

# Vers une approche pour la modélisation du dialogue basée sur les engagements et les arguments.

Jamal Bentahar<sup>1</sup>

Bernard Moulin<sup>1,2</sup>

Brahim Chaib-draa<sup>1</sup>

jamal.bentahar@ift.ulaval.ca    bernard.moulin@ift.ulaval.ca    brahim.chaib-draa@ift.ulaval.ca

<sup>1</sup> Université Laval, Département d'Informatique et de Génie Logiciel, Sainte-Foy, QC, G1K 7P4, Canada

<sup>2</sup> Université Laval, Centre de Recherche en Géomatique, Sainte-Foy, QC, G1K 7P4, Canada

## Résumé :

Nous proposons dans cet article une approche pour la modélisation du dialogue entre agents basée sur les *engagements* et les *arguments*. Le dialogue est vu comme un réseau d'engagements et d'arguments que les agents doivent manipuler correctement pour assurer la cohérence de leurs conversations. Cette manipulation doit respecter une certaine dynamique de ces engagements. Une dynamique qui est reflétée par la notion d'*état* et d'évolution dans le temps. En effet, combiner dans une approche les engagements et les arguments permet de capturer à la fois l'aspect social et l'aspect raisonnement dans les communications.

**Mot clés :** Engagements, état de l'engagement, argumentation, action, dialogue intelligent.

**Key words:** Commitments, commitment state, argumentation, action, intelligent dialogue.

## 1 Introduction

Ces derniers temps, la technologie d'agent a commencé à prendre une place importante dans le développement des systèmes complexes. La caractéristique fondamentale pour assurer le succès de ces systèmes est l'habilité des agents à communiquer entre eux. Pour cela, la définition d'un cadre interactionnel commun est devenue une nécessité incontournable.

Les langages de communication entre agents (ACLs) constituent ainsi un axe actif de recherche. Trois principales approches ont été élaborées : l'approche mentale adoptée par les langages KQML et FIPA-ACL, l'approche à base d'engagement (Singh, 1998) (Colombetti, 2000) et l'approche à base d'argumentation (Amgoud et al, 2000) (Amgoud et Parsons, 2001). Des protocoles de conversation ont été également proposés par exemple par (Pitt et Mamdani, 2000). Ces protocoles souffrent cependant d'un manque de flexibilité et de vérifiabilité. Pour résoudre ce problème, de nouvelles politiques de conversation (PCs) ont été développées en s'inspirant des travaux sur

la dialectique formelle de (Hamblin, 1970) et (Walton et Krabbe, 1995), par exemple par (Reed, 1998), (Dastani et al, 2000), (Maudet, 2001), (Maudet et Evrard, 2001) et (McBurney et al, 2002). Ainsi, la dialectique formelle a permis de définir deux catégories de PCs : les protocoles à base d'engagements et les protocoles à base de jeux de dialogue (Maudet et Chaib-draa, 2002).

Notre approche est située entre l'approche sociale et l'approche par argumentation. En effet, notre objectif est de proposer un modèle d'interaction entre agents logiciels basé sur cette approche. Nous proposons pour cela de représenter les actes de discours dans un formalisme unique basé sur les engagements et les arguments. Ce formalisme vise à offrir aux agents un moyen flexible pour interagir d'une façon cohérente. En manipulant des engagements et des arguments, le modèle d'interaction devient plus flexible, car les agents peuvent s'adapter aux différents contextes au lieu d'utiliser des approches figées et restreintes. Nous expliquons dans un premier temps la notion d'*engagement social* et nous présentons notre formulation de ces engagements. Nous montrons par la suite la dynamique des engagements par des automates à états finis. Cette dynamique dépend du type d'engagement. Nous abordons ensuite la notion d'argumentation et nous formulons le lien entre les engagements et les arguments.

## 2 Les engagements sociaux

Les engagements sociaux (ES) sont des engagements vis-à-vis des autres membres d'une communauté. Ils sont différents des engagements psychologiques internes qui peuvent capturer la persistance des intentions

telle qu'elle est spécifiée dans la théorie de l'interaction rationnelle de (Cohen et Levesque, 1990). En tant que notion sociale, les ES définissent un cadre normatif qui permet de capturer le comportement admis des agents ainsi que de gérer le comportement inacceptable. En effet, compte tenu de leur caractère déontique, ces ES définissent des contraintes sur le comportement de l'agent. L'agent doit se comporter conformément à ses ES. Par exemple, en s'engageant à ce qu'un certain fait soit vrai, l'agent est contraint de ne pas se contredire au cours du dialogue. Il doit être également en mesure d'expliquer, d'argumenter, de se justifier et de se défendre.

## 2.1 Formulation

Un ES est un engagement pris par un agent (*le débiteur*), relativement à un autre agent (*le créateur*) à propos d'un certain fait  $\varphi$  (Castelfranchi, 1995). Pour nous, le contenu d'un ES (qui peut être une proposition ou une action) est relatif à un temps  $t_\varphi$ . Il est à noter que ce temps est différent du temps de l'énonciation que nous notons  $t_u$  et du temps de l'ES que nous notons  $t_{sc}$ . Le temps  $t_{sc}$  désigne le temps durant lequel l'engagement tient. Il peut correspondre à une valeur fixe ou à un intervalle. Il peut être absolu ou relatif au temps d'énonciation comme par exemple, « dans une heure », « demain », etc. Il peut être simple ou de type complexe, comme « chaque jour le matin » par exemple. Lorsqu'il s'agit d'un intervalle, ce temps est noté  $[t_{sc}^{inf}, t_{sc}^{sup}]$ . Chacune des bornes temporelles, lorsqu'elle est instanciée, prend une valeur numérique déterminée selon l'unité de temps employée par les agents.

Nous notons, pour le moment, un ES (Social Commitment) comme suit :

**Définition 1 :**  $SC(id, Ag_1, Ag_2, t_{sc}, \varphi, t_\varphi)$   
où  $id$  est un numéro qui sert à identifier l'ES,  $Ag_1$  le débiteur et  $Ag_2$  le créateur.

Par exemple, l'énoncé  $U$  : « J'ai rencontré sur MSN l'agent  $Ag_3$  il y a une heure », donne lieu à l'ES :

$SC(id, Ag_1, Ag_2, t_{sc}, Rencontrer(Ag_1, Ag_3, MSN), t_{sc} - 1h)$ .

On peut considérer que l'énoncé  $U$  conduit à la création d'un tel ES. On parle donc d'une *action* de création appliquée sur cet ES que nous notons :

$Créer(Ag_1, t_u, SC(id, Ag_1, Ag_2, t_{sc}, Rencontrer(Ag_1, Ag_3, MSN), t_{sc} - 1h))$ .

Cet exemple illustre une correspondance entre l'acte de discours (Searle, 1969) et l'ES. Dans ce sens, Singh (2000) et Colombetti (2000) ont défini une sémantique des actes de discours basée sur les ES. Dans notre approche, nous allons au delà des modèles de Singh et Colombetti et nous interprétons un acte de discours comme une *action* accomplie par un agent sur un ES. C'est grâce à cette interprétation que nous pouvons modéliser la dynamique du dialogue, ce que les modèles de Singh et Colombetti ne permettent pas de faire. Formellement :

**Définition 2 :**  $SA(Ag_1, Ag_2, t_u, U) \vdash_{def} Act(Ag_1, t_u, SC(id, Ag_1, Ag_2, t_{sc}, \varphi, t_\varphi))$

où le symbole  $\vdash_{def}$  signifie : « est interprété par définition »,  $SA$  est l'abréviation de « *Speech Act* » et  $Act$  désigne l'action réalisée par le débiteur sur l'ES.

$Act$  peut prendre quatre valeurs : *Créer*, *Annuler* (ou *Retirer*), *Décharger* (ou *Satisfaire*) et *Violer*. Lorsque  $Act$  prend par exemple la valeur *Créer*, la formule ci-dessus devient :

$SA(Ag_1, Ag_2, t_u, U) \vdash_{def} Créer(Ag_1, t_u, SC(id, Ag_1, Ag_2, t_{sc}, \varphi, t_\varphi))$

Pour l'énoncé ci-dessus on a :

$SA(Ag_1, Ag_2, t_u, U) \vdash_{def} Créer(Ag_1, t_u, SC(id, Ag_1, Ag_2, t_{sc}, Rencontrer(Ag_1, Ag_3, MSN), t_{sc} - 1h))$ .

Il s'agit dans ce cas de la création d'un nouvel ES. Le débiteur, respectivement le créateur, de cet ES est le locuteur, respectivement l'interlocuteur, de l'acte de discours sous-jacent.

Les quatre actions citées plus haut sont les actions que le débiteur peut appliquer sur son ES. Ceci ne reflète donc que le point de vue du débiteur. Cependant, dans un dialogue qui est une activité conjointe par définition, le

créditeur doit aussi intervenir. Nous proposons donc de permettre à ce créancier d'agir, non pas sur l'ES en tant qu'objet, mais sur le contenu de cet engagement (par exemple *accepter* ou *refuser* le contenu de l'ES). D'autre part, le débiteur peut agir aussi bien sur son ES que sur le contenu de cet ES, alors que le créancier ne peut agir que sur le contenu. La FIG.1 illustre cette idée.

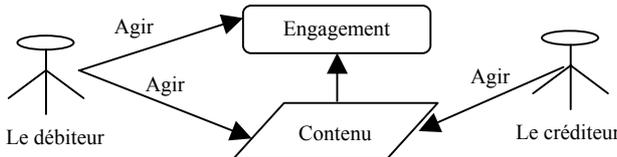


FIG. 1 – Vision du débiteur et du créancier

On doit donc différencier entre les actions faites sur l'ES et les actions faites sur le contenu de l'ES. Nous notons une action faite sur le contenu de l'ES :

**Définition 3 :**  $ActCont(Ag_k, t_u, SC(id, Ag_i, Ag_j, t_{sc}, \varphi, t_\varphi))$   
avec  $i, j \in \{1, 2\}$  et  $(k=i$  ou  $k=j)$ .

L'agent  $Ag_k$  peut donc agir sur le contenu de son ES (dans ce cas on aura  $k=i$ ) ou sur le contenu de l'ES de l'autre (dans ce cas on aura  $k=j$ ).

D'autre part, les actions du débiteur sur le contenu sont différentes des actions du créancier. Le débiteur peut changer le contenu de son ES, par exemple apporter plus d'informations au contenu, le défendre si le débiteur le refuse et le justifier si le débiteur le met en question.

D'autre part, le créancier peut refuser le contenu de l'ES de son partenaire, l'accepter ou le mettre en question. Ainsi, pour l'acte *RefuserCont* par exemple, la formule devient :

$SA(Ag_1, Ag_2, t_u, U) \vdash_{\text{def}}$   
 $RefuserCont(Ag_1, t_u, SC(id, Ag_2, Ag_1, t_{sc}, \varphi, t_\varphi))$

Ceci traduit le fait que le créancier (l'agent  $Ag_1$ ) refuse le contenu de l'ES du débiteur (l'agent  $Ag_2$ ) qui a comme identificateur  $id$ .

Un acte de discours conduit donc soit à une action sur un ES lorsque le locuteur est le débiteur, soit à une action sur le contenu d'un ES lorsque le locuteur est le débiteur ou le créancier. Lorsqu'un agent agit sur le contenu

d'un ES de son partenaire, on parle d'un *positionnement* sur ce contenu. Cependant, il faut bien noter qu'un même énoncé peut amener à la fois à un positionnement sur le contenu d'un ES existant et à la création d'un nouvel ES (*Exemple 1*).

(*Exemple 1*) :

$U1 : Québec$  est la capitale du Canada.

L'énoncé  $U1$  conduit à la création d'un nouvel ES :

$SA(Ag_1, Ag_2, t_{u1}, U1) \vdash_{\text{def}}$   
 $Créer(Ag_1, t_{u1}, SC(id1, Ag_1, Ag_2, t_{sc1}, Capitale(Canada, Québec), t_{\varphi1}))$

$U2 : Non$ , la capitale du Canada est Ottawa.

L'énoncé  $U2$  mène à la fois à se positionner sur le contenu de l'ES créé suite à l'énoncé  $U1$  et à la création d'un autre ES. Formellement on a :

$SA(Ag_2, Ag_1, t_{u2}, U2) \vdash_{\text{def}}$   
 $RefuserCont(Ag_2, t_{u2}, SC(id1, Ag_1, Ag_2, t_{sc1}, Capitale(Canada, Québec), t_{\varphi1}))$   
 $\wedge Créer(Ag_2, t_{u2}, SC(id2, Ag_2, Ag_1, t_{sc2}, Capitale(Canada, Ottawa), t_{\varphi2}))$ .

Cette formulation des ES reste incomplète car elle ne tient pas compte de toutes les composantes d'un acte de discours. En effet, selon la théorie des actes de discours, un acte de langage  $a$ , en plus d'un contenu propositionnel, une force illocutoire (Searle et Vanderveken, 1985). Ainsi, nous proposons d'enrichir la structure d'un ES par une modalité  $M$  qui traduira la force illocutoire de l'acte sous-jacent. Tenir compte de cette modalité au niveau des ES permettra aux agents de bien raisonner sur ces derniers, comme par exemple de distinguer entre une assertion faible (« je crois que ») et une assertion forte (« je suis certain que »). Selon la théorie des actes de langage, la force illocutoire est divisée en six composantes. Comme l'ont remarqué (Bouzouba et Moulin, 2001), les conditions de contenu propositionnel et les conditions préparatoires sont liées à l'interprétation sémantique. Par contre, le but illocutoire et le degré de puissance sont pertinents pour un ES. Nous nous inspirons des paramètres rajoutés par

(Bouzouba et Moulin, 2001) dans un message KQML+ pour la modalité au niveau des ES. Cette modalité sera constituée du verbe performatif et du degré associé ( $v, d$ ), par exemple (*demande, polie*), et éventuellement d'un mode de présentation  $p$ , par exemple « *grand plaisir* ».

## 2.2 La notion d'état

Un ES est susceptible d'évoluer dans le temps et de se transformer suite aux actions que le débiteur applique sur lui (création, annulation, décharge et violation). Son contenu peut également se transformer suite aux actions que le débiteur et le créateur appliquent sur lui (changement, acceptation, justification, etc.). Les agents agissent donc sur leurs propres ES et sur les contenus de leurs ES et les contenus des ES des autres, ce qui mène à leur transformation. D'où la notion d'état qui permet de capturer l'évolution et la dynamique des ES et de leurs contenus dans le temps. Cependant, il faut bien distinguer la notion d'état d'un ES (Verdicchio et Colombetti, 2002) et la notion d'état du contenu de cet engagement que nous proposons ici. En effet, lorsqu'un agent agit sur son ES, c'est l'état de l'engagement qui subit un changement. Alors que lorsque l'agent agit sur le contenu d'un ES, c'est l'état du contenu qui se transforme. On peut parler également d'un cycle de vie des ES dans lequel ces derniers passent par plusieurs états et d'un cycle de vie du contenu de l'ES dans lequel le contenu passe par plusieurs états. En effet, seule, la notion d'état d'un ES ne reflète pas la dynamique du dialogue car elle ne capture que les actes du débiteur sur son ES. Ce sont les deux états ensemble qui reflètent cette dynamique. Cette notion est d'une importance capitale car elle permet de garder trace de l'évolution du dialogue dans la mesure où chaque acte de discours mène à une action qui s'applique sur un ES ou sur son contenu. Contrairement à la notion de tableau de conversation (appelé aussi liste d'engagements) (Hamblin, 1970) qui ne permet de garder trace que de « qui a avancé quoi », la notion d'état permet d'illustrer comment les participants changent l'état du

dialogue en réalisant des actions sur des ES existants ou sur leurs contenus.

Ainsi, une fois créé, un ES prend l'état *actif* et son contenu prend l'état *soumis*. Ceci traduit le fait que ce contenu est lancé pour une éventuelle négociation. Un ES peut prendre quatre états : *actif*, *satisfait*, *annulé* et *violé* (FIG. 2).

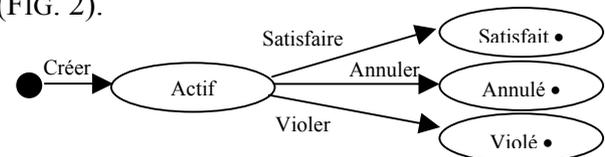


FIG. 2 – Diagramme d'état d'un engagement

Le contenu d'un ES peut prendre six états : *soumis*, *changé*, *refusé*, *accepté*, *mis en question* et *justifié*. Ces états et les opérations qui les déclenchent dépendent du type de l'ES lui-même (Section 3). L'état d'un ES et l'état de son contenu sont donc deux paramètres qui caractérisent cet engagement à chaque instant. Ainsi, nous enrichissons la structure d'un ES (**Définition 1**) par l'ajout de trois paramètres. Un ES devient donc un 9-uplets :

**Définition 4 :**  $SC(id, Ag_1, Ag_2, t_{sc}, M, S, S_{contenu}, \varphi, t_\varphi)$   
avec  $M$  est un 3-uplets :  $M(v, d, p)$ ,  $S$  l'état de l'ES et  $S_{contenu}$  l'état du contenu.

## 3 Classification

Dans la littérature (Walton et Krabbe, 1995) (Singh, 1999) (Fornara et Colombetti, 2002), plusieurs types d'ES ont été proposés. En nous appuyant sur la classification suggérée par (Fornara et Colombetti, 2002) nous distinguons les *engagements absolus* (EA), les *engagements conditionnels* (EC) et les *tentatives d'engagements* (TE).

### 3.1 Les engagements absolus

Les EA (Absolute Commitment) sont des ES dont la satisfaction ne dépend d'aucune condition particulière. On peut distinguer deux types : *les engagements propositionnels* (EP) et les *engagements en action* (EAC).

#### 3.1.1 Les engagements propositionnels

Les EP (Propositional Commitments) sont des ES qui portent sur l'état du monde (*Exemple 2*). Ils sont généralement, mais pas

nécessairement, reflétés par les assertifs. Ils peuvent être dirigés vers le passé, le présent ou le futur. Nous notons un EP :

**Définition 5 :**  $PC(id, Ag_1, Ag_2, t_{pc}, M, S, S_{contenu}, p, t_p)$   
 où  $p$  est la proposition sur laquelle s'engage  $Ag_1$ .

(Exemple 2)

$U$  : « La porte est ouverte »

$SA(Ag_1, Ag_2, t_w, U) \vdash_{\text{déf}}$

$Créer(Ag_1, t_w, PC(id, Ag_1, Ag_2, t_{pc}, (affirme, nul, nul), actif, soumis, ouverte (porte), t_p))$   
 avec  $t_{pc} = t_p$ .

### 3.1.2 Les engagements en action

Contrairement aux EP, les EAC (Action Commitments) sont toujours dirigés vers le futur et ils portent sur des actions que le débiteur s'engage à réaliser. La satisfaction et la non-satisfaction de tels ES dépendent de la réalisation de l'action sous-jacente et du délai spécifié. Ce type d'ES est typiquement véhiculé par les promesses. Ils sont notés :

**Définition 6 :**  $AC(id, Ag_1, Ag_2, t_{ac}, M, S, S_{contenu}, \alpha, t_\alpha)$

où  $\alpha$  est l'action à réaliser (Exemple 3).

(Exemple 3) :

$U$  : « Je te donnerai 1 dollar dans une heure »

$SA(Ag_1, Ag_2, t_w, U) \vdash_{\text{déf}}$

$Créer(Ag_1, t_w, AC(id, Ag_1, Ag_2, [t_{ac}^{\text{inf}}, t_{ac}^{\text{inf}} + 1h], (promesse, nul, nul), actif, soumis, donner(Ag_1, Ag_2, 1 dollar), t_\alpha))$

Le diagramme d'états d'un EA est semblable à celui de la FIG.2. D'autre part, le diagramme d'états associé au contenu d'un tel ES est présenté à la FIG.3. Il contient les états possibles pour le contenu d'un EA et les transitions qui correspondent aux opérations qui peuvent être appliquées sur ce contenu. Les transitions pointillées (respectivement non pointillées) sur la figure correspondent aux actions du créateur (respectivement du débiteur). Ces opérations sont reflétées par les énoncés avancés par les participants. Ainsi, le débiteur peut soumettre un contenu d'un EA, le justifier et le changer. Le créateur peut accepter le contenu de l'EA de son partenaire, le refuser et le mettre en question.

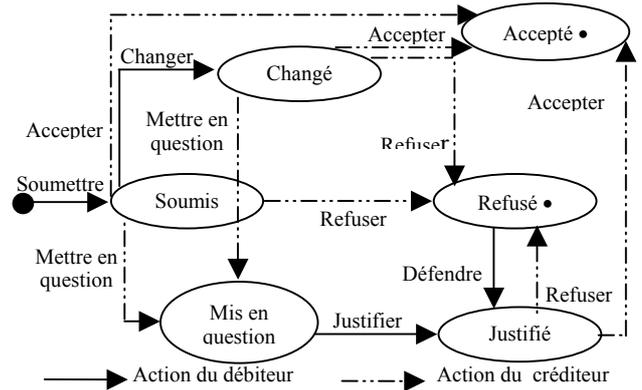


FIG.3 – Diagramme d'états du contenu d'EA

Pour les EA dirigés vers le futur, la relation entre le temps d'énonciation, le temps d'engagement et le temps associé à l'action satisfait :  $t_u \leq t_{ac}^{\text{inf}} \leq t_\alpha \leq t_{ac}^{\text{sup}}$ .

Certes, l'ES avancé par le locuteur dépend du contexte de l'interaction. C'est dans ce sens que le contexte social constitue un élément fondamental pour la communication (Moulin, 1998). Ceci permet en particulier de traiter convenablement les actes indirects (Bouzouba et Moulin, 1999).

### 3.2 Les engagements conditionnels

Les EA ne tiennent pas compte des conditions qui peuvent contraindre leur satisfaction. Un autre type d'ES est donc nécessaire pour pouvoir capturer des situations qui sont définies sous certaines conditions. Ces ES sont dits conditionnels. La structure d'un EC (Conditional Commitment) doit refléter la condition sous-jacente. Nous notons un EC :

**Définition 7 :**  $CC(id, Ag_1, Ag_2, t_{cc}, M, S, S_{contenu}, (\beta, t_\beta) \Rightarrow (\gamma, t_\gamma))$

où le symbole  $\Rightarrow$  désigne l'implication classique.

Cet EC traduit le fait que si  $\beta$  est vrai (ou réalisé), alors  $Ag_1$  s'engagera envers  $Ag_2$  de faire  $\gamma$  ou à ce que  $\gamma$  soit vrai. Les paramètres  $t_\beta$  et  $t_\gamma$  indiquent respectivement le temps associé à  $\beta$  et  $\gamma$  (Exemple 4). Il y a une similitude entre les EAC et les EC car tous les deux portent sur un temps futur (le futur pour un EC dépend non seulement du temps mais aussi de la satisfaction de la condition sous-jacente). Le diagramme d'états d'un EC est

semblable à celui de la FIG.2. D'autre part, le diagramme d'état du contenu d'un EC est identique à celui du contenu d'un EA (FIG.3). En effet, on peut considérer tout ES comme un EC dont la condition sous-jacente est toujours vérifiée.

(Exemple 4) :

$U$  : « Si tu m'aides maintenant, je ferai de même dans deux heures »

$SA(Ag_1, Ag_2, t_u, U) \vdash_{\text{d\u00e9f}}$   
 $Cr\u00e9er(Ag_1, t_u, CC(id, Ag_1, Ag_2, [t_{cc}^{\text{inf}}, t_{cc}^{\text{inf}} + 2h],$   
 (promesse, nul, nul), actif, soumis, (aider( $Ag_2$ ,  $Ag_1$ ),  $t_\beta$ )  $\Rightarrow$  (aider( $Ag_1$ ,  $Ag_2$ ),  $t_\gamma$ ))

### 3.3 Les tentatives d'engagements

Les ES que nous avons vus jusqu'à pr\u00e9sent concernent directement le d\u00e9biteur qui s'engage soit \u00e0 ce qu'un certain fait soit vrai soit \u00e0 r\u00e9aliser une certaine action. Ces ES ne permettent pas d'expliquer, par exemple, le fait qu'un agent demande \u00e0 un autre de s'engager \u00e0 r\u00e9aliser une action (par un acte de langage directif). Pour r\u00e9soudre ce probl\u00e8me nous proposons la notion de TE inspir\u00e9e de la notion de pr\u00e9-engagement propos\u00e9e par (Colombetti, 2000). Nous consid\u00e9rons une TE comme une demande faite par un d\u00e9biteur pour faire engager un cr\u00e9diteur. Ainsi, lorsqu'un agent  $Ag_1$  demande un service \u00e0 un autre agent  $Ag_2$ , nous disons que le premier cherche \u00e0 engager le deuxi\u00e8me \u00e0 lui offrir ce service. La TE est un type d'ES car il v\u00e9hicule un contenu qui est rendu public une fois que la tentative est lanc\u00e9e. Cependant, dans notre formalisme, il n'y a un vrai ES qu'apr\u00e8s la r\u00e9action de l'agent interlocuteur en r\u00e9ponse \u00e0 la TE. Nous notons cette TE :

**D\u00e9finition 8** :  $TC(id, Ag_1, Ag_2, t_{tc}, M, S, S_{\text{contenu}}, \varphi, t_\varphi)$

o\u00f9  $\varphi$  d\u00e9signe le contenu de la TE.

Contrairement aux autres types d'ES, dans notre formalisme le d\u00e9biteur et le cr\u00e9diteur d'une TE peuvent agir aussi bien sur la tentative que sur le contenu. D'une part, lorsqu'un agent  $Ag_1$  (le d\u00e9biteur) cherche \u00e0 engager un autre agent  $Ag_2$  (le cr\u00e9diteur) \u00e0 propos d'un certain fait  $\varphi$  en cr\u00e9ant une TE,  $Ag_2$  se r\u00e9serve le droit d'accepter

d\u00e9finitivement, d'accepter conditionnellement ou de refuser. Il peut \u00e9galement suspendre la TE en demandant par exemple une p\u00e9riode de r\u00e9flexion. Une TE peut aussi \u00eatre annul\u00e9e par son d\u00e9biteur. Le diagramme d'\u00e9tat d'une TE peut \u00e9galement \u00eatre repr\u00e9sent\u00e9 par un automate \u00e0 \u00e9tat finis. D'autre part, le d\u00e9biteur peut changer le contenu de la TE et le justifier et le d\u00e9biteur peut mettre en question ce contenu (FIG.4).

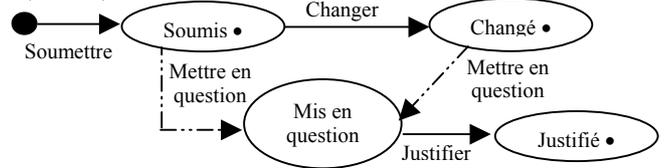


FIG.4 – Diagramme d'\u00e9tats du contenu d'une TE

Comme c'est le cas pour un ES, une TE peut porter sur une proposition, une action (Exemple 5) ou une condition.

(Exemple 5) :

$U$  : « Vous allez me conduire \u00e0 l'a\u00e9roport »

$SA(Ag_1, Ag_2, t_u, U) \vdash_{\text{d\u00e9f}}$   
 $Cr\u00e9er(Ag_1, t_u, TC(id, Ag_1, Ag_2, [t_{tc}^{\text{inf}}, t_{tc}^{\text{sup}}],$   
 (ordre, nul, nul), actif, soumis, conduire( $Ag_1$ ,  $Ag_2$ , a\u00e9roport),  $t_\alpha$ ))

Comme pour les ES, les agents manipulent aussi les TE. Ainsi, le refus, l'acceptation et l'acceptation conditionnelle d'une TE donnent automatiquement naissance \u00e0 de nouveaux ES. L'\u00e9tat  $S$  d'une telle TE v\u00e9rifie :  $S \in \{\text{actif}, \text{suspendu}\}$  car on ne peut refuser, accepter ou accepter conditionnellement une TE que lorsqu'elle est \u00e0 l'\u00e9tat actif ou suspendu. Les trois r\u00e8gles suivantes illustrent cet aspect lorsque la TE porte sur une proposition ou une action  $\lambda$  :

**R1** :  $TC(id1, Ag_1, Ag_2, t_{tc}, M, S, S_{\text{contenu}}, \lambda, t_\lambda)$   
 $\wedge \text{refuser}(Ag_2, t_{\text{refuser}}, \lambda, t_\lambda)$   
 $\Rightarrow Cr\u00e9er(Ag_2, t_{\text{refuser}}, SC(id2, Ag_2, Ag_1, t_{sc}, M,$   
 actif, soumis,  $-\lambda, t_\lambda)$ )

**R2** :  $TC(id1, Ag_1, Ag_2, t_{tc}, M, S, S_{\text{contenu}}, \lambda, t_\lambda)$   
 $\wedge \text{accepter}(Ag_2, t_{\text{accepter}}, \lambda, t_\lambda)$   
 $\Rightarrow Cr\u00e9er(Ag_2, t_{\text{accepter}}, SC(id2, Ag_2, Ag_1, t_{sc}, M,$   
 actif, soumis,  $\lambda, t_\lambda)$ )

**R3** :  $TC(id1, Ag_1, Ag_2, t_{tc}, M, S, S_{\text{contenu}}, \lambda, t_\lambda)$   
 $\wedge \text{accepter-condit}(Ag_2, t_{\text{accepter-condit}}, (\mu, t_\mu) \Rightarrow$   
 ( $\lambda, t_\lambda$ ))

$\Rightarrow \text{Créer}(Ag_2, t_{\text{accepter-condit}}, CC(id2, Ag_2, Ag_1, t_{cc}, M, \text{actif}, \text{soumis}, (\mu, t_\mu) \Rightarrow (\lambda, t_\lambda)))$ .

Lorsqu'elle est refusée ou acceptée, une TE devient un ES à l'état actif. Son débiteur et son créateur sont respectivement le créateur et le débiteur de la TE. Lorsqu'elle est acceptée conditionnellement, la TE de  $Ag_1$  implique un EC de la part de  $Ag_2$ . Dans ce cas, la condition  $\mu$  peut être une condition normale ou une TE. Dans ce dernier cas, la règle **R3** devient :

**R3'** :  $TC(id1, Ag_1, Ag_2, t_{ic}, M, S, S_{\text{contenu}}, \lambda, t_\lambda) \wedge \text{accepter-condit}(Ag_2, t_{\text{accepter-condit}}, (\mu, t_\mu) \Rightarrow (\lambda, t_\lambda)) \Rightarrow \text{Créer}(Ag_2, t_{\text{accepter-condit}}, CC(id2, Ag_2, Ag_1, t_{cc}, M, \text{actif}, \text{soumis}, (\mu, t_\mu) \Rightarrow (\lambda, t_\lambda))) \wedge \text{Créer}(Ag_2, t_{\text{accepter-condit}}, TC(id, Ag_2, Ag_1, t_{ic}, M', \text{actif}, \text{soumis}, \mu, t_\mu)$   
avec  $t_\mu < t_\lambda$ .

Lorsque la TE porte sur une condition, les règles **R1** et **R2** deviennent :

**R1'** :  $TC(id1, Ag_1, Ag_2, t_{ic}, M, S, S_{\text{contenu}}, (\beta, t_\beta) \Rightarrow (\gamma, t_\gamma)) \wedge \text{refuser}(Ag_2, t_{\text{refuser}}, \gamma, t_\gamma) \Rightarrow \text{Créer}(Ag_2, t_{\text{refuser}}, SC(id2, Ag_2, Ag_1, t_{sc}, M, \text{actif}, \text{soumis}, -\gamma, t_\gamma))$   
**R2'** :  $TC(id1, Ag_1, Ag_2, t_{ic}, M, S, S_{\text{contenu}}, (\beta, t_\beta) \Rightarrow (\gamma, t_\gamma)) \wedge \text{accepter}(Ag_2, t_{\text{accepter}}, (\beta, t_\beta) \Rightarrow (\gamma, t_\gamma)) \Rightarrow \text{Créer}(Ag_2, t_{\text{accepter}}, CC(id2, Ag_2, Ag_1, t_{cc}, M, \text{actif}, \text{soumis}, (\beta, t_\beta) \Rightarrow (\gamma, t_\gamma)))$

Selon la règle **R1'**, refuser une TE qui porte sur une condition consiste à refuser non pas sa condition  $\beta$ , mais son contenu  $\gamma$ . Cependant, accepter une telle TE (**R2'**) consiste à l'accepter sous sa condition, ce qui mène à un EC. On peut aussi parler d'une acceptation conditionnelle qui consiste à négocier la condition. Ainsi, au lieu d'accepter une TE sous sa condition  $\beta$ , l'interlocuteur propose une autre condition  $\beta'$  (voir **R3''**).

**R3''** :  $TC(id1, Ag_1, Ag_2, t_{ic}, M, S, S_{\text{contenu}}, (\beta, t_\beta) \Rightarrow (\gamma, t_\gamma)) \wedge \text{accepter-condit}(Ag_2, t_{\text{accepter-condit}}, (\beta', t_{\beta'}) \Rightarrow (\gamma, t_\gamma)) \Rightarrow \text{Créer}(Ag_2, t_{\text{accepter-condit}}, CC(id2, Ag_2, Ag_1, t_{cc}, M, \text{actif}, \text{soumis}, (\beta', t_{\beta'}) \Rightarrow (\gamma, t_\gamma)))$   
avec  $\beta \neq \beta'$ .

## 4 L'argumentation

En intelligence artificielle, l'argumentation est utilisée de deux manières distinctes : pour structurer les connaissances ou pour modéliser le raisonnement dialectique. La première approche concerne la macrostructure des arguments. C'est une approche top-down qui se préoccupe de savoir comment des énoncés forment des arguments et comment ces arguments peuvent être décomposés. Le modèle de (Toulmin, 1958) et ses extensions proposées par exemple dans (Bench-Capon et al, 1998) et (Stranieri et Zeleznikow, 1999) font partie de cette première approche. En revanche, la deuxième approche concerne la microstructure des arguments. C'est une approche bottom-up qui se préoccupe de la construction des arguments. Les modèles proposés dans (Pollock, 1992), (Elvang-Goransson et al, 1993), (Dung, 1995), (Vreeswijk, 1997) et (Amgoud, 1999) défendent ce deuxième courant. Pour la modélisation du dialogue, la deuxième approche semble plus pertinente car les agents doivent être capables de produire des arguments qui soutiennent leurs propositions.

### 4.1 Formulation

Un système d'argumentation est constitué essentiellement d'un langage logique, d'une définition de la notion d'argument, d'une définition de la relation de contrariété entre les arguments et enfin d'une définition de l'acceptabilité. Plusieurs définitions ont été proposées dans la littérature, Par exemple, (Vreeswijk, 1997) propose :

**Définition 9** : *Un système d'argumentation est un triplet  $\langle L, N, \preceq \rangle$  avec :  $L$  le langage utilisé,  $N$  un ensemble de règles d'inférence données en termes de  $L$ . Ces règles définissent les inférences possibles.  $\preceq$  est une relation (réflexive et transitive) de préférence entre les arguments.*

Plusieurs définitions ont été aussi proposées pour la notion d'argument. En outre, deux relations de contrariété peuvent être distinguées. Nous adoptons pour notre modèle les définitions suivantes de (Elvang-Goransson

et al, 1993). Ici  $\Sigma$  désigne une base de connaissances éventuellement inconsistante,  $\vdash$  désigne l'inférence classique et  $\equiv$  désigne l'équivalence logique.

**Définition 10 :** Un argument est une paire  $(H, h)$  où  $h$  est une formule de  $L$  et  $H$  est une sous-base de  $\Sigma$  qui satisfait les conditions suivantes : i)  $H$  est consistante, ii)  $H \vdash h$  et iii)  $H$  est minimale (il n'existe pas de sous-ensemble de  $H$  qui satisfait i et ii).  $H$  est appelée le support de l'argument et  $h$  sa conclusion.

**Définition 11 :** Soit  $(H_1, h_1), (H_2, h_2)$  deux arguments.  $(H_1, h_1)$  réfute  $(H_2, h_2)$  ssi  $h_1 \equiv \neg h_2$ .  $(H_1, h_1)$  attaque  $(H_2, h_2)$  ssi  $\exists h \in H_2$  tel que  $h \equiv \neg h_1$ .

Nous pouvons donc maintenant définir la notion d'acceptabilité due à (Dung, 1995) :

**Définition 12 :** Un argument  $(H, h)$  est acceptable pour un ensemble  $S$  d'arguments ssi pour tout argument  $(H', h')$  : si  $(H', h')$  contrarie  $(H, h)$  alors  $(H', h')$  est contrarié par  $S$ .

## 4.2 Lien entre argumentation et engagement

Dans le cadre du dialogue, l'argumentation est basée sur la construction d'arguments et de contre-arguments, la comparaison de ces différents arguments et enfin la sélection d'arguments jugés acceptables. Les systèmes proposés dans la littérature, par exemple dans (Dung, 1995), (Vreeswijk, 1997) et (Amgoud, 1999) ne tiennent pas compte des arguments qui peuvent soutenir des actions communicatives. C'est ce lien que nous formulons dans cette Section.

En effet, avant de s'engager sur un fait  $h$  (c'est-à-dire avant de créer un ES dont le contenu est  $h$ ), le locuteur doit utiliser son système d'argumentation pour construire un argument  $(H, h)$ , idéalement acceptable. D'autre part, l'interlocuteur doit utiliser son propre système d'argumentation pour décider de la réponse à donner (c'est-à-dire pour décider de la façon d'agir sur le contenu d'un ES existant). Par exemple, l'interlocuteur accepte le contenu de l'ES de son partenaire si

son système d'argumentation est compatible avec  $h$ , c'est-à-dire s'il est capable de construire à partir de sa base de connaissance un argument qui soutient ce contenu. Par contre, si l'interlocuteur a un argument  $(H', \neg h)$ , alors il refuse le contenu de l'ES de son partenaire. Si maintenant cet interlocuteur n'a d'argument ni pour  $h$ , ni pour  $\neg h$ , alors il doit demander des explications sur lesquelles il agira en utilisant toujours son système d'argumentation. Certes, un système d'argumentation est indispensable pour que les agents puissent agir sur les ES et sur leurs contenus. Cependant, d'autres éléments cognitifs et sociaux (Moulin, 1998), non discutés ici, entrent en jeu dans ce processus.

Un agent doit donc utiliser son système d'argumentation avant de créer un nouvel ES ou de se positionner sur un ES existant et sur son contenu. Un argument d'un agent  $Ag_i$  doit donc soutenir une action de cet agent sur un ES donné et sur son contenu. Formellement on a :

**Définition 13 :**  $Arg(Ag_i, H, Act(Ag_i, t_u, SC(id, Ag_i, Ag_j, t_{sc}, M, S, S_{contenu}, \varphi, t_\varphi)))$

**Définition 14 :**  $Arg(Ag_i, H, ActCont(Ag_i, t_u, SC(id, Ag_i, Ag_j, t_{sc}, M, S, S_{contenu}, \varphi, t_\varphi)))$  avec  $H$  le support de l'argument et  $i$  et  $j$  vérifient :  $i \in \{1, 2\}, j \in \{1, 2\}$  et  $i \neq j$ .

La première formule traduit le fait que  $H$  est le support qui soutient l'action  $Act$  de l'agent  $Ag_i$  sur l'ES  $SC$ . La deuxième formule traduit le fait que  $H$  est le support qui soutient l'action  $ActCont$  de l'agent  $Ag_i$  sur le contenu de l'ES  $SC$ . La relation entre  $H$  et  $\varphi$  dépend de la valeur de  $Act$  et de  $ActCont$ . Ainsi, pour un EA ou un EC on a :

$Act \in \{Créer, Décharger\} \Rightarrow H \vdash \varphi$

Donc, si  $ACT$  prend la valeur « Créer » ou « Décharger », alors  $H$  défend  $\varphi$ . De même :

$Act \in \{Annuler\} \Rightarrow H \vdash \neg \varphi$

$Act-contenu \in \{Accepter, Changer, Défendre, Justifier\} \Rightarrow H \vdash \varphi$

$Act-contenu \in \{Refuser\} \Rightarrow H \vdash \neg \varphi$

Un agent peut créer une TE qui porte sur une proposition  $p$ , s'il n'a d'argument ni pour  $p$  ni

pour  $\neg p$ . Ce raisonnement est valable aussi pour une TE qui porte sur une condition. Par contre, la création d'une TE qui porte sur une action  $\alpha$  dépend plutôt du contexte sous-jacent. Par exemple, pour créer une TE sous forme d'ordre, le débiteur doit avoir le pouvoir social de la créer. Pour l'acceptation, l'acceptation conditionnelle, le refus et l'annulation d'une TE on a :

$$Act \in \{Accepter, Accepter\ conditionnellement\} \Rightarrow H \vdash \varphi$$

$$Act \in \{Refuser, Annuler\} \Rightarrow H \vdash \neg \varphi$$

Pour l'acceptation conditionnelle, l'agent a un argument pour  $\varphi$ , mais un des éléments du support  $H$  n'est pas encore vrai. Il faut également noter que ces actions dépendent aussi du contexte social. Par exemple, un agent doit accepter un ordre même s'il trouve un argument incompatible avec le contenu de cet ordre s'il s'agit d'un contexte social où cet agent doit obéir sans discussion. Pour le changement et la justification du contenu d'une TE on a :

$$ActCont \in \{Changer, Justifier\} \Rightarrow H \vdash \varphi$$

On peut donc considérer un dialogue comme un réseau d'engagements et des arguments sur ces engagements. Les arguments sont lancés pour soutenir les actions des agents sur les ES. Pour que le dialogue soit cohérent, la manipulation de ces ES doit être correcte. Ceci est assuré d'une part par une dynamique cohérente des ES (Section 3), et d'autre part par un système d'argumentation pour pouvoir se positionner d'une façon adéquate sur ces ES. Dans notre formalisme, les agents peuvent donc interagir en manipulant des ES et en produisant des arguments. C'est donc aux agents (et non pas à leurs concepteurs) de choisir, d'une manière autonome, la façon d'agir en utilisant un système d'argumentation.

## 5 Conclusion et travaux futurs

Dans cet article nous avons présenté une approche pour la modélisation du dialogue qui permet de tenir compte à la fois de l'aspect social reflété par les ES et de l'aspect raisonnement reflété par l'argumentation. Cette approche permet également de

considérer la communication comme un réseau d'engagements et d'arguments qui soutiennent les actions des agents sur les ES. Nous avons aussi enrichi la notion d'ES pour la rendre plus expressive. La dynamique des ES qui permet d'assurer la cohérence du dialogue est détaillée en fonction du type de l'engagement.

Dans le cadre de nos travaux futurs, nous comptons enrichir la partie argumentation pour pouvoir agir explicitement sur les arguments. Nous comptons aussi intégrer notre approche dans les jeux de dialogue et voir comment un réseau d'engagements et d'arguments peut supporter différents type de dialogue.

## Références

- Amgoud, L. (1999). Contribution à l'intégration des préférences dans le raisonnement argumentatif. *Thèse de Doc. de l'Univ. Paul Sabatier, France.*
- Amgoud, L. Maudet, N. and Parsons, N. (2000). Modelling dialogues using argumentation, In *Proc. of the 4th Internat. Conf. on Multi-Agent Systems.*
- Amgoud, L. et Parsons, S. (2001). Les dialogues entre agents avec des préférences conflictuelles. Dans : *Chaib-draa, B. et Enjalbert, P. Act. des 1<sup>ères</sup> Journées Francophones des Modèles Formels de l'Interaction.*
- Bench-Capon, T. J. M., Lowes, D. and McEnery, M. (1998). Argument based explanation of logic programs. *Knowledge Based Systems, Vol. 4(3).*
- Bouzouba, K. et Moulin, B. (1999). Connaissances implicites et sociales : dialogisme des interactions discursives. Dans : *Moulin, B., Delisle, S. et Chaib-draa, B. Analyse et Simulation de Conversation. De la Théorie des Actes de Discours aux Systèmes Multi-Agents.*
- Bouzouba, K. et Moulin, B. (2001). Les interactions distribuées : approche basée sur le point de vue personnel des agents. Dans : *Chaib-draa, B. et Enjalbert, P. Act. des 1<sup>ères</sup> Journées Francophones des Modèles Formels de l'Interaction.*
- Castelfranchi, C. (1995). Commitments: from individual intentions to groups and

- organizations. In *Proc. of the Internat. Conf. on Multi-Agent Systems*.
- Cohen, P. R. and Levesque, H. J. (1990). Persistence, intentions and commitment. In *Cohen, P. R., Morgan, J. and Pollack, M. E. Intentions in Communication*, MIT Press, Cambridge.
- Colombetti, M. (2000). A commitment-based approach to agent speech acts and conversations. In *Proc. of the Autonomous Agent Worksh. on Conversational Policies. 4<sup>th</sup> Internat. Conf. on Autonomous Agent*.
- Dastani, M., Hulstijn, J. and der Torre, L. V. (2000). Negotiation protocols and dialogue games. In *Proc. of the Belgium/Dutch AI Conf.*
- Dung, P. M. (1995). On the acceptability of arguments and its fundamental role in non-monotonic reasoning, logic programming and n-person games. In *AI (77)*.
- Elvang-Goransson, M., Fox, J. and Krause, P. (1993). Dialectic reasoning with inconsistent information. In *Proc. of the 9<sup>th</sup> Conf. on Uncertainty in AI*.
- Fornara, N. and Colombetti, M. (2002). Operational specification of a commitment-based agent communication language. In *The First Internat. Joint Conf. in Autonomous Agent and Multi-Agent Systems*.
- Hamblin, C. L. (1970). *Fallacies*, Methuen.
- Maudet, N. (2001). Modéliser les conventions des interactions langagières : la contribution des jeux de dialogue. *Thèse de Doc. de l'Univ. Paul Sabatier, France*.
- Maudet, N. and Chaib-draa, B. (2002). Commitment-based and dialogue-game based protocols, new trends in agent communication languages. In *Knowledge Engineering Review*. (à paraître).
- Maudet, N. et Evrard, F. (2001). Les jeux : des structures pour l'engagement dans le dialogue. Dans : *Chaib-draa, B. et Enjalbert, P. Act. des 1<sup>ères</sup> Journées Francophones des Modèles Formels de l'Interaction*.
- McBurney, P., Parsons, S. and Wooldridge, M. (2002). Desiderata for agent argumentation protocols. In *Proceedings of the First International Conference on Autonomous Agent and Multi-Agents*, pages 402-409.
- Moulin, B. (1998). The social dimension of interactions in multi-agent systems. In *Wobcke, W., Pagnucco, M. and Zhang, W. Agent and Multi-Agent Systems, Formalisms, Methodologies and Applications. AI 1441*.
- Pitt, J. and Mamdani, A. (2000). Communication protocols in multi-agent systems: a development method and reference architecture. In *Dignum, F. and Greaves, M. Issues in Agent Communication*.
- Pollock, J. L. (1992). How to reason defeasibility, *Artificial Intelligence*, 57.
- Reed, C. (1998). Dialogue frames in agent communication. In *Proc. of the Third Internat. Conf. on Multi-Agent Systems*.
- Searle, J. R. (1969). *Speech acts: an essay in the philosophy of language*. Cambridge Univ. Press: Cambridge, England.
- Searle, J. R. and Vanderveken, D. (1985), *The foundations of illocutionary Logic*. Cambridge Univ. Press, UK.
- Singh, M. P. (1998). Agent communication languages: rethinking the principles. *IEEE Computer*.
- Singh, M. P. (1999). An ontology for commitments in multi-agent systems: toward a unification of normative concepts. *AI and Law*, 7.
- Singh, M. P. (2000). A social semantics for agent communication language, In *Dignum, F. and Greaves, M. Issues in Agent Communication*.
- Stranieiri, A. and Zaleznikow, J. (1999). A survey of argumentation structures for intelligent decision support. In *Proc. of Internat. Society for Decision Support Systems Fifth Internat. Conf.*
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*, Cambridge Univ. Press, England.
- Verdicchio, M. and Colombetti, M. (2002). Commitment for agent-based supply chain management. In *ACM SIGecom Exchanges*, Vol. 3(1).
- Vreeswijk, G. A. W. (1997). Abstract argumentation systems, *AI*, 90 (1-2).
- Walton, D. N. and Krabbe, E. C. W. (1995). *Commitment in dialogue: basic concepts of interpersonal reasoning*. State Univ. of New York Press, Albany, NY.