

# Une logique de l'établissement au sein d'un groupe appliquée aux Langages de Communication entre Agents.

## A logic of grounding from inside a group applied to ACLs.

B. Gaudou

IRIT - CNRS UMR 5505

118 route de Narbonne, 31062 Toulouse cedex 9

gaudou@irit.fr

### Résumé

*Dans ce papier, nous étudions la logique des actes de langage et de l'établissement. Une information est dite établie pour un groupe d'agents si elle est publiquement établie et acceptée par tous les agents du groupe. Nous formalisons l'établissement dans une logique modale BDI (Belief, Desire, Intention) étendue. Dans ce cadre logique, nous étudions la communication entre agents hétérogènes. Nous montrons que notre logique permet de réconcilier, en combinant les avantages de chacune, les approches mentalistes et les approches sociales, qui sont les deux axes principaux de recherches sur la formalisation de la communication entre agents. Nous caractérisons à l'aide de notre cadre formel les actes de langage informer et demander en termes de préconditions et d'effets.*

### Mots Clef

Etablissement, logique modale, actes de langage.

### Abstract

*In this paper we investigate the logic of speech acts and groundedness. A piece of information is grounded for a group of agents if it is publicly expressed and established by all agents of the group. We formalize groundedness within an extended BDI (Belief, Desire, Intention) logic. In our logical framework we study communication between heterogeneous agents. We show that our logic permits to reconcile the mentalist approaches on the one hand, and the structural and social approaches on the other, which are the two rival research programs in the formalization of agent interaction, by combining advantages of these two approaches. We characterize in our framework inform and request speech acts in terms of preconditions and effects.*

### Keywords

Grounding, modal logic, speech acts.

## 1 Introduction

Dans l'étude de la formalisation et de la production du dialogue entre agents, deux approches principales ont été suiv-

ies. Elles sont basées sur la théorie des actes de langage de Searle et Vanderveken [11].

Les approches mentalistes (par exemple [3, 9, 10]) considèrent que le dialogue est une fonction des états mentaux des agents dialoguant. Souvent la sémantique des actes de langage est exprimée dans une logique BDI (Belief-Desire-Intention). Elle bénéficie donc d'un cadre formel solide. Elles ont été souvent utilisées en pratique pour leur fort pouvoir prédictif. Mais cette propriété nécessite de très fortes hypothèses sur le comportement des agents (en particulier des hypothèses de sincérité, crédulité, coopération...).

Pour répondre à ces critiques et suivant [13], les approches sociales (ou conventionnelles) ne considèrent que ce qui est public dans le dialogue et le décrivent à l'aide de la notion d'**engagement** (par exemple [5, 19, 7, 18]). Ces systèmes sont donc complètement vérifiables. Malheureusement, cette approche n'est que semi-formel en particulier car il n'existe pas de consensus, ni de logique sur la notion d'engagement. De plus, pour donner des capacités délibératives aux agents, on aura besoin d'une seconde couche en terme d'états mentaux propres à l'agent. Le lien entre ces deux couches n'est pas caractérisé dans ces approches.

Nous proposons de réunir ces deux approches à l'aide d'un opérateur, bien défini formellement au sein d'un cadre logique étendant une logique BDI, qui capture ce qui est public dans le dialogue. Ceci correspond à la notion d'établissement (en référence aux travaux de Traum [15]). On dit qu'une information est établie lorsqu'elle a été publiquement exprimée et acceptée comme vraie par tous les agents participant à la conversation. Il est important de remarquer qu'une information peut être établie même si certains agents ne sont pas d'accord de manière privée, tant qu'ils n'expriment pas publiquement leur désaccord.<sup>1</sup>

Notre opérateur se différencie de la notion d'engagement car nous n'essayons pas de déterminer quel agent doit faire une action ou non, mais nous établissons simplement les

<sup>1</sup>Pour plus détails sur les différentes origines philosophique de notre opérateur d'établissement, voir [8].

faits, sans aucune hypothèses sur les croyances, buts, intentions et engagements des agents.

Nous allons présenter le cadre formel dans le lequel s'insère notre opérateur d'établissement (Partie 2), puis nous l'appliquerons à la redéfinition de la sémantique des actes principaux de FIPA-ACL (Partie 3) avant de conclure (Partie 4).

## 2 Modèle formel

Dans cette partie, je vais brièvement présenter la logique de la croyance, de l'intention, de l'action et du grounding définie dans [8].

Notons  $AGT$  un ensemble fini d'agents,  $ACT$  un ensemble d'actions et  $ATM = \{p, q, \dots\}$  l'ensemble des formules atomiques. Les formules complexes sont notées  $\varphi, \psi, \dots$ . Un modèle  $\mathcal{M}$  est 5-uplet composé de : un ensemble de mondes possibles  $W$ ; une application

$$\mathcal{V} : W \longrightarrow (ATM \longrightarrow \{0, 1\})$$

associant une interprétation  $\mathcal{V}_w$  à chaque  $w \in W$ ; une application

$$\mathcal{A} : ACT \longrightarrow (W \longrightarrow 2^W)$$

associant à toute action  $\alpha \in ACT$  et à tout monde  $w \in W$  l'ensemble des mondes possibles résultant de l'exécution de  $\alpha$  dans  $w$ ; une application

$$\mathcal{G} : (2^{AGT} \setminus \emptyset) \longrightarrow (W \longrightarrow 2^W)$$

associant à tout ensemble d'agent  $I \subseteq AGT$  et à tout monde  $w \in W$  l'ensemble des mondes qui sont publiquement possibles pour le groupe  $I$  dans le monde  $w$ ; et enfin l'application

$$\mathcal{I} : AGT \longrightarrow (W \longrightarrow 2^{2^W})$$

qui associe à chaque agent  $i \in AGT$  et à chaque monde  $w$  l'ensemble des propositions (*i.e.* l'ensemble d'ensemble de mondes) que l'agent  $i$  a l'intention de rendre vraies. ( $\mathcal{I}_i$  sont des fonctions de voisinage au sens de Chellas [2].)

Le langage logique contient les opérateurs modaux d'action  $After_\alpha$  et  $Before_\alpha$ , pour chaque  $\alpha \in ACT$ , les opérateurs modaux d'établissement  $G_I$  pour chaque groupe d'agents  $I$ , et les opérateurs modaux d'intention  $Int_i$  pour chaque agent  $i \in AGT$ .

La formule  $After_\alpha \varphi$  signifie «  $\varphi$  est vraie après toute exécution de l'action  $\alpha$  », et  $Before_\alpha \varphi$  signifie «  $\varphi$  est vraie avant toute exécution de l'action  $\alpha$  ». Sémantiquement,  $w \Vdash After_\alpha \varphi$  ssi  $w' \Vdash \varphi$  pour tout  $w' \in \mathcal{A}_\alpha(w)$ , et  $w \Vdash Before_\alpha \varphi$  ssi  $w' \Vdash \varphi$  pour tout  $w'$  tel que  $w \in \mathcal{A}_\alpha(w')$ . La logique de  $After_\alpha$  et de  $Before_\alpha$  est la logique du temps  $K^t$ , *i.e.* la logique modale standard  $K$  augmentée des axiomes de conversion  $\varphi \rightarrow Before_\alpha \neg After_\alpha \neg \varphi$  et  $\varphi \rightarrow After_\alpha \neg Before_\alpha \neg \varphi$ . L'abréviation  $Done_\alpha \varphi \stackrel{def}{=} \neg Before_\alpha \neg \varphi$  signifie que «  $\alpha$  vient juste d'avoir lieu avant quoi  $\varphi$  était vraie ». Pour des raisons pratiques, on adopte la notation  $Done(\alpha) \stackrel{def}{=} Done_\alpha \top$ . De plus,  $Before_{\alpha \cup \alpha'} \varphi$  est une abréviation de  $Before_\alpha \varphi \wedge Before_{\alpha'} \varphi$ . (d'où  $Done(\alpha \cup \alpha')$  représente  $Done(\alpha) \vee Done(\alpha')$ )

$G_I \varphi$  se lit « il est établi pour le groupe  $I$  que  $\varphi$  est vraie », ou pour résumer : «  $\varphi$  est établi pour  $I$  ». Quand  $I$  est ré-

duit à un singleton,  $G_{\{i\}} \varphi$  signifie que pour l'agent  $i$ ,  $\varphi$  est établie. Dans ce cas dégénéré (et seulement dans ce cas) l'établissement 'public' se ramène à la croyance privée. Les relations d'accessibilité des opérateurs d'établissement doivent satisfaire les contraintes de la logique modale standard KD45 (sérialité, transitivité et euclidéennité), ainsi que des contraintes supplémentaires (pour tous groupes  $I, I'$  tels que  $I' \subseteq I$ ) :

$$(i) \mathcal{G}_{I'} \circ \mathcal{G}_I \subseteq \mathcal{G}_I$$

$$(ii) \text{ si } u \mathcal{G}_I w \text{ et } u \mathcal{G}_{I'} v \text{ alors } w \mathcal{G}_I v$$

$$(iii) \text{ si } u \mathcal{G}_{I'} v \text{ et } v \mathcal{G}_I w_1 \text{ alors il existe } w_2 \text{ tel que } u \mathcal{G}_I w_2 \text{ and } V(w_1) = V(w_2)$$

$$(iv) \mathcal{G}_I \subseteq \bigcup_{i \in I} \mathcal{G}_i \circ \mathcal{G}_i$$

La contrainte (i) précise que les sous-groupes sont conscients de ce qui est établi pour le groupe (si  $w$  est un monde possible dans lequel il est établi pour  $I'$  que certaines propositions sont établies pour  $I$  alors toutes ces propositions sont effectivement établies pour  $I$  dans  $w$ ). C'est une sorte de propriété d'*attention* : tout sous-groupe participant à la conversation est informé de ce qui est établi pour le groupe. De même, (ii) exprime que tous les sous-groupes sont conscients de ce qui n'est pas établi dans le groupe. (i) et (ii) correspondent aux axiomes de rationalité forte (SR<sub>+</sub>) et (SR<sub>-</sub>):

$$G_I \varphi \rightarrow G_{I'} G_I \varphi \quad (SR_+)$$

$$\neg G_I \varphi \rightarrow G_{I'} \neg G_I \varphi \quad (SR_-)$$

qui expriment que si une proposition  $\varphi$  est établie (resp. n'est pas établie) pour un groupe  $I$  alors il est établi pour chaque sous-groupe que  $\varphi$  est établie (resp. n'est pas établie) pour  $I$ . Cela représente le caractère public de l'opérateur  $G_I$ .

(iii) exprime que pour toute proposition booléenne  $\varphi$  établie pour  $I$ , il est publiquement établi pour  $I$  qu'il est publiquement établi pour chaque sous-groupe de  $I$  que  $\varphi$  (si  $w$  est un monde pour lequel toutes les propositions établies pour  $I'$  sont établies pour  $I$ , alors toutes ces propositions sont effectivement établies pour  $I$  dans  $w$ ). Cette contrainte valide l'axiome (WR) :

$$G_I \varphi \rightarrow G_I G_{I'} \varphi, \text{ for } \varphi \text{ boolean} \quad (WR)$$

qui exprime que si la formule booléenne  $\varphi$  est établie pour un groupe  $I$  alors elle est nécessairement établies pour  $I$  que pour tout sous-groupe  $I'$  la formule est établie.<sup>2</sup> Remarquons que cela n'implique pas que pour chaque sous-groupe  $\varphi$  est réellement établi, *i.e.* (WR) n'implique pas

<sup>2</sup>(WR) ne concerne que des formules booléennes, *i.e.* des formules qui ne contiennent aucune modalité. Si on appliquait (WR) à des attitudes mentales, on restreindrait l'autonomie des agents. Par exemple, quand un agent réalise l'acte de langage  $\langle i, \text{Inform}(J, p), K \rangle$ , il exprime publiquement qu'il croit  $p$ . Ainsi si l'agent  $i$  exprime  $\langle i, \text{Inform}(J, G_J p), K \rangle$ , la formule  $G_K G_i G_J p$  est vraie, et les agents  $j \in J$  ne peuvent plus ensuite dire qu'ils croient  $\neg p$ . S'ils le faisaient, les formules  $G_K G_i G_J \neg p$  et, grâce à (WR),  $G_K G_i G_J \neg p$  seraient vraies, ce qui est inconsistant avec la formule précédente  $G_K G_i G_J p$ .

$G_I\varphi \rightarrow G_I\varphi$ . En particulier, le fait que  $\varphi$  soit établie pour le groupe  $I$  n'implique pas que chaque membre de  $I$  croit  $\varphi$ .

(iv) signifie que si il est établi pour un ensemble d'agents  $I$  qu'une proposition est établie pour chaque membre  $i$  de  $I$  alors elle est également établie pour  $I$ . Cela correspond à l'axiome (CG)

$$\left(\bigwedge_{i \in I} G_I G_i \varphi\right) \rightarrow G_I \varphi \quad (\text{CG})$$

qui spécifie que si une proposition est établie pour chaque agent de  $I$ , alors elle est établie pour le groupe dans son entier. Les contraintes (WR) et (CG) ensembles signifient que pour une formule booléenne  $\varphi$ , on a  $(\bigwedge_{i \in I} G_I G_i \varphi) \leftrightarrow G_I \varphi$ . Remarquons que  $G_I \varphi$  N'implique PAS  $G_i \varphi$  avec  $i \in I$ . En effet une proposition peut être établie dans un groupe indépendamment des croyances privées de chaque agent du groupe sur cette proposition : ainsi on n'a pas l'hypothèse de sincérité.

$Int_i \varphi$  se lit « l'agent  $i$  a l'intention que  $\varphi$  devienne vraie ».  $Int_i$  sont des opérateurs modaux non-normaux qui ne vérifient que la règle d'inférence d'équivalence :  $\frac{\varphi \leftrightarrow \psi}{Int_i \varphi \leftrightarrow Int_i \psi}$ . Ils ne vérifient ni  $Int_i(\varphi \wedge \varphi') \rightarrow (Int_i \varphi \wedge Int_i \varphi')$ , ni  $(Int_i \varphi \wedge Int_i \varphi') \rightarrow Int_i(\varphi \wedge \varphi')$ .

L'intention et l'action sont reliées par le principe d'action intentionnelle, *i.e.* si  $\alpha$  vient juste d'être réalisée par l'agent  $i$  alors  $i$  avait l'intention de la faire immédiatement avant.

$$Before_{i:\alpha} Int_i Done(i : \alpha) \quad (\text{IA})$$

où  $i : \alpha$  représente le fait que l'action  $\alpha$  a été réalisé par l'agent  $i$ .

Pour éclairer le sens donné à l'opérateur d'établissement, considérons l'exemple suivant. Soient trois agents  $AGT = \{0, 1, 2\}$ . Considérons que 0 croit (de manière privée) que 2 vend des produits de grande qualité, ce que l'on note formellement  $G_0 q_2$ . Supposons maintenant que, lors d'une conversation privée entre 0 et 1, l'agent 0 dise le contraire à 1 (par exemple pour déclencher une attitude de 1 qui lui serait bénéfique). L'effet (illocutoire) est  $G_{\{0,1\}} G_0 \neg q_2$ . L'agent 2 se joint à la conversation, et plus tard, 0 informe 1 et 2 de  $q_2$  : l'effet illocutoire est  $G_{\{0,1,2\}} G_0 q_2$ . Ceci illustre que même pour des groupes emboîtés  $\{0\} \subset \{0, 1\} \subset \{0, 1, 2\}$ , des états inconsistant d'établissement peuvent être vrais simultanément.

### 3 Application : ACLs et Etablissement

De nombreux Langages de Communication entre Agents (ou ACLs pour *Agent Communication Languages*) se basent sur les états mentaux : les actes de langage sont décrits en termes de croyances, buts et intentions. Les plus connus et utilisés sont : FIPA-ACL [6] et KQML [14].

Dans cette partie *ACLs and grounding*, nous caractérisons les deux principaux actes de langage de FIPA : les actes *inform* et *request*.

Dans notre cadre formel, les actes de langage sont simplement considérés comme des actions particulières : ce sont des 5-uplets de la forme  $\langle i, J, K, FORCE, A \rangle$  où  $i \in AGT$  est l'auteur de l'acte de langage (*i.e.* le locuteur),  $K \subseteq AGT$  le groupe des agents attentifs à la conversation,  $J \subseteq K \setminus \{i\}$  l'ensemble des interlocuteurs,  $FORCE$  est la force illocutoire de l'acte, et  $A$  une formule indiquant son contenu propositionnel. Nous imposons que  $i \in K$  et  $J \neq \emptyset$ .

La distinction entre les interlocuteurs (ceux à qui est adressé l'acte de langage) et le groupe  $K$  prenant part à la conversation améliore la caractérisation habituelle des actes de langage à la FIPA : d'un point de vue de la théorie des actes de langage, quand un locuteur réalise un acte de langage à direction d'un sous-groupe  $J$  de  $K$  alors la *condition de succès* [11, 17] s'applique seulement à  $J$  (mais elle est évaluée du point de vue du groupe dans son entier). Mais, les effets sont obtenus pour le groupe entier  $K$ . Ceci motive la distinction entre les interlocuteurs et le groupe entier, et le passage en paramètre de ces deux groupes dans les actes de langage.

**L'acte *inform*.** L'un des actes les plus simples est  $\langle i, J, K, \text{Inform}, A \rangle$  qui signifie : « l'agent  $i$  informe le groupe  $J$  en présence du groupe  $K$  que  $A$  est vraie ». Dans FIPA-ACL, l'agent  $i$  ne peut réaliser un tel acte (ou plutôt sa restriction à un seul interlocuteur  $j$ ) que si  $i$  croit que  $A$  est vrai et si  $i$  ne croit pas que  $j$  a une opinion sur  $A$ . Cette condition s'exprime dans FIPA-ACL par  $Bel_i A \wedge \neg Bel_i (Bel_j A \vee Uif_j A)$ , où  $Uif_j A$  signifie « soit  $A$ , soit  $\neg A$  est probable pour  $j$  ».

Comme les préconditions de FIPA sont exprimées en terme d'attitudes mentales, on ne les conserve pas. Les préconditions de nos actions sont de deux types : pertinence publique et rationalité publique. La *condition de pertinence* de  $\langle i, J, K, \text{Inform}, A \rangle$  est que ni  $i$ , ni  $J$  n'ont déjà exprimé qu'il croyait  $A$  (*i.e.*,  $\neg G_K G_i A \wedge \neg G_K G_J A$ ) et que  $J$  n'a pas exprimé qu'il ne croyait pas  $A$  (*i.e.*,  $\neg G_K \neg G_J A$ ) — dans le cas contraire l'acte de langage considéré ne serait pas un acte d'informer mais plutôt un acte de convaincre. La *condition de rationalité* correspond au fait qu'un agent doit rester publiquement consistant, et signifie que l'agent  $i$  n'a pas déjà exprimé qu'il ne croit pas  $A$  (*i.e.*,  $\neg G_K \neg G_i A$ ).

Ainsi on définit :

$$\begin{aligned} \text{Prec}(\langle i, J, K, \text{Inform}, A \rangle) &\stackrel{\text{def}}{=} \\ &\neg G_K G_i A \wedge \neg G_K G_J A \wedge \\ &\neg G_K \neg G_J A \wedge \neg G_K \neg G_i A \end{aligned}$$

Dans FIPA-ACL, l'*effet rationnel* (ER) correspond approximativement à l'effet perlocutoire attendu de l'acte. L'ER n'est pas directement ajouté aux états mentaux de l'interlocuteur, mais on dit que l'auteur de l'acte a accompli son but si cet effet peut être dérivé des attitudes mentales (après la réalisation de l'acte). En fait, les hypothèses de sincérité et de crédulité impliquent toujours l'effet rationnel. Ainsi l'effet rationnel de FIPA de  $\langle i, j, \text{inform}, A \rangle$

est que le destinataire croit ce qui a été dit, *i.e.*  $Bel_j A$ . Mais en fait, on ne peut jamais garantir de tels effets perlocutoires car on ne peut pas contrôler les états mentaux d'autres agents.<sup>3</sup>

Cependant la théorie des actes de langage dit que l'on ne peut accomplir une action sans **exprimer nécessairement** la condition de sincérité et la condition préparatoire [12]. La condition préparatoire correspond plus ou moins à la précondition de pertinence de FIPA-ACL. (Remarquons que nous adoptons ici un point de vue public et que nous n'imposons pas que les agents soient sincères et qu'ils aient vérifié les conditions préparatoires. D'habitude les logiques BDI ne peuvent pas capturer cet aspect de la communication.)

Ainsi, l'**expression** de telles conditions est un **effet** de l'acte. Quand l'agent  $i$  informe  $j$  que  $A$ , il exprime qu'il croit  $A$  et qu'il a l'intention que  $J$  le croit également (formellement :  $G_K G_i A \wedge G_K Int_i G_J A$ ) ce qui est l'expression de la condition de sincérité.

Il peut sembler trop fort que simplement en réalisant un acte de langage, un agent puisse établir une formule pour tout le groupe. De plus  $G_K G_i A$  peut être vraie sans que l'agent  $i$  ou au moins un agent du groupe  $K$  ne croit que  $i$  croit  $A$ . Cette situation peut donc apparaître hypocrite. Mais en fait en disant  $A$ , l'agent  $i$  s'engage devant tout le groupe sur le fait qu'il croit  $A$ . La formule  $G_K G_i A$  caractérise l'acceptation par le groupe de cet engagement. Bien que tous les membres du groupe puissent penser de manière privée que  $i$  a menti, ils ne peuvent pas nier le fait que  $i$  a contracté un engagement. L'acceptation est donc implicite et immédiate et ne requiert aucune discussion.

Le locuteur exprime aussi la condition préparatoire : il croit que  $A$  n'est pas encore établi pour le groupe  $J$  (formellement :  $G_K G_i \neg G_J A$ ).

En résumant on obtient l'effet suivant :

$$\text{Effet}(\langle i, J, K, \text{Inform}, A \rangle) \stackrel{def}{=} G_K G_i A \wedge G_K Int_i G_J A \wedge G_K G_i \neg G_J A$$

**Théorème.** L'action  $\langle i, J, K, \text{Inform}, G_{K'} A \rangle$  est inexécutable, pour tout  $K'$  tel que  $K \subseteq K' \subseteq AGT$ .

Ce théorème évite que le locuteur n'exécute un acte d'informer dont le contenu propositionnel soit de la forme  $G_{K'} A$ , ce qui engagerait les destinataires sans qu'ils n'aient accompli la moindre action.

**Preuve.** L'idée est de prouver que les préconditions d'un tel acte sont inconsistantes. Pour une preuve détaillée se référer à [8].

Si un agent  $i$  pouvait accomplir l'action  $\langle i, J, K, \text{Inform}, G_{K'} A \rangle$ , un de ses effets serait  $G_K G_i G_{K'} A$ , ce qui est équivalent à  $G_{K'} A$ . Ce théorème met en valeur une propriété importante de notre logique

<sup>3</sup>De ce point de vue, Searle [11] montre que ce que l'on pourrait appeler « acte perlocutoire » ne peut pas être un acte de langage (au sens de la théorie des actes de langages). C'était simplement une erreur de Austin [1].

: si un agent pouvait réaliser un tel acte de langage, il pourrait établir une formule  $A$  pour tout le groupe sans qu'il ne puisse y avoir de discussion.

De plus ce théorème apporte un nouvel éclairage à certains théorèmes de notre logique qui semblaient trop puissants : (SR<sub>+</sub>) ( $G_I A \leftrightarrow G_{I'} G_I A$ ) et son complément (SR<sub>-</sub>). En particulier, l'implication  $G_{I'} G_I A \rightarrow G_I A$  exprime que lorsque il est établi pour un sous-groupe  $I'$  de  $I$  que  $G_I A$  alors *de facto* il est établi pour  $I$  que  $A$  et elle semble donner trop de pouvoir à un sous-groupe. Mais le théorème précédent montre qu'aucun agent de  $I'$  ne peut exprimer une formule dans le scope d'un opérateur  $G_I$ , *i.e.* il ne peut pas établir par discussion et consensus des formules telles que  $G_{I'} G_I A$ . Ainsi de telles formules ne peuvent être vraies que si  $G_I A$  est vraie, ce qui est intuitif comme propriété.

**L'acte request** Le second acte de langage de FIPA-ACL que nous allons traiter est l'acte de demander.  $\langle i, J, K, \text{Request}, A \rangle$  signifie que « l'agent  $i$  demande devant un groupe  $K$  à un sous-groupe  $J$  de  $K$  de réaliser une certaine action ayant pour effet  $A$  ». La précondition de pertinence stipule qu'il n'est pas établi pour  $K$  que  $i$  a l'intention que  $A$ , que  $J$  a l'intention que  $A$ , et que  $J$  n'a pas l'intention que  $A$  (sinon l'acte serait plutôt proche d'un acte de persuasion).

La *précondition de rationalité* est qu'il n'est pas établi pour  $K$  que  $i$  n'a pas l'intention que  $A$ .

Les *effets* sont que  $i$  a l'intention que  $A$  (expression de la condition de sincérité), et  $i$  exprime qu'il croit que  $J$  n'a pas l'intention que  $A$  soit vraie (expression de la condition préparatoire).

Nous ne nous intéressons pas à la notion d'intention de groupe ici. Nous considérons simplement des actions individuelles, dont les auteurs sont des agents individuels qui ne nécessite pas d'autres agents (à l'opposé des actions de groupe, de l'intention de groupe, du travail en équipe... qui sont par exemple étudiés dans [4]). Ainsi dire que « le groupe  $J$  a l'intention que  $A$  » se réduit à « il existe au moins un agent qui a l'intention que  $A$  soit vraie » (*i.e.*,  $\bigvee_{j \in J} Int_j A$ ).

Ainsi, pour résumer de manière formelle, on a :

$$\text{Prec}(\langle i, J, K, \text{Request}, A \rangle) \stackrel{def}{=} \neg G_K Int_i A \wedge (\neg G_K \bigvee_{j \in J} Int_j A) \wedge (\neg G_K \bigwedge_{j \in J} \neg Int_j A) \wedge \neg G_K \neg Int_i A$$

$$\text{Effect}(\langle i, J, K, \text{Request}, A \rangle) \stackrel{def}{=} G_K Int_i A \wedge (G_K G_i \bigwedge_{j \in J} \neg Int_j A)$$

De la même manière, la sémantique de tous les actes de langage utilisés dans FIPA-ACL pourra être redéfinie, dans de futurs travaux.

## 4 Conclusion

La contribution principale de ce travail est la définition de la logique de l'établissement au sein d'un groupe

d'agents. Cette notion semble nous ouvrir un large champ d'investigations futures. On peut formaliser la réalisation d'actes de langage non seulement envers un unique interlocuteur mais aussi vers un groupe de destinataires (que l'on peut aussi différencier du groupe de tous les agents attentifs à la conversation).

Notre opérateur fait un pont entre les approches mentalistes et structurelles du dialogue. Comme les approches structurelles, il ne nécessite pas d'hypothèses sur l'état interne des agents et capture le caractère public du dialogue. De plus, il tient compte du point de vue subjectif du dialogue car il est fortement relié à la croyance.

Dans de futurs travaux nous allons raffiner notre redéfinition des actes de langage de FIPA-ACL. De plus nous pensons pouvoir utiliser notre formalisme pour attaquer d'autres problèmes philosophiques comme la croyance groupe [16] ou l'acceptation sociale.

## References

- [1] John L. Austin. *How To Do Things With Words*. Oxford University Press, 1962.
- [2] B. F. Chellas. *Modal Logic: an introduction*. Cambridge University Press, 1980.
- [3] Philip R. Cohen and Hector J. Levesque. Rational interaction as the basis for communication. In Philip R. Cohen, Jerry Morgan, and Martha E. Pollack, editors, *Intentions in Communication*. MIT Press, 1990.
- [4] Philip R. Cohen and Hector J. Levesque. Preliminaries to a collaborative model of dialogue. *Speech Communication Journal'94, special issue on Spoken Dialogue*, 15(3–4), 1994.
- [5] Rosaria Conte and Cristiano Castelfranchi. *Cognitive and Social Action*. UCL Press, London, 1995.
- [6] FIPA. FIPA Communicative Act Library Specification. <http://www.fipa.org>, Foundation for Intelligent Physical Agents, 2002.
- [7] Nicoletta Fornara and Marco Colombetti. Operational Specification of a Commitment-Based Agent Communication Language. In Cristiano Castelfranchi and Lewis W. Johnson, editors, *Proc. First Int. Joint Conf. on Autonomous Agents and Multi-Agent Systems (AAMAS-2002)*, volume 2 of *ACM Press*, pages 535–542, 2002.
- [8] Benoit Gaudou, Andreas Herzig, and Dominique Longin. Grounding and the expression of belief. In *Proc. 10th Int. Conf. on Principles on Principles of Knowledge Representation and Reasoning (KR 2006)*. to appear, 2006.
- [9] Anand S. Rao and Michael P. Georgeff. Modeling rational agents within a BDI-architecture. In J. A. Allen, R. Fikes, and E. Sandewall, editors, *Proc. Second Int. Conf. on Principles of Knowledge Representation and Reasoning (KR'91)*, pages 473–484. Morgan Kaufmann Publishers, 1991.
- [10] M. D. Sadek. A study in the logic of intention. In Bernhard Nebel, Charles Rich, and William Swartout, editors, *Proc. Third Int. Conf. on Principles of Knowledge Representation and Reasoning (KR'92)*, pages 462–473. Morgan Kaufmann Publishers, 1992.
- [11] John R. Searle. *Speech acts: An essay in the philosophy of language*. Cambridge University Press, New York, 1969.
- [12] John R. Searle. *Intentionality: An essay in the philosophy of mind*. Cambridge University Press, 1983.
- [13] Munindar P. Singh. A Social Semantics for Agent Communication Languages. In Frank Dignum and Mark Greaves, editors, *Issues in Agent Communication*, number 1916 in *LNAI*, pages 31–45. Springer-Verlag, 2000.
- [14] Yannis Labrou Tim Finin and James Mayfield. Kqml as an agent communication language. In Jeffrey Bradshaw, editor, *Software Agents*. AAAI/MIT Press, 1997.
- [15] David R. Traum. *Computational theory of grounding in natural language conversation*. PhD thesis, Computer Science Departement, University of Rochester, December 1994.
- [16] Raimo Tuomela. Group beliefs. *Synthese*, 91:285–318, 1992.
- [17] Daniel Vanderveken. *Principles of language use*, volume 1 of *Meaning and Speech Acts*. Cambridge University Press, 1990.
- [18] Mario Verdicchio and Marco Colombetti. A Logical Model of Social Commitment for Agent Communication. In *Proc. Second Int. Joint Conf. on Autonomous Agents and MultiAgent Systems (AAMAS-2003)*, pages 528–535. ACM Press, 2003.
- [19] D. N. Walton and E. C. Krabbe. *Commitment in Dialogue: Basic Concepts of Interpersonal Reasoning*. State University of New-York Press, NY, 1995.