns. These patterns reflect the minimal units of interaction which turn out to be very attractive for dialogue modelling. We present a framework to specify dialogue games from these patterns based on the notion of social commitments. We exemplify the specification of dialogue games by implementing all the steps of our methodology on a task-oriented corpus. The produced games are validated by showing that they appropriately describe the patterns appearing in a reference corpus.

Keywords: Human-Agent Interaction, Dialogue Modelling, Dialogue Games

1 Introduction

Les interactions entre des humains et des agents logiciels sont de plus en plus répandues dans les systèmes multiagents hétérogènes et les communautés mixtes. Néanmoins, la conception d'agents en interaction directe avec les humains est une tâche réputée difficile (voir par exemple les problématiques soulevées par l'interaction d'initiative mixte [35]). En effet, les humains utilisent des processus de communication et de raisonnement complexes auxquels les agents doivent s'adapter. Un défi dans la conception des interactions Homme-Machine se situe en particulier au niveau de la *problématique de la communication*. La gestion du dialogue est vue

comme un point clé [35] car c'est un moyen de communication efficace pour les humains qui requiert peu ou pas d'entraînement pour être utilisé. De plus, c'est le moyen le plus adéquat pour réaliser un véritable système collaboratif d'initiative mixte [13]. La gestion du dialogue reste cependant un point délicat pour les Agents Conversationnels Animés (ACA) [1, 34]. Ainsi, la plupart des systèmes existants n'intègrent que des modules de gestion de dialogue basiques, tels qu'une combinaison de reconnaissance de mots-clés associés à un flot de dialogue rigide contrôlé par un automate.

Notre point de vue sur la problématique de la modélisation des interactions Homme-Machine se base sur le postulat que la conception d'agents en interaction avec les humains peut être améliorée par l'étude et l'analyse des interactions Homme-Homme et Homme-Machine. Dans ce but, nous avons présenté une méthodologie s'appuyant sur un corpus qui vise à améliorer le comportement communicatif des agents interagissant avec les humains [1]. Cette méthodologie est fondée sur la *collecte* d'un corpus de dialogue à partir d'une expérimentation impliquant des utilisateurs visés par le futur système. Cette dernière doit être *spécifique* à la tâche et aux objectifs visés par le futur agent modélisé. Les dialogues de ce corpus sont ensuite représentés sous *forme matricielle* via une étape d'annotation. Les *motifs d'interaction* sont extraits par la suite, et constituent la base du *modèle d'interaction* de l'agent. Compte tenu de notre représentation matricielle, un *motif dialogique* est défini comme une séquence d'annotations dont l'arrangement se produit dans plusieurs dialogues. Autrement dit, un *motif dialogique* est un ensemble ordonné d'énoncés qui réapparaît fréquemment dans plusieurs dialogues (par exemple, une paire question/réponse).

L'objectif principal de cet article est la formalisation de motifs dialogiques obtenus par notre méthodologie en terme de jeux de dialogue [19, 23]. Ces jeux de dialogue constituent l'unité d'interaction minimale qui doit ensuite être intégrée dans un processus délibératif

plus général de l'agent. Pour illustrer notre propos, nous présentons la mise en œuvre complète de notre méthodologie sur un corpus depuis la récolte jusqu'à l'extraction de motifs. Ensuite, nous montrons comment modéliser les jeux de dialogue à partir des motifs dialogiques.

La section 2 présente des travaux antérieurs en insistant sur les connexions existantes entre les motifs dialogiques et la gestion du dialogue. La section 3 décrit le corpus utilisé pour illustrer notre approche ainsi que les étapes d'annotation et d'extraction. La section 4 présente le cadre utilisé pour modéliser les motifs dialogiques observés dans le corpus et les liens avec la gestion de dialogue. La section 5 montre une validation des jeux modélisés face au corpus de référence. Pour finir, la section 6 conclut cet article.

2 Travaux Connexes

Une observation frappante lors de l'étude d'un corpus de dialogue Homme-Homme est la présence de *motifs d'interaction* [1, 19, 23]. Du point de vue de la modélisation du dialogue, cela a été analysé comme la preuve d'un *plan* suivi par les interlocuteurs (approches intentionnelles) ou comme la manifestation de *conventions* utilisées par les participants du dialogue telles que des protocoles de communication (approche conventionnelle).

Les approches intentionnelles se concentrent sur la modélisation de la *structure intentionnelle* du dialogue [14]. Elles reposent sur la représentation des intentions et sur le raisonnement à propos des intentions sous-jacentes aux énoncés des participants. Ces approches considèrent essentiellement que l'énoncé du locuteur exprime une intention faisant partie d'un plan. C'est alors la tâche de l'allocutaire d'*inférer cette intention*. Sa réponse prend non seulement en compte l'énoncé reçu mais aussi le plan sous-jacent. Ces approches ont conduit à la production de systèmes influents dans le domaine tels que les systèmes TRAINS [2] et Collagen [30].

Les approches conventionnelles étudient, quant à elles, les *motifs d'interaction* sans se focaliser sur les intentions sous-jacentes. Cela provient de l'observation qu'un grand nombre de types d'énoncés ne semblent par être consciemment émis mais plutôt conventionnellement déclenchés par le contexte (l'exemple canonique étant les salutations). Ces études conduisent à la production de règles décrivant les séquences

admissibles de types d'énoncés. Ces motifs récurrents peuvent être étudiés soit en terme de *grammaire de dialogue* [28] ou de *jeux de dialogue* [19, 23].

Ces deux approches sont généralement perçues comme opposées alors que certains chercheurs soutiennent de manière convaincante qu'elles sont en fait *complémentaires* [16, 24]. Leur complémentarité vient du fait que les processus de communication peuvent être considérés comme des *actions conjointes* entre un orateur et ses auditeurs [7]. La caractéristique clé d'une action conjointe est la *coordination d'actions participatives* par au moins deux personnes. En partant du constat que les humains ne peuvent pas délibérer indéfiniment dans une activité opportuniste et dynamique telle que le dialogue, on parvient à la conclusion que la coordination doit reposer sur des dispositifs tels que les *conventions*. Les motifs d'interaction observés sont alors vus comme les reflets de ces conventions sous-jacentes. L'objectif est de capturer les caractéristiques essentielles de ces conventions afin de les formaliser.

De plus, ces auteurs ont repéré certaines faiblesses des approches intentionnelles. Nous pouvons citer le fait que le processus de reconnaissance de plans est une tâche particulièrement compliquée et difficile à mettre en place techniquement parlant [8]. Ensuite, le dialogue est une *activité opportuniste* [7]. En conséquence, non seulement certains énoncés sont plus susceptibles d'être déclenchés conventionnellement par la situation mais en plus certaines séquences d'actes ne peuvent pas être planifiées [29] (typiquement, les demandes de clarifications). À la lumière de ces résultats, le dialogue est vu comme une activité partagée et dynamique qui requiert des processus de raisonnement délibératif de haut niveau et des processus réactifs de bas niveau.

Ici, nous nous concentrons sur les jeux de dialogue utilisés pour expliquer le dialogue Homme-Homme et pour générer des dialogues artificiels dédiés à des humains [19, 23]. Un jeu de dialogue est une activité conjointe *bornée* avec un *début* et une *fin* où les participants jouent un *rôle* (initiateur ou partenaire). Les *règles du jeu* spécifient les *coups* attendus ou interdits pour chaque participant. Les participants jouent leurs rôles en produisant les coups attendus par l'*état courant* du jeu. À notre connaissance, les jeux de dialogue ont peu d'applications pratiques dans le champ de l'interaction

Homme-Machine malgré le fait qu'une grande partie du travail viennent de l'étude de dialogue Homme-Homme [19, 23].

À un niveau théorique, les jeux de dialogue ont été formalisés comme des unités initiative-réponse [16], et des structures capturant les différents engagements contractés durant le dialogue [24, 26, 36]. Au niveau pratique, les jeux de dialogue ont été conçus comme des réseaux de transitions récursifs (RTN) [21].

Comme [16, 24], nous proposons une architecture hybride réactive/délibérative où une théorie de l'action conjointe servira de « sémantique » aux motifs d'interaction décrits comme des jeux de dialogue. Parmi les approches existantes, celle de Maudet [24] semble la plus complète théoriquement parlant. C'est la seule approche qui considère explicitement les phases d'entrée et de sortie du jeu ainsi que la multifonctionnalité du dialogue Homme-Homme [5] en différenciant deux types de jeux (ceux de dialogue et ceux de communication). Cette approche est le point de départ de notre modèle.

3 Mise en œuvre de la méthodologie

Dans cette section, nous commençons par décrire le corpus sur lequel la méthodologie est appliquée. Ensuite, nous présentons le schéma d'annotation DIT⁺⁺ [4] utilisé pour annoter le corpus. Puis nous synthétisons les résultats marquants du processus d'annotation. Nous terminons cette partie en présentant succinctement le processus d'extraction de motifs.

3.1 Corpus

Notre objectif à long terme est de construire un *agent assistant d'initiative mixte* [35] pour la recherche d'information avec le système CISMEF [11]¹. Nous utilisons un corpus précédemment récolté [22]. Il est constitué de dialogues d'assistance sur une tâche de recherche d'information médicale entre un expert CISMEF et un utilisateur. Les utilisateurs sont représentatifs de l'audience visée par le futur système puisqu'ils ne sont pas spécialistes du domaine médical et qu'ils souhaitent obtenir des réponses à des interrogations d'ordre médical. Les dialogues ont été enregistrés durant la tâche où l'expert et un

utilisateur, face à un ordinateur, utilisaient l'interface de recherche avancée. Cette expérimentation a produit 18 dialogues entre 2 experts et 18 volontaires. Il contient environ 33000 mots et 1054 tours de parole.

3.2 Schéma d'annotation DIT⁺⁺

L'usage du langage peut être vu comme la production d'actions communicatives depuis la théorie des actes de langage [3, 32]. La taxonomie DIT⁺⁺ adopte une approche contextuelle de l'interprétation des actes de dialogue (aussi appelée approche *information-state update* [18]). Ici, le contexte peut être vu comme l'ensemble des conditions qui influencent l'interprétation ou la génération d'énoncés dans le dialogue [4]. Cette distinction est essentielle pour prendre en compte le fait que les énoncés dans les dialogues Homme-Homme sont souvent *multifonctionnels* [5] et réalisent plusieurs actes communicatifs, contrairement à ce que dit la théorie des actes de langage.

DIT⁺⁺ est un schéma *multidimensionnel* basé sur une notion de dimension théoriquement fondée [5, 4]. Dix *dimensions* sont distinguées parmi lesquelles nous soulignons celles qui sont au cœur de notre propos : la *tâche* (actes de dialogue qui contribuent à l'avancement de l'activité sous-jacente au dialogue), la *gestion des obligations sociales* (actes de dialogue qui s'occupent des conventions sociales telles que les salutations), *auto-feedback* (actes de dialogue par lesquels le locuteur fournit des informations sur son traitement de l'énoncé précédent), *gestion du temps* (actes de dialogue signalant que le locuteur nécessite un peu de temps pour formuler sa contribution) et *gestion de sa communication* (actes de dialogue qui indiquent que le locuteur est en train de modifier sa contribution courante). Cette taxonomie inclut 88 *fonctions communicatives* et est constituée de deux parties : les fonctions *générales*, elles-mêmes subdivisées en trois *hiérarchies* (fonctions de recherche d'information, fonctions fournissant de l'information, et fonctions de discussion d'action), et les fonctions *spécifiques à certaines dimensions* (e.g., apology, turn grab).

Un *acte de dialogue* consiste en une *fonction communicative* réalisée dans une *dimension*. C'est une fonction de mise à jour du contexte interprétée par l'application d'une *fonction communicative* sur un *contenu sémantique*. Enfin, un énoncé est découpé en *segments fonctionnels*

1. CISMEF signifie « Catalogue et Index des Sites Médicaux de langue Française » et est disponible à l'URL www.cismef.org.

annotés avec au plus une fonction communicative par dimension.

Le framework DIT⁺⁺ est attractif pour la conception du comportement communicatif d'un agent interactif pour plusieurs raisons [4]. Il propose une taxonomie de fonctions indépendante de l'application pour l'analyse du dialogue Homme-Homme et pour la conception de système de dialogue (et plus particulièrement du gestionnaire de dialogue). Une approche multidimensionnelle de l'annotation de dialogue permet une analyse plus précise de la communication Homme-Homme et, selon [4], l'utilisation de techniques d'apprentissage pour la reconnaissance automatique des fonctions communicatives de DIT⁺⁺ semble encourageante. Enfin, DIT⁺⁺ est très prometteur pour les agents interactifs tels que les agents conversationnels animés par son *extensibilité* et son support de la *multifonctionnalité*. En effet, il est possible d'étendre DIT⁺⁺ par l'ajout de nouvelles dimensions proprement définies (cf. [4]) pour inclure d'autres aspects tels que les émotions [12]. Ensuite, DIT⁺⁺ peut être utile pour l'*interprétation* de comportements communicatifs non verbaux, et pour la *génération* d'énoncés multifonctionnels par un agent interactif. Notons qu'un comportement dialogique multifonctionnel est une caractéristique souhaitable pour un ACA qui peut être réalisé de manière multimodale (comme la combinaison d'expressions faciales et de langage parlé).

3.3 Processus d'annotation

L'annotation a été réalisée en utilisant la taxonomie DIT⁺⁺ au moyen de l'outil d'annotation Gate [10]. Quatre annotateurs ont travaillé sur cette tâche. Chaque dialogue a été annoté par deux personnes. Un annotateur a annoté l'ensemble du corpus tandis que les trois autres ont chacun annoté un tiers du corpus.

Le processus d'annotation est constitué de deux parties : (i) La *segmentation* des énoncés en *segments fonctionnels* où un segment fonctionnel (FS) est défini comme étant « ... une portion minimale de comportement communicatif qui a une fonction communicative. De telles portions n'ont pas besoin d'être grammaticalement correctes ou contiguës et peuvent avoir plus d'une fonction communicative. » [5]² (ii) L'*étiquetage*

2. Traduction de : « ... a minimal stretch of communicative behaviour that has a communicative function. Such stretches do not need to be grammatically well-formed or contiguous, and may have more than one communicative function. » [5]

de segments fonctionnels avec zéro ou une fonction communicative par dimension.

La stratégie d'annotation était « strictement basée sur des indicateurs » [5]. Il a été demandé aux annotateurs de marquer les fonctions communicatives directement reconnaissables depuis les caractéristiques du segment fonctionnel tout en tenant compte du passé du dialogue.

3.4 Résultats du processus d'annotation

6343 fonctions communicatives ont été produites durant l'annotation pour un nombre total de 5484 segments fonctionnels. Le nombre moyen de fonctions communicatives par segment fonctionnel pour la stratégie de segmentation choisie est de 1.16, résultat similaire à ceux présentés par [5]. Un tour de parole est composé en moyenne de 2.60 segments fonctionnels confirmant ainsi l'hypothèse de multifonctionnalité défendue dans [5].

Un exemple de dialogue annoté extrait de notre corpus est présenté dans le tableau 1. Les énoncés sont annotés suivant deux dimensions : la *tâche* et la dimension *auto-feedback*. Dans le premier tour de parole, l'interlocuteur S propose d'enlever le mot-clé « analyse » de la requête, ce qui a été annoté comme une fonction communicative *suggestion* dans la dimension *tâche*. Dans le deuxième tour, l'interlocuteur A accepte cette suggestion. Notons qu'il fournit également un feedback positif en répétant une partie de la suggestion « enlevons analyse ». Il s'agit d'un segment fonctionnel annoté sur deux dimensions : avec la fonction communicative *Suggestion* sur la dimension *tâche*, et la fonction communicative *AutoPositive* spécifique à la dimension *auto-feedback*. Il s'ensuit une seconde suggestion qui consiste à supprimer le mot-clé « diagnostic » de la requête, annotée de la même manière que la première suggestion. Cette seconde suggestion est acceptée au quatrième tour de parole mais cette fois sans feedback explicite ce qui conduit à une annotation avec la fonction *acceptSuggestion* sur la dimension *tâche*.

Puisque le processus d'annotation consiste en deux phases (segmentation et étiquetage de fonctions), nous avons effectué une analyse de l'accord inter-annotateur (IAA) en terme de précision, rappel et F-mesure (F₁ score). Ces résultats se divisent en trois catégories : *strict*, *lénient* et *average*. Celles-ci varient par leur façon de considérer dans le calcul de la préci-

TABLE 1 – Exemple de dialogue impliquant une succession de deux suggestions (entretien VD06). Cet extrait est annoté sur deux dimensions : la *tâche* et la dimension *auto-feedback*.

	Task	AutoFB
S ₁ : on peut enlever analyse	Suggestion	AutoPositive
A ₂ : alors enlevons analyse	AcceptSuggestion	
S ₃ : et diagnostic	Suggestion	
A ₄ : oui	AcceptSuggestion	

sion et du rappel les annotations qui se chevauchent sans se confondre. Le mode *strict* considère les annotations qui se chevauchent comme incorrectes alors que le mode *lenient* les considère correctes. Le mode *average* est une moyenne des deux modes précédents. Le calcul de l'IAA pour la phase d'étiquetage ne prend pas en compte les propriétés taxonomiques de DIT⁺⁺ : une fonction *Check Question* et une fonction *Yes/No Question* sont considérées comme étant aussi différentes qu'un *Thanking* et une *Yes/No Question* (ce qui est bien évidemment faux). Des métriques taxonomiques ont été proposées pour DIT⁺⁺ mais prennent uniquement en compte la phase d'étiquetage sans considérer la phase de segmentation [4]. En conclusion, les IAAs présentés ici peuvent être considérés comme ceux du pire des cas, sauf indication contraire.

L'IAA sur la phase de segmentation est fort. Nous obtenons en effet des scores supérieurs ou égaux à 0.93 dans chaque mode. L'IAA par dimension pour l'étiquetage des fonctions communicatives ainsi que le pourcentage de fonctions par dimension sont présentés dans le tableau 2.

Premièrement, quatre dimensions sortent du lot en ce qui concerne la proportion de fonctions annotées : la dimension *task* (68.30%), la dimension *time management* (9.93%), la dimension *auto-feedback* (9.44%) et celle de *own communication management* (OCM, 5.31%) que nous avons précédemment décrites (cf. section 3.2). Schématiquement, nous pouvons dire que deux tiers des fonctions ont pour but d'avancer la tâche sous-jacente au dialogue tandis qu'un tiers concerne la gestion des processus d'interaction. L'IAA pour ces dimensions (excepté OCM) dépasse 0.75 ce que nous pouvons qualifier d'*accord fiable*. Le score faible obtenu pour la dimension OCM s'explique par les différences dans le degré de spécificité des fonctions communicatives choisies par les annotateurs. En fait, les fonctions spécifiques à cette dimension forment une branche dans la hiérarchie de fonc-

tions. Si nous considérons ces fonctions comme équivalentes, nous atteignons un accord significatif de 0.67. Les IAA dans les autres dimensions démontrent un accord clair pénalisé par un faible rappel dans les dimensions *social obligations management* et *turn management*. En synthèse, nous obtenons une F-mesure de 0.81 démontrant un *accord fiable* entre les annotateurs pour la tâche d'annotation.

3.5 Processus d'extraction des motifs

Avant d'attaquer le processus d'extraction, nous avons établi un *corpus de référence* en sélectionnant aléatoirement un tiers du corpus (c'est-à-dire, 6 dialogues sur les 18). Ce corpus de référence est conservé pour la phase de validation. Les 12 dialogues restants sont utilisés dans le processus d'extraction. Ce processus consiste en une *extraction semi-automatique* des motifs dialogiques réalisée par une personne. Les motifs ont été annotés *manuellement* et *itérativement* dans le corpus. Puis les motifs ont été extraits automatiquement par un outil que nous avons conçu.

Nous avons concentré notre effort sur les motifs dans la dimension *task* pour plusieurs raisons. La première est que cette dimension prévaut sur les autres en terme de nombre de fonctions communicatives. Ensuite, elle présente un IAA particulièrement élevé (≥ 0.84). Enfin, les fonctions dans les autres dimensions prédominantes (*time* et *own communication management*) sont principalement *monologiques* dans le sens où elles concernent des hésitations et des auto-corrrections du locuteur. Elles ne sont donc a priori pas de bons candidats à l'extraction de motifs d'interaction entre deux interlocuteurs.

Nous avons trouvé 11 motifs d'interaction dans la dimension *task* constituées de *fonctions générales* et répartis en 3 catégories : recherche d'information (6 motifs), transfert d'information (2 motifs) et discussion d'actions (3 motifs). Comme envisagé par Clark, Hulstijn et d'autres [16, 7], nous avons principalement ob-

TABLE 2 – IAA pour l'étiquetage pour chaque dimension. R = Rappel, P = Précision, F = F-mesure

	Strict			Lenient			Average			Proportion
	R	P	F	R	P	F	R	P	F	
Allo-Feedback	0.63	0.54	0.58	0.66	0.56	0.61	0.64	0.55	0.59	1.19%
Auto-Feedback	0.77	0.8	0.79	0.8	0.83	0.81	0.79	0.81	0.8	9.44%
Contact Management	0.67	0.46	0.55	0.89	0.62	0.73	0.78	0.54	0.64	0.35%
Discourse Structuring	0.67	0.57	0.62	0.75	0.64	0.69	0.71	0.61	0.65	0.41%
Own Communication Management	0.43	0.49	0.46	0.47	0.54	0.5	0.45	0.52	0.48	5.31%
Partner Communication Management	0.86	0.91	0.89	0.86	0.91	0.89	0.86	0.91	0.89	1.09%
Social Obligations Management	0.43	0.69	0.53	0.48	0.76	0.59	0.46	0.72	0.56	1.18%
Task	0.84	0.85	0.84	0.86	0.87	0.87	0.85	0.86	0.86	68.30%
Time Management	0.75	0.8	0.77	0.81	0.86	0.83	0.78	0.83	0.8	9.93%
Turn Management	0.37	0.73	0.49	0.41	0.8	0.54	0.39	0.76	0.51	2.76%
Summary	0.77	0.81	0.79	0.81	0.84	0.82	0.79	0.83	0.81	

servé des motifs *initiative-réponse* [16] constitués d'une paire adjacente [31] avec une seconde partie de paire *préférée* ou *non* [20]. Par exemple, nous avons observé des motifs tels que `inform/agreement` ou `offer/declinOffer`. Parmi les 11 motifs, 10 sont des motifs en deux temps, et un seul est un motif en trois temps, à savoir le motif de correction (e.g., `inform/correction/agreement`).

Chaque motif extrait prend la forme d'un acte de dialogue *initiatif* suivi par un des actes de dialogue *réponse* possibles associés à sa proportion d'occurrences observée dans le corpus. La figure 1 présente un exemple de motifs que nous avons extrait. Celui-ci commence par un acte de `suggestion` qui peut être suivi par un acte `acceptSuggestion` (seconde partie de paire préférée, 94.25% des cas) ou par un acte `declinSuggestion` (seconde partie de paire non-préférée, 5.75% des cas). Ce motif est celui qui est répété à deux reprises dans l'extrait de dialogue annoté présenté dans le tableau 1.

Nous avons extrait 439 occurrences de motifs dans la dimension *task* qui se répartissent de la manière suivante dans les catégories : 38.76% appartiennent à la catégorie de recherche d'information, 27.56% à celle de transfert d'information et 33.71% à celle de discussion d'actions.

4 Modéliser les motifs d'interaction

Dans cette section, nous présentons le cadre que nous utilisons pour spécifier les jeux de dialogue basés sur la notion d'*engagement social* à l'instar des travaux existants en langage de communication agent (ACL) [9, 6]. Nous illustrons

notre propos avec des exemples de jeux créés depuis les motifs d'interaction.

4.1 Cadre

Les *engagements sociaux* sont à distinguer des *états privés* des agents tels que croyance et désir. En fait, les engagements sociaux sont des engagements qui lient un agent à une communauté [33]. Ces engagements sont *publics*. Ils sont stockés dans un tableau appelé *commitment store* qui a pour vocation de faire partie de la zone publique de l'état d'information d'un système de dialogue. Nous distinguons classiquement les engagements sociaux entre ceux qui sont *propositionnels* et ceux qui sont *en action*. Les premiers concernent les engagements qui ne traitent pas d'action future comme lorsque A dit « Paris est la capitale de France ». Tandis que les derniers traitent d'engagements envers une action future comme « Je viens chez toi ce soir ». Enfin, nous discernons les engagements *dialogiques* (i.e., contextualisés par un contexte lié au dialogue) des engagements *extra-dialogiques*. Les différents engagements sont synthétisés dans le tableau 3.

La formalisation que nous utilisons est issue des travaux de référence [36, 24, 6]. Nous exprimons les engagements comme des prédicats d'arité 4. Un engagement propositionnel extra-dialogique prend la forme $C(x,y,p,s)$ signifiant que l'engagement « x est engagé envers y sur la proposition p » est dans l'état s . s est l'état de l'engagement expliqué dans la suite de cet article. L'exemple précédent produit l'engagement suivant : $C(A,y, capital(france, paris), Crt)$ signifiant que A est engagé envers y sur la proposi-

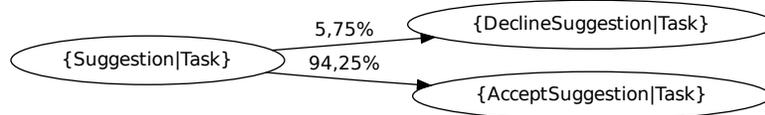


FIGURE 1 – Exemple de motif extrait. Chaque nœud représente l’occurrence d’une fonction communicative dans une dimension (ici, *task*). Chaque arc indique une suite possible réalisée par un autre interlocuteur. Les étiquettes sur les arcs informent de la proportion observée dans le corpus de cette suite.

TABLE 3 – Synthèse des différents types d’engagement et de leur formalisation.

	Extra-dialogique	Dialogique
Propositionnel	$C(x,y,p,s)$ L’engagement « x est engagé envers y sur la proposition p » est dans l’état s	–
En action	$C(x,y,\alpha,s)$ L’engagement « x est engagé envers y à réaliser α » est dans l’état s	$C_g(x,y,\alpha,s)$ L’engagement « x est engagé envers y à réaliser α dans le cadre du jeu g » est dans l’état s

tion *capital(france, paris)*. Par soucis de lisibilité et compte tenu du fait que nous ne considérons que les dialogues impliquant deux partenaires, nous ignorons dans la suite du document le second argument qui précise le partenaire.

Un *engagement dialogique* est contextualisé dans un jeu g et prend la forme $C_g(x,\alpha,Crt)$ (signifiant que x est engagé envers y à faire l’action α dans le contexte du jeu g). Par exemple, l’engagement $C_{g42}(x,answer(x,p),Crt)$ précise que x est engagé envers y à jouer un coup dialogique $answer(x,p)$ dans le cadre du jeu d’interrogation référencé par l’identifiant « g42 ».

De plus, il est possible de composer les actions dans les engagements avec le *choix* ($\alpha|\beta$), la *condition* ($\alpha \Rightarrow \beta$) signifiant que β se produira si α se produit et la *condition persistante* ($\alpha \xrightarrow{*} \beta$) signifiant que β se produira à chaque fois que α se produit.

Enfin, trois opérations sont considérées sur les engagements : la *création*, la *satisfaction* et l’*annulation*. Ce qui conduit aux cinq états possibles des engagements (voir également [6]) : (i) *inactif* (Ina) qui est l’état par défaut, (ii) *créé* (Crt) qui est l’état juste après la création de l’engagement, (iii) *annulé* (Cnl) qui est l’état suivant l’annulation d’un engagement, (iv) *accompli* (Ful) qui est l’état suivant la satisfaction d’un engagement créé, et (v) *échoué* (Fal) qui est l’état si une tentative d’établir socialement un engagement a échoué.

La formalisation de jeux que nous utilisons raf-

fine celle proposée par Maudet [24] par l’ajout de conditions d’échec, d’effets d’actes de dialogue spécifiques aux jeux de dialogue et de contraintes de cohérence sémantique sur l’enchaînement d’actes. Les jeux représentent des *conventions* entre des interlocuteurs et sont des structures *partagées* et *bilatérales*. Elles sont divisées en deux catégories : les *jeux de dialogue* et les *jeux de communication*. Un jeu de dialogue est un cas particulier d’*activité conjointe* [7] activée *temporairement* pendant le dialogue dans un *but spécifique* (e.g., pour l’obtention d’une information, pour la demande de réalisation d’une action, etc.). Les jeux de communication sont dédiés à des processus de gestion de l’interaction plus généraux (comme la compréhension mutuelle, la gestion des tours de parole, etc.) et sont *toujours* activés.

Un jeu de dialogue est défini par un quintuplet $\langle En_g, S_g, F_g, R_g, Eff_g \rangle$ où (i) En_g est une paire $\langle En_g^I, En_g^P \rangle$ définissant les *conditions d’entrée* de l’*initiateur* (En_g^I) et du *partenaire* (En_g^P) qui sont les conditions qui doivent être vérifiées au début du jeu, exprimées en terme d’engagements extra-dialogiques, (ii) S_g est une paire $\langle S_g^I, S_g^P \rangle$ définissant les *conditions de succès* de l’*initiateur* (S_g^I) et du *partenaire* (S_g^P) qui sont les conditions qui définissent un état de succès en terme d’engagements extra-dialogiques, (iii) F_g est une paire $\langle F_g^I, F_g^P \rangle$ définissant les *conditions d’échec* de l’*initiateur* (F_g^I) et du *partenaire* (F_g^P) qui sont les conditions qui défini-

nissent un état d'échec du jeu en terme d'engagements extra-dialogiques, (iv) R_g est une paire $\langle R_g^I, R_g^P \rangle$ définissant les règles de l'*initiateur* (R_g^I) et du *partenaire* (R_g^P) qui sont les spécifications des règles du jeu en terme d'engagements dialogiques où des contraintes sur les contenus sémantiques des actes de dialogue peuvent être spécifiées (comme dans [16]), et (v) Eff_g est une paire $\langle Eff_g^I, Eff_g^P \rangle$ définissant les *effets contextualisés des actes de dialogue* en terme de création d'engagements extra-dialogiques pour l'*initiateur* (Eff_g^I) et pour le *partenaire* (Eff_g^P). S_g et F_g sont des conditions qui peuvent motiver une sortie du jeu. En ce qui concerne les *jeux de communication*, leurs structures se réduisent à des *règles*.

Comme précédemment évoqué, jouer un jeu peut être vu comme une action conjointe [16]. En conséquence, un jeu de dialogue possède une *entrée*, un *corps* et une *sortie* [19, 23, 7]. Les jeux nécessitent donc d'être établis. Le jeu de communication de *contextualisation* est dédié à cette tâche. Nous ne considérons pour le moment qu'une version simple de ce jeu constituée de deux phases de proposition (une pour l'entrée, une pour la sortie) qui doivent être explicitement acceptées par le partenaire comme dans [24, 26].

4.2 Exemples de jeux créés depuis les motifs d'interaction

Nous présentons maintenant deux jeux de dialogue et un jeu de communication créés à partir des motifs extraits durant la phase d'extraction. Pour améliorer la lisibilité, nous omettons l'opération de création (« create ») dans les engagements conditionnels : $(\alpha \Rightarrow create(x, C_g(y, \beta, \text{Crt})))$ est équivalent à $\alpha \Rightarrow C_g(y, \beta, \text{Crt})$. De plus, les actes de dialogue prennent la forme : $f(s, c)$ où f est la fonction communicative de l'acte de dialogue, s l'interlocuteur qui produit cet acte et c son contenu sémantique. Nous ne précisons pas la *dimension* de la fonction communicative qui est toujours la dimension *task* dans cet article.

Le jeu de dialogue de question à choix multiples est un exemple représentatif de l'ensemble des aspects de notre cadre. Il est présenté dans le tableau 4. Nous avons choisi d'utiliser une sémantique simplifiée de représentation des questions à choix multiples tirée de Larsson [17] mais d'autres sémantiques pourraient être utili-

sées (e.g., voir [16]). Une question à choix multiples q est vue comme une question présentant un choix entre plusieurs alternatives appartenant à un ensemble (e.g., « Souhaitez-vous ajouter le mot-clé paludisme, thérapeutique ou vaccin ? ») et prend la forme : $\{?p_1, ?p_2, \dots, ?p_n\}$.

Trois prédicats sont en lien avec cette question. Premièrement, le prédicat **resolves** (p, q) d'arité 2 est vrai quand la proposition p résout q . Ici, une proposition résolvente est p_i avec $1 \leq i \leq n$ (e.g., « Vaccin ! »). Ensuite, le prédicat **relevant** (p, q) d'arité 2 est vrai quand une proposition p est à *propos* de q . Ici, une proposition à propos et non résolvente serait $\neg p_i$ avec $1 \leq i \leq n$ (e.g., « Pas thérapeutique. »). Finalement, la proposition **fail** (q) indique qu'une réponse n'a pas pu être trouvée compte tenu de l'état d'information courant. Nous faisons la même hypothèse simplificatrice que [17], c'est-à-dire que nous supposons que les relations *resolves* et *relevant* sont partagées par les interlocuteurs.

Les conditions d'entrée précisent que le partenaire ne doit pas déjà être engagé sur une proposition qui résout la question. Les conditions de succès sont atteintes quand le partenaire est engagé sur une proposition qui résout la question. Notons que l'*initiateur* et le *partenaire* ont la même notion du succès pour ce jeu mais que ce n'est pas nécessairement vrai pour tout jeu de dialogue. Les conditions d'échec indiquent que le jeu est un échec lorsque le partenaire s'engage sur le fait qu'il ne peut pas trouver la réponse. Les règles précisent que l'*initiateur* s'engage à jouer un acte `choiceQuestion`. Une fois cet acte joué, le partenaire est engagé à jouer soit un acte `answer`, soit un acte `execNegativeAF`. Ce dernier exprime le fait qu'une réponse résolvente ne peut pas être trouvée. Les règles déclarent que le partenaire peut donner autant de réponse à *propos* qu'il peut, et seulement une réponse résolvente. Cela permet de couvrir des cas comme « Pas thérapeutique. Et oui, vaccin ! » où la première réponse est uniquement à propos et la seconde est résolvente. Pour finir, les effets stipulent que, *dans le contexte de ce jeu*, jouer un acte `answer` engage le locuteur le contenu sémantique de l'acte, et que jouer un acte `execNegativeAF` l'engage sur la proposition **fail** (q).

Le jeu de dialogue que nous présentons ensuite est un jeu orienté vers la discussion sur la réalisation d'une action (cf. tableau 5). C'est le jeu de suggestion qui émerge du motif pré-

TABLE 4 – Le jeu de dialogue de question à choix multiples

Jeu g	Initiateur (x)	Partenaire (y)
En_g		$C(y.p,Ina)$ avec resolves (p, q)
S_g	$C(y.p,Crt)$ avec resolves (p, q)	$C(y.p,Crt)$ avec resolves (p, q)
F_g	$C(y.fail(q),Crt)$	$C(y.fail(q),Crt)$
R_g	choiceQuestion(x, q)	choiceQuestion(x, q) $\Rightarrow C_g(y,answer(y, p) answer(y, s) execNegativeAF(y, q),Crt)$ avec resolves (p, q), relevant (s, q) answer(y, s) $\Rightarrow C_g(y,answer(y, p) answer(y, r) execNegativeAF(y, q),Crt)$ avec resolves (p, q), relevant (s, q), relevant (r, q)
Eff_g		answer(y, s) $\Rightarrow C(y,s,Crt)$ execNegativeAF(y, q) $\Rightarrow C(y.fail(q),Crt)$

cédemment présenté en figure 1 et illustré par l'exemple de dialogue annoté dans le tableau 1. Les conditions d'entrée du jeu de suggestion spécifient que le partenaire ne doit pas être déjà engagé sur l'action suggérée α , i.e., ni sur son occurrence ou sa non-occurrence. Les conditions de succès sont identiques pour les deux interlocuteurs (comme le jeu de question à choix multiples, c'est un jeu de dialogue *collaboratif* [24]) : elles affirment que le partenaire doit s'engager à réaliser α . Symétriquement, les conditions d'échec précisent que l'état d'échec est atteint si la tentative d'engager le partenaire sur α échoue. Les règles spécifient que l'initiateur du jeu est engagé à jouer un acte `suggestion`. Le partenaire est engagé à jouer un acte `acceptSuggestion` ou `declineSuggestion` si l'initiateur joue l'acte `suggestion`. Enfin, les effets définissent que jouer un acte `acceptSuggestion` ou `declineSuggestion` dans le contexte de ce jeu engage le partenaire sur la réalisation de α ou sur l'échec de la création de l'engagement sur la réalisation de α .

Finalement, nous présentons un jeu de communication : le jeu d'accord (Tableau 6). Les règles sont de la forme : $\alpha \xrightarrow{*} \beta$.

Ce jeu spécifie qu'un destinataire d'un acte de dialogue qui fournit de l'information peut jouer à la suite un acte `agreement` ou `disagreement`. S'il s'accorde avec le contenu de l'acte informatif, il s'engage sur ce contenu, sinon il s'engage sur sa négation. Par exemple : « – on a 115 articles. (Inform) – oui oui (Agreement) »³.

4.3 Discussion

Une limite évidente de notre travail réside dans le fait que nous avons uniquement défini des jeux de dialogue minimaux. Nous n'avons pour le moment pas abordé la problématique de

l'émergence de motifs de taille supérieure depuis ces jeux minimaux. Néanmoins, ils peuvent résulter de *combinaisons* d'action conjointe minimale [16, 24, 7, 26] telles que l'*emboîtement*, le *chaînage*, ou le *pré-séquencement*. Ce problème est étroitement lié à l'idée d'un *jeu de contextualisation* et aux liens que peuvent entretenir jeux de dialogue et structure intentionnelle [25, 15]. Ces problématiques sont laissées en l'état pour un travail futur. Cependant, nous pouvons souligner que la nature minimale des jeux de dialogue que nous avons définis associée à des règles de combinaison rend le formalisme des jeux plus *flexible* et *réutilisable* que d'autres formalismes tels que les automates habituellement utilisés dans les protocoles [27].

La problématique de l'intégration des jeux de dialogue dans le processus délibératif d'un agent interactif est ouverte. Le modèle que nous suivons est un modèle *normatif*. Il peut être vu comme un *module indépendant* régulant les capacités dialogiques de l'agent. Cette régulation intervient sur deux niveaux : l'*interprétation* d'actes de dialogue et leur *génération*. Au niveau interprétatif, les jeux rendent possible la production d'un ensemble d'actes *conventionnellement attendus*, et permettent éventuellement de simplifier le processus de reconnaissance d'intentions. Au niveau génératif, les jeux donnent une motivation conventionnelle à la production de certains actes. Soulignons enfin l'*indépendance* du module de l'architecture interne de l'agent qui est assurée par la nature déclarative du formalisme, déconnecté des états mentaux privés des interlocuteurs.

5 Validation

Nous avons effectué une étude basée sur le corpus de référence pour évaluer la *couverture* de notre modèle. Deux personnes volontaires de notre laboratoire se sont vues confier les définitions des onze jeux que nous avons définis is-

3. Tous les exemples de dialogue proviennent de notre corpus.

Jeu g	Initiateur (x)	Partenaire (y)
En_g		$C(y, \alpha, Ina)$ et $C(y, \neg \alpha, Ina)$
S_g	$C(y, \alpha, Crt)$	$C(y, \alpha, Crt)$
F_g	$C(y, \alpha, Fal)$	$C(y, \alpha, Fal)$
R_g	$suggestion(x, \alpha)$	$suggestion(x, \alpha) \Rightarrow C_g(y, acceptSuggestion(y, \alpha) declineSuggestion(y, \alpha), Crt)$
Eff_g		$acceptSuggestion(y, \alpha) \Rightarrow C(y, \alpha, Crt)$ $declineSuggestion(y, \alpha) \Rightarrow C(y, \alpha, Fal)$

TABLE 5 – Le jeu de dialogue de suggestion

TABLE 6 – Le jeu de communication d'accord

α	β
$f(x, p)$	$C(y, agreement(y, p) disagreement(y, p), Crt)$
$agreement(y, p)$	$C(y, p, Crt)$
$disagreement(y, p)$	$C(y, \neg p, Crt)$

$f \in$

{Inform, Answer, Agreement, Disagreement, Correction, Confirm, Disconfirm}

sus des motifs précédemment présentés. Il leur a été demandé d'annoter chaque *échange* (i.e., une séquence d'au moins deux segments fonctionnels produits par des interlocuteurs différents) avec un jeu *si possible*. Ces échanges proviennent des six dialogues du corpus de référence qui ont été laissés de côté lors du processus d'extraction. Nous avons ensuite généré pour chaque dialogue et pour chaque jeu un ratio entre les échanges qui correspondent à un jeu et ceux où cela n'était pas possible (i.e., les échanges où les engagements des partenaires définis dans le jeu ne sont pas respectés comme par exemple une question posée qui n'est jamais répondue ou une suggestion qui n'est ni acceptée ni refusée).

Les résultats du processus de validation sont présentés dans le tableau 7. La conclusion globale est que 83.43% des 350 échanges du corpus de référence ont pu être mis en correspondance avec un jeu que nous avons défini. Plus en détails, nous pouvons voir que les scores sont tous au-delà de 66% indiquant une adéquation fiable entre les dialogues que nous modélisons et les jeux définis.

En plus, nous avons étudié les 16.57% de cas où il n'était pas possible de trouver une correspondance. Nous avons identifié deux grandes catégories : les cas liés à la structure *inter-jeu* et les cas liés à la structure *intra-jeu*.

La première catégorie est elle-même décomposable en deux sous-catégories. Dans la première, le partenaire ignore délibérément l'énoncé de l'initiateur dans 10% des cas. C'est ce que Clark appelle un *retrait du projet conjoint* [7] et peut être illustré par : « – si vous voulez qu'on aille

dessus on peut y aller (Offer) – je rappelle que le 13 était intéressant. (Inform) ». Dans la seconde catégorie, le partenaire ouvre un *jeu emboîté* qui rend obsolète le *jeu parent* dans environ 45% des cas. C'est illustré par l'exemple suivant : « – bon est-ce qu'il y a des choses qui vous parlent par rapport à votre demande initiale ? – bah est-ce qu'il y a un mot clé prévention ? – on l'a pas rajouté. ».

La seconde grande catégorie peut également être décomposée en deux sous-catégories. Le premier cas prédomine (environ 35%) et apparaît lorsque le partenaire semble prendre un « raccourci » dans un motif d'interaction plus grand. Cela inclut certains cas d'*actes de dialogue indirects* et apparaît fréquemment lors du jeu de demande d'action (Request) et lors du jeu de vérification (CheckQuestion). Par exemple : « – vous pouvez me la formuler en une vraie phrase ou pas (CheckQuestion) – “qu'est-ce qu'on sait sur l'évolution des traitements actuels sur la migraine” (Inform) ». Le second cas que nous avons détecté est lorsque le partenaire altère sa réponse par rapport à ce qui est attendu dans le motif pour produire une chose à laquelle il peut et souhaite réagir (approx. 10%), appelée une *altération du projet conjoint* [7]. Cela peut être illustré par l'exemple : « – alors vous ne connaissez pas l'équivalent de zomig (CheckQuestion) – C'est une famille de produit ».

6 Conclusion

Nous avons présenté une méthodologie basée sur l'étude d'un corpus d'interactions Homme-Homme qui vise à améliorer la conception des interactions Homme-Machine. Cette méthodologie s'appuie sur la constitution d'une *représentation matricielle* du corpus en plusieurs étapes (récolte, annotation) qui rend possible l'extraction de *motifs d'interaction*. La question de l'intérêt des motifs dialogiques pour un modèle du dialogue pour un agent interactif a été soulevée. Il s'avère que les motifs dialogiques de taille minimale peuvent être vus comme les unités minimales d'interaction, et sont donc très

TABLE 7 – Résultats de la validation (proportion d'échanges qui correspondent à un jeu défini).

Suggestion	Request	Offer	Agreement	Check Q	Posi-check	Nega-Check	Y/N Q	Choice Q	Set Q	Correction
84.85%	72.73%	78.13%	100.00%	68.92%	100.00%	66.67%	66.67%	87.50%	88.57%	100.00%

attractifs pour ce type de modèle de dialogue.

Nous avons ensuite présenté un cadre pour modéliser de tels motifs dialogiques basés sur des travaux théoriques antérieurs dans le champ des *jeux de dialogue*. Ce cadre s'appuie sur la notion d'*engagement social* qui permet de spécifier des jeux de dialogue indépendamment des dispositions privées des agents prenant part à l'interaction. Cela permet d'envisager l'implantation de ce modèle comme un module indépendant de l'agent avec un rôle normatif. Nous avons illustré la spécification de jeux de dialogue depuis des motifs dialogiques en mettant en œuvre l'ensemble des étapes de notre méthodologie sur un corpus de dialogues orientés vers une tâche de recherche d'information dans le domaine médical. Nous avons validé les jeux modélisés face à un corpus de référence. Il s'avère que les jeux modélisés ont pu décrire de manière appropriée les échanges présents dans le corpus de référence.

De nombreuses perspectives de travaux existent. Premièrement, nous avons concentré notre étude de motifs sur une unique dimension. La suite du travail implique l'extraction et la modélisation de motifs sur plusieurs dimensions. Le modèle inclurait des *jeux de dialogue multidimensionnels* qui permettraient la production d'énoncés multifonctionnels (i.e., de segments fonctionnels plutôt que des actes de dialogue isolés). Ensuite, des aspects théoriques nécessitent d'être approfondis. Nous pensons tout particulièrement aux combinaisons de jeux, à la contextualisation et à la prise en compte de phénomènes implicites du dialogue Homme-Homme dont une sous-partie a été présentée dans la partie validation (section 5). Enfin, l'inclusion effective d'un module de jeux de dialogue dans un agent interactif soulève des problématiques intéressantes sur les liens entre modèles normatifs et processus délibératif d'un agent, en particulier sur les connexions avec la structure intentionnelle.

Références

[1] Z. Ales, G. Dubuisson Duplessis, O. Serban, and A. Pauchet. A methodology to design human-like embodied conversational agents. In *AAMAS 2012 Workshop*,

Human-Agent Interaction Design and Models, 2012.

- [2] J. Allen, G. Ferguson, B.W. Miller, E.K. Ringger, and T. Sikorski-Zollo. Dialogue systems : From theory to practice in TRAINS-96. In *Handbook of Natural Language Processing*, pages 347–376, 2000.
- [3] J.L. Austin. *How to Do Things with Words*. Oxford University Press, Oxford, 1962.
- [4] H. Bunt. The DIT++ taxonomy for functional dialogue markup. In *AAMAS 2009 Workshop, Towards a Standard Markup Language for Embodied Dialogue Acts*, pages 13–24, 2009.
- [5] H. Bunt. Multifunctionality in dialogue. *Computer Speech and Language*, 25(2) :222–245, 2011.
- [6] B. Chaib-Draa, M. A. Labrie, M. Bergeron, and P. Pasquier. Diagal : An agent communication language based on dialogue games and sustained by social commitments. *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, 13(1) :61–95, 2006.
- [7] H.H. Clark. *Using language*, volume 4. Cambridge University Press, 1996.
- [8] P. Cohen. Survey of the state of the art in human language technology. chapter Dialogue modeling, pages 204–210. Cambridge University Press, New York, NY, USA, 1997.
- [9] M. Colombetti. A commitment-based approach to agent speech acts and conversations. In *Proc. Workshop on Agent Languages and Communication Policies, 4th International Conference on Autonomous Agents*, pages 21–29, 2000.
- [10] H. Cunningham, D. Maynard, K. Bontcheva, V. Tablan, N. Aswani, I. Roberts, G. Gorrell, A. Funk, A. Roberts, D. Damljanovic, T. Heitz, M. A. Greenwood, H. Saggion, J. Petrak, Y. Li, and W. Peters. *Text Processing with GATE*. 2011.
- [11] S. Darmoni, JP. Leroy, F. Baudic, M. Douyère, J. Piot, and B. Thirion. Cis-mef : a structured health resource guide. *Methods Inf. Med.*, 39 :30–35, 2000.
- [12] P. Ekman. Basic emotions. 1999.

- [13] G. Ferguson and J. Allen. Mixed-initiative systems for collaborative problem solving. *AI magazine*, 28(2) :23, 2007.
- [14] B. Grosz and C. Sidner. Attention, intentions, and the structure of discourse. *Computational Linguistics*, 12(3) :175–204, 1986.
- [15] J. Hulstijn. Dialogue games are recipes for joint action. In *Proceedings of the Forth Workshop on the Semantics and Pragmatics of Dialogue (Gotalog'00)*, 2000.
- [16] J. Hulstijn. *Dialogue models for inquiry and transaction*. PhD thesis, University of Twente, 2000.
- [17] S. Larsson. *Issue-based dialogue management*. PhD thesis, Department of Linguistics, Göteborg University, 2002.
- [18] S. Larsson and D.R. Traum. Information state and dialogue management in the TRINDI dialogue move engine toolkit. *Natural language engineering*, 6(3&4) :323–340, 2000.
- [19] J. A. Levin and J. A. Moore. Dialogue games : Metacommunication structures for natural language interaction. *Cognitive Science*, 1(4) :395–420, 1977.
- [20] S.C. Levinson. *Pragmatics*. Cambridge University Press, 1983.
- [21] I. Lewin. A formal model of conversational game theory. In *4th Workshop on the Semantics & Pragmatics of Dialogue*, 2000.
- [22] A. Loisel, G. Dubuisson Duplessis, N. Chaignaud, and J-Ph Kotowicz. A conversational agent for information retrieval based on a study of human dialogues. In Joaquim Filipe and Ana Fred, editors, *Proceedings of ICAART*, volume 1, pages 312–317, 2012.
- [23] W.C. Mann. Dialogue games : Conventions of human interaction. *Argumentation*, 2(4) :511–532, 1988.
- [24] N. Maudet. *Modéliser les conventions des interactions langagières : la contribution des jeux de dialogue*. PhD thesis, Toulouse 3, 2001.
- [25] N. Maudet. A la recherche de la structure intentionnelle dans le dialogue. *Traitement automatique des langues*, 43(2) :71–98, 2002.
- [26] N. Maudet and B. Chaib-draa. Commitment-based and dialogue-game based protocols : new trends in agent communication languages. *The Knowledge Engineering Review*, 17(2) :157–179, 2002.
- [27] A. Pauchet, A. El Fallah-Seghrouchni, and N. Chaignaud. Simulating a human cooperative problem solving. In *Proceedings of CEEMAS*, pages 225–235, 2007.
- [28] L. Polanyi and R. Scha. A syntactic approach to discourse semantics. In *Proceedings of the 10th international conference on Computational Linguistics*, pages 413–419, 1984.
- [29] S. Pulman. The TRINDI project : Some preliminary themes. In *Proceedings of the Twente Workshop on Language Technology*, 1998.
- [30] C. Rich and C. Sidner. COLLAGEN : a collaboration manager for software interface agents. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 8(3) :315–350, 1998.
- [31] E. A. Schegloff and H. Sacks. Opening up closings. *Semiotica*, 8(4) :289–327, 1973.
- [32] J.R. Searle. *Speech Acts : An Essay in the Philosophy of Language*. Cambridge University, 1969.
- [33] M.P. Singh. Social and psychological commitments in multiagent systems. In *AAAI Fall Symposium on Knowledge and Action at Social and Organizational Levels*, pages 104–106, 1991.
- [34] William R. Swartout, Jonathan Gratch, Randall W. Hill Jr., Eduard H. Hovy, Stacy Marsella, Jeff Rickel, and David R. Traum. Toward virtual humans. *AI Magazine*, 27(2) :96–108, 2006.
- [35] G. Tecuci, M. Boicu, and M. T. Cox. Seven aspects of mixed-initiative reasoning : An introduction to this special issue on mixed-initiative assistants. *AI Magazine*, 28(2) :11–18, 2007.
- [36] D. N. Walton and E.C.W. Krabbe. *Commitment in dialogue : Basic concepts of interpersonal reasoning*. NY : State University of New York Press, 1995.