

# Stratégies de dialogue

J. Caelen  
Jean.Caelen@imag.fr

Laboratoire CLIPS-IMAG, UMR 5524

Domaine universitaire, BP 53  
38041 Grenoble CEDEX 9 – FRANCE

## Résumé :

L'article présente une modélisation logique du dialogue homme-machine qui s'appuie sur une représentation logique des croyances, des buts et des stratégies. L'approche est fondée sur une relation « déontique » entre les partenaires (droits et obligations sociales) et replacée dans une théorie générale des jeux dans lequel chaque interlocuteur cherche à atteindre son but en utilisant les meilleures stratégies possibles. La machine est donc considérée comme un assistant dans la tâche. Les règles logiques et la modélisation sont explicitées, un exemple est donné à la fin de l'article.

**Mots-clés :** Dialogue en langage naturel, Modélisation du dialogue

## Abstract :

The paper is focused on man machine dialogue (MMD) domain. The main contribution is about the formalization of the dialogue process between an user and the machine, in terms of goals and strategies. The approach is based on the beliefs, the goals and the acts and contains implicitly a deontic logic (as « social » obligations of the partners). Our model take place in the general framework of "game theory". The paper presents essentially some features of a formulation of dialogue game theory that attempts to mirror and expand a theory of conversations proposed by Vanderveken in the context of illocutionary logic.

**Keywords:** Dialogue in natural language, dialogue model

## 1 Position du problème

Les stratégies de dialogue sont des manières d'atteindre un but à travers le dialogue considéré comme une activité conjointe (Vernant, 1992). Même si, au départ d'un dialogue, le locuteur et l'allocutaire n'ont pas les mêmes objectifs, ils partagent au moins l'intention de maintenir la conversation et visent un certain *but conversationnel*. Peut-être dialoguent-ils simplement sur un plan phatique (conversation conviviale), peut-être débattent-ils de leurs convictions profondes ou négocient-ils une transaction ? Dans tous ces

cas, le dialogue se déroule dans un *cadre* qui se définit par les éléments suivants :

(a) le but conversationnel (ou intentionnalité collective), qui donne la finalité de la conversation. On distingue selon Vanderveken (Vanderveken, 2001) :

- les conversations autour de l'état des choses du monde (rapport, nouvelles, descriptions narratives, débats, etc.),
- les discours ou dialogues d'engagement (prise de décision, actions à accomplir en commun, négociation, etc.),
- les conversations à double direction d'ajustement (théorisation, réflexion verbale, séance de travail, etc.),
- les discours qui expriment des attitudes mentales (prière, lamentations, etc.) majoritairement expressifs,

(b) le déroulement,

(c) le thème de la conversation et,

(d) l'arrière-plan de la conversation (situation, monde de la tâche s'il y en a une, rôles sociaux, etc.).

Il faut distinguer le but du dialogue qui est dans l'arrière-plan, du but conversationnel qui lui, est nécessairement partagé (s'il ne l'est pas il y a malentendu sur le type de dialogue). Le but conversationnel peut-être satisfait sans que le but d'arrière-plan le soit nécessairement.

Dans un cadre donné, c'est-à-dire pour (a), (c) et (d) donnés, le déroulement va dépendre des stratégies utilisées par les interlocuteurs pour arriver à satisfaire le but conversationnel, et de manière réflexive, c'est la structure de déroulement qui va contraindre à son tour la stratégie que les interlocuteurs pourront

utiliser. Définissons cela plus précisément.

## 1.1 Définitions

Nous supposons qu'il y a deux locuteurs qui dialoguent et qu'au départ chacun vise un certain but dans l'arrière-plan. Nous noterons L pour locuteur et A pour allocutaire (dans le cas du DHM, nous noterons U pour utilisateur et M pour machine). Leurs buts seront notés,  $b_L$  et  $b_A$ , l'un des deux pouvant être vide.

On définit :

**But initial** : l'état du monde ou l'état mental que l'un des deux locuteurs veut atteindre, soit pour lui-même (obtenir un renseignement, acquérir un savoir-faire, etc.), soit pour son partenaire (lui donner une information, lui faire-faire quelque chose, lui donner un conseil, etc.).

**Echange** : une suite de tours de parole pendant laquelle un but est maintenu. Le début d'un échange est marqué par l'apparition d'un nouveau but, ce but se transforme éventuellement au cours de l'échange (il peut s'affiner par exemple ou se décomposer en sous-buts) et devient un but final irréductible sur lequel l'échange se termine par un succès ou par un échec. Le succès obéit à la double condition d'être un *but atteint* et un *but satisfait* (Searle, 1985), (Vanderveken, 1997). Un échange, quant à lui, se développe sur deux axes : l'axe régissant et l'axe incident (Luzzati, 1989).

**But de l'échange** : celui qui est maintenu en jeu pendant l'échange.

**But final** : l'état du monde ou de la situation à la fin d'un échange (cela se termine toujours, au moins par l'accord des deux interlocuteurs sur le fait qu'il y a échec quand il y a échec : « les syndicats et le patronat se sont séparés sur un constat d'échec »). Le but final n'est pas toujours prévisible au départ.

**Incidence** : un acte de parole qui a pour effet de mettre un but en attente ou en question (par changement de thème, demande de clarification, demande de précision, etc.) mais ne remet pas en cause le but conversationnel de l'échange. Le dialogue se poursuit généralement sur cet axe incident avant de

revenir sur l'axe régissant de l'échange. Il peut y avoir plusieurs niveaux d'incidence.

**Stratégie de dialogue** : la manière de gérer les tours de parole entre interlocuteurs pour conduire un échange ou une incidence. La stratégie vise à choisir la meilleure direction d'ajustement des buts à moment donné.

**Direction d'ajustement** : il y a 5 directions d'ajustement possibles des buts qui conduisent à 5 types de stratégies :

- A abandonne son but au profit de celui de L (stratégie réactive), en d'autres termes A ajuste son but sur celui de L (en abrégé  $b_A \rightarrow b_L$ )
- A impose son but au détriment de celui de L (stratégie directive), en d'autres termes il force L à adopter son but (en abrégé  $b_A \leftarrow b_L$ )
- A et L gardent chacun leur but (stratégie de négociation), en d'autres termes ils n'essaient pas d'ajuster leurs buts *a priori* (en abrégé  $b_A \leftarrow b' \rightarrow b_L$ ) même si à l'issue de la négociation un compromis  $b'$  est finalement trouvé
- A et L tiennent compte du but de l'autre (stratégie de coopération), en d'autres termes ils essaient de les ajuster l'un à l'autre (en abrégé  $b_A \leftrightarrow b_L$ )
- A et L abandonnent leurs buts au profit d'un troisième (stratégie constructive), en d'autres termes ils font un détour constructif (en abrégé  $b_A \rightarrow b' \leftarrow b_L$ )

**Efficacité de la stratégie** : une stratégie est efficace si la vitesse de convergence des actes de parole vers le but final est optimale. Le critère d'efficacité qui s'en déduit, est de réduire au maximum à chaque tour de parole, la distance au but final (il peut cependant y avoir des écartements locaux pour éviter de tomber dans des impasses ou provoquer des échecs).

**Profondeur d'un échange** : le nombre de tours de parole (noté  $\pi$ ) à l'intérieur d'un échange entre le tour de parole courant et le début de l'échange.

## 1.2 Typologie des stratégies

On peut alors définir les 5 types de stratégies suivants selon la direction d'ajustement des buts des locuteurs :

### 1.2.1 Stratégies non-inférentielles

Ces stratégies sont dites non-inférentielles dans la mesure où celui qui les mène ne cherche pas trouver un but conjoint avec son partenaire et n'a donc pas à inférer nécessairement son but.

#### 1. Stratégie réactive

Consiste à déléguer l'initiative à L soit en lui faisant endosser son but (cas de demande d'aide ou d'assistance), soit en adoptant son but (cas du serviteur). Le déroulement du dialogue se fait :

- en maintenant le but de l'échange, mais sans prendre d'initiative,
- en abandonnant son propre but ou en le faisant passer sous la dépendance de  $b_A$ .

A est passif et L est actif. Cela a pour conséquence d'ouvrir tout type de stratégie à son interlocuteur L.

Le sens d'ajustement est alors  $b_A \rightarrow b_L$

#### 2. Stratégie directive

Consiste à garder l'initiative pour conduire le dialogue :

- en maintenant le but de l'échange et en gardant l'initiative,
- en imposant son but  $b_A$ , (donc on cherche à ce que  $b_f = b_A$ )
- en ignorant éventuellement celui du locuteur  $b_L$ , qui est donc en quelque sorte considéré comme inexistant

Cela a pour conséquence d'imposer une réponse réactive ou négociée à L, et de limiter ainsi la variété de ses stratégies. A est actif et L devient passif. Le sens d'ajustement est alors  $b_A \leftarrow b_L$

#### 3. Stratégie constructive (ou du détour)

Consiste à déplacer le but courant momentanément afin de provoquer un détour (supposé constructif), par exemple pour faire remarquer un oubli, une erreur, faire une

citation, rappeler un fait ancien, une expérience, etc. :

- le but courant est mis en attente, ainsi que les buts initiaux,
- un nouveau but  $b'$  est posé,
- l'initiative peut être partagée.

Le sens d'ajustement est alors  $b_A \rightarrow b' \leftarrow b_L$ . Contrairement à une incidence, un détour ne ramène pas nécessairement à l'échange initial, il peut laisser la conversation en suspens ou conduire à un autre détour.

### 1.2.2 Stratégies inférentielles

Ces stratégies sont dites inférentielles dans la mesure où elles exigent de la part des deux partenaires une connaissance fine de leurs buts respectifs. Dans ces stratégies les deux interlocuteurs ont une initiative partagée.

#### 4. Stratégie de coopération

Consiste à tenir compte du but de son interlocuteur en lui proposant une (ou des) solution(s) qui les amène(nt) tous deux à atteindre leurs buts, si ces derniers ne sont pas incompatibles :

- cela conduit à dérouler un processus complexe — évaluer la situation, présenter une explication, éventuellement des exemples, des aides ou des arguments pertinents et offrir un choix fermé (parce que plus facile au plan cognitif pour la prise de décision), en maximisant l'espace de concession,
- en procédant par recherche d'un optimum dans un espace de possibles,
- en accompagnant l'interlocuteur jusqu'à la solution,
- en élargissant le but conversationnel si nécessaire,

Cela a pour conséquence d'ouvrir tout type de stratégie à son interlocuteur. Le sens d'ajustement est alors  $b_A \leftrightarrow b_L$

#### 5. Stratégie de négociation

La négociation peut se produire dans une situation où les buts sont incompatibles et que les interlocuteurs veulent minimiser les concessions. La négociation procède sur un schéma assez classique, par des séquences

argumentatives (proposition /acceptation /réfutation) jusqu'à convergence ou constat d'échec. La tactique locale est de :

- tenter d'imposer son but ou accepter un compromis,
- maintenir le but conversationnel,
- pousser la négociation le plus loin possible jusqu'à un but acceptable  $b_f$ ,

Cela a pour conséquence de maintenir son interlocuteur dans cette stratégie. Le sens d'ajustement est alors  $b_A \leftarrow b_f \rightarrow b_L$

## 2 Buts

### 2.1 But conversationnel

On suppose que le but conversationnel est donné, il fixe le cadre du dialogue (en dialogue homme-machine il découle du type de tâche considéré).

### 2.2 But de l'échange

On définit de manière générale un *but* par un prédicat. Un but est soit une situation à atteindre dans le monde (situation ou arrière-plan), soit un état mental à satisfaire. Par exemple :

- $b = (\exists x, \exists y) : \text{cercle}(x) \wedge \text{carré}(y) \wedge \text{rouge}(x) \wedge \text{sur}(x, y)$

qui signifie que le but à atteindre est d'obtenir "un cercle rouge sur un carré". Cela décrit un état du monde (on peut imaginer à cet effet que L est devant un écran d'ordinateur et cherche à dessiner un cercle).

- $b_L = (\exists x) : \text{cercle}(x) \wedge C_A(\text{ballon}(x))$

qui décrit un but que L cherche à atteindre en agissant sur l'état mental de l'allocutaire A "apprendre à A qu'un des cercles représente un ballon".

On note :

- un nouveau but : ?b, ce but vient d'être exprimé, il est dit « posé »
- un but atteint : †b, le prédicat b devient vrai,
- un but satisfait : ‡b, les interlocuteurs manifestent leur accord sur †b, cet accord pouvant être explicite ou implicite (un silence entendu ou la poursuite du dialogue

sans remise en cause). Un but n'est satisfait que par celui qui l'a posé

- un but mis en attente : -b, on résout temporairement un autre problème,
- un but réparé : b', à la suite d'une incompréhension le but est modifié, on ne revient pas sur le but précédent
- un but déplacé : b'', à la suite d'une négociation le but est modifié, mais on peut revenir sur le but précédent
- un sous-but : sb, le problème est décomposé en sous-problèmes,
- un but abandonné : @b, à la suite d'un échec ou d'un abandon volontaire

A la fin d'un échange on a ‡b ou @b, c'est-à-dire réussite ou échec.

### 2.3 Gestion des buts au cours de l'échange

La gestion des buts relève du paradigme général de la planification. Il faut distinguer :

- la planification de la tâche, qui consiste à résoudre un problème à l'aide d'opérateurs en disposant d'actions élémentaires,
- la planification du dialogue, qui consiste à organiser les tours de parole selon la stratégie pour résoudre un échange.

La planification de la tâche proprement dite n'est pas le sujet de cet article bien que la planification du dialogue (a) utilise des techniques comparables, et (b) n'est pas indépendante de la planification de la tâche, puisque le thème du dialogue porte sur les éléments de l'arrière-plan, et que le dialogue a pour fonction de faire avancer la tâche (surtout en DHM).

La distinction entre la tâche (sur ce quoi porte l'activité) et le dialogue (l'activité proprement dite) doit être bien claire. Cela amène donc à distinguer le but de l'échange du but illocutoire, que nous définissons maintenant.

### 2.4 Acte de parole

On définit pour chaque acte de parole, sa force illocutoire exprimée à l'aide des typologies de Searle et Vanderveken (Vanderveken, 1990). Il est utile de retenir pour le dialogue homme-machine les forces illocutoires suivantes (Caelen, 92) :

Acte	Signification	Equivalent (Searle)
F <sup>A</sup>	faire ou exécuter une action (en verbal ou non-verbal)	déclaratif
F <sup>F</sup>	(faire-faire) demander de faire une action à l'allocutaire	directif
F <sup>S</sup>	(faire-savoir) communiquer une information	assertif ou expressif
F <sup>FS</sup>	(faire faire-savoir) demander une information	directif
F <sup>P</sup>	(faire pouvoir) donner un choix, faire une invite	promissif avec délégation
F <sup>D</sup>	(faire devoir) obliger sans donner d'alternative	directif

Ce tableau donne la force illocutoire de l'acte mais ne précise pas la manière ni la forme de l'énoncé : il peut y avoir de multiples formes de demander une information (par oui/non, dans une liste fermée, avec explication, etc.), comme par exemple,

« Venez-vous demain ? »

« Comment vous appelez-vous ? »

« Pouvez-vous me dire où se trouve le musée d'art moderne ? »

Certaines questions peuvent être des faire-faire comme : « Avez-vous des places ? »

Avec cette définition, les marques de bienvenue sont des faire-pouvoir comme « bonjour », de même des propositions de choix dans des listes fermées (menus par exemple).

### 3 Modélisation du dialogue homme-machine

L'objectif de ce paragraphe est de poser les principes d'une modélisation du dialogue homme-machine (DHM) en utilisant une logique de l'action. On suppose que les interlocuteurs en face à face (utilisateur et machine) construisent leur dialogue de manière rationnelle — c'est-à-dire autour d'actions coordonnées — en respectant des conventions sociales normalisées, en vue de satisfaire un but. On suppose que le dialogue est à la fois constructif (il passe par la construction du but à partir des objectifs des acteurs et il s'appuie sur les connaissances mutuelles) et co-interactif (les acteurs coordonnent leurs actions et leurs stratégies pour satisfaire leur but).

L'approche générale est fondée sur une double rationalité des actions. On suppose que les conversants agissent rationnellement par rapport aux buts qu'ils poursuivent, mais aussi socialement : ils respectent les conventions sociales à travers les rôles qu'ils jouent. Dans le cadre du dialogue humain, on peut trouver une telle théorie assez limitative : elle ne fait pas, en effet, la place aux inattendus ou au mensonge comme leviers stratégiques et place, implicitement, les désirs sous le contrôle de la rationalité. Mais en DHM cette réduction peut être intéressante dans la mesure où elle assigne une place à l'action et aux règles sociales dans un dialogue pseudo naturel.

#### 3.1 Représentation des connaissances

Nous notons toutes les connaissances par  $C_p$ , où  $p$  est un prédicat (ou contenu propositionnel). Cette notation est une façon de représenter la connaissance supposée de la machine sur ce que pourrait savoir l'utilisateur, à propos de  $p$ , ce qui ne préjuge rien sur la vérité effective de  $p$ , ( $C_{Up}$  n'implique pas  $p$ ), ni si véritablement  $U$  sait quelque chose sur  $p$ . Par commodité  $C_p$  pourra se lire « croire  $p$  » et  $C_{Up}$  se lira «  $U$  croît  $p$  ». Par souci de symétrie et d'homogénéité de notation, les connaissances représentées en machine, seront notées  $C_{Mp}$ . Cette notation ne signifie pas que la machine « croît  $p$  » mais que  $p$  est vrai « en machine ».

#### 3.2 Axiomes

Il s'agit de fonder ici non pas une logique centrée sur l'utilisateur mais un modèle de représentation en machine des connaissances supposées de l'utilisateur. On est donc en droit de supposer que  $U$  est consistant.

- consistance des connaissances supposées de  $U$  :

On modélise le fait supposé que :

$$C_U(p \wedge q) \supset C_{Up} \wedge C_{Uq}$$

$C_{Up} \wedge C_U(p \supset q) \supset C_{Uq}$   $U$  croit aux conséquences de ses croyances,

$C_{Up} \supset \neg C_U(\neg p)$   $U$  ne croit pas le contraire de ce qu'il croit,

$C_{Up} \supset C_U(C_{Up})$   $U$  croit ses propres croyances,

$\neg C_{Up} \supset C_U(\neg C_{Up})$   $U$  croit qu'il ne croit pas ce qu'il ne croit pas.

○ consistance des connaissances de M :

$C_M p \supset p$  car M n'a pas de croyance véritable,  $C_M p$  est seulement une représentation

$C_M(p \wedge q) \supset C_M p \wedge C_M q$

$C_M p \wedge C_M(p \supset q) \supset C_M q$  car  $(p \wedge (p \supset q)) \supset q$

$C_M p \supset \neg C_M(\neg p)$  si p est représenté dans M,  $\neg p$  ne l'est pas,

$C_M p \supset C_M(C_M p)$  M sait si p existe dans sa base de connaissances,

$\neg C_M p \supset C_M(\neg C_M p)$  M sait si une connaissance n'est pas dans sa base.

○ consistance des connaissances partagées :

$C_M(C_U p) = C_U p$  par définition

$C_U(C_M p) = C_U p$  car pour M,  $C_M p \supset p$

$C_M p \wedge C_U(p \wedge q) \supset C_M p$  la connaissance supposée de U n'est pas partagée par M

○ sincérité réciproque de U et M :

On suppose que les conditions de sincérité sont toujours vraies en DHM finalisé. Cela conduit à :

$F^S_M p \supset C_M p$  si M énonce p (noté  $F^S p$ ) alors M croit p, et par voie de conséquence U est supposé le savoir aussi,

$F^S_M p \supset C_U p$  car U fait confiance à M (cela signifie pratiquement qu'il faudra concevoir une bonne interface qui rende p clairement perceptible à U),

$F^S_U p \supset C_U p$  réciprocity pour U

$F^S_U p \supset C_M p$  M modifie ses connaissances sur les dires de U même si auparavant  $C_M(\neg p)$  (les connaissances de M sont non monotones).

### 3.3 Buts et actions

Ce sont ses buts qui motivent U à poursuivre le dialogue pour réaliser la tâche qu'il a à faire avec la machine. La machine peut aussi poser des buts à résoudre sans pour autant avoir des intentions sous-jacentes : la motivation est seulement d'ordre dialogique ou résolution de tâche.

### 3.4 Axiomes

○ Attitudes de U devant ses buts

La machine modélise le fait que :

$F^S_U b \wedge \neg b \supset ?b$  U pose un nouveau but en le manifestant

$F^S_U b_2 \wedge b_1 \supset \neg b_1 \wedge ?b_2$  si U manifeste un deuxième but  $b_2$  alors qu'un autre but  $b_1$  est déjà en cours, on met ce dernier en attente

$\ddagger b \wedge F^S_U b \supset @b$  U n'a pas de raison de maintenir un but satisfait

$\dagger b \wedge \neg F^S_U b \supset \ddagger b$  si un but est atteint et que U ne le conteste pas, il est satisfait de manière implicite

$\dagger b \wedge F^S_U(\neg b) \supset @b$  si un but est atteint et que U le conteste, on l'abandonne

$F^S_U(@b) \supset @b$  U peut décider d'abandonner un but de propos délibéré

○ Attitudes de U devant la machine

La machine suppose que :

$b \supset F_U p$  les actes de U sont motivés par le but courant

$\neg F_U p$  la non-action de U est une hésitation ou une incompréhension

$F^S_M b \wedge \neg b \supset ?b$  si elle pose un but, il est accepté par U

$F^P_M b \supset F^S_U b$  si elle donne un choix à U sur les buts, celui-ci le fait

$F^D_M b \supset F^A_U b$  si elle donne une obligation à U sur le but, celui-ci le fait

### 3.3. Actions dans l'arrière-plan

Les actions dans l'arrière-plan sont soit des actions élémentaires soit des séquences d'actions élémentaires pour la tâche. Dans les deux cas nous les appelons *Plan*. Même si ce plan s'exécute sur une durée non nulle nous considérons que son effet est immédiat et qu'il change la valeur du prédicat  $p_\xi$  qui décrit la situation  $\xi(t)$ . Un seul acte de parole peut déclencher un plan par l'intermédiaire de son contenu propositionnel p. Nous noterons ceci par  $p \bullet \text{Plan}$ . Les actes se répercutent dans l'arrière-plan comme suit :

- $F^A p$  : faire une action, les effets immédiats obtenus sont p
- $F^F p$  : demande de faire p, les effets attendus p sont différés après exécution du Plan déclenché
- $F^S p$  : faire savoir p, les effets sont obtenus immédiatement ( $F^S(\emptyset)$  note un expressif qui est sans effet sur la tâche)
- $F^{FS} p$  : demande sur p, la réponse attendue est différée après exécution du plan déclenché
- $F^P p$  : offre un choix fermé la réplique est attendue parmi p
- $F^D p$  : oblige une action dont l'effet sera p après exécution du Plan déclenché

Un acte de parole est porté par un énoncé oral  $\alpha$ . Cet énoncé est supposé être analysé en vue de son décodage sémantique et pragmatique (problème non abordé dans cet article). Pour comprendre la suite nous posons cependant :

- $\text{incomplet}(p) = (\exists \alpha) \wedge \text{attribut}(\alpha, p) \wedge \alpha \neq \emptyset$  le contenu propositionnel p de l'acte  $F p$  est incomplètement spécifié par l'énoncé  $\alpha$  (certains

attributs sont nuls)

- $\text{nonvide}(p) = (\exists \alpha) \wedge \text{attribut}(\alpha, p) \wedge (\alpha \neq \emptyset)$  le contenu propositionnel  $p$  de l'acte  $Fp$  est non vide
- $\text{complet}(p) = (\forall \alpha) \wedge \text{attribut}(\alpha, p) \wedge (\alpha \neq \emptyset)$  le contenu propositionnel  $p$  de l'acte  $Fp$  est complètement spécifié par l'énoncé  $\alpha$

A ce moment nous pouvons énoncer quelques principes concernant les actions, pour une logique de l'action dans le dialogue.

- les effets des actions

$F^A_{xp} \supset C_{yp}$  les effets d'un acte sont supposés pris en compte par l'allocutaire qui a le moyen de les observer

- les attentes réciproques entre les partenaires  $x$  et  $y$

$F^{FF}_{xp} \supset F^A_{yp} \vee F^{FS}_{yp}$  l'acte attendu est une contribution à l'ordre reçu

$F^P_{xp} \vee F^D_{xp} \supset F^A_{yp} \vee F^{FF}_{yp}$  l'acte attendu est un choix d'action parmi ceux proposés

$F^S_{xp} \supset C_{yp} \vee F^{FS}_{yp}$  une information donnée est prise en compte ou clarifiée

$F^{FS}_{xp} \supset F^S_{yp} \vee F^{FS}_{yp}$  une question motive la réponse ou une demande de clarification

### 3.5 La gestion des stratégies

Le modèle de dialogue défini ci-après permet de gérer l'enchaînement des actes de dialogue selon des règles dépendantes des stratégies.

#### 3.5.1 Calcul de la stratégie pertinente et des comportements

Le calcul d'une stratégie  $\delta$  se fait à l'aide de règles qui tiennent compte de la complétude d'un acte de dialogue (s'il est incomplet il faut peut-être tenter de le compléter en posant une question adéquate avant d'agir), de la possibilité d'atteindre un but, des conditions de réussite de l'acte (la situation est-elle favorable ?), de l'état du dialogue (un autre but est-il en attente ?), des attentes de l'usager (quel but poursuit-il ?), de ses compétences (est-il expert ou non ?), de la stratégie précédemment adoptée (on a peut-être pas intérêt à changer trop souvent de stratégie pour ne pas égarer l'usager), etc. Nous donnons ci-après quelques idées de calcul de stratégies possible, d'une part une règle de déclenchement au moment le plus opportun dans le dialogue (ou supposé tel), et d'autre part la logique d'enchaînement des tours de

parole pour toutes les situations possibles. L'opportunité de déclencher telle ou telle stratégie dépend de la profondeur de l'échange, de l'attitude de l'utilisateur et du contenu de certains actes.

#### 3.5.2 Dialogue réactif

- **Règle de déclenchement** : la stratégie devient réactive si la profondeur  $\pi$  dépasse un certain seuil. Ce mode est également activé en cas de choix de l'utilisateur ou pour conclure un dialogue.

$(\pi > \pi_0) \vee F^S_U(\delta_{\text{réactif}}) \vee F^S_U(\text{clôture}) \supset \delta_{\text{réactif}}$

- **Comportement** : Les conditions de complétude, de vérité et de réussite sont supposées vérifiées, puisqu'on ne remet pas en question les demandes de l'utilisateur qui les assume. En cas d'incomplétude du contenu propositionnel  $p$  de l'acte de  $U$ , on le complète par défaut, en considérant le profil et les préférences de l'utilisateur. Cette procédure n'est pas explicitée ici. Les règles de comportement de la machine à développer pour cette stratégie sont uniquement celles pour lesquelles  $U$  a l'initiative (par définition  $M$  n'a jamais l'initiative pour cette stratégie), soit :

$F^A_{Up} \supset C_{Mp}$   $U$  fait un acte,  $M$  en enregistre les effets, en supposant que ces effets sont observables pour  $M$

$F^F_{Up} \wedge \text{Cond}^F(p) \supset F^A_{Mp} \wedge C_{Mp}$   $U$  fait-faire un acte,  $M$  exécute et enregistre les effets à condition que l'acte soit faisable

$\text{Incomplet}_U(p) \supset \text{Complet}_M(p)$  si  $p$  incomplet  $M$  complète par défaut

$\text{Complet}_M(p) \wedge p \cdot \text{Plan} \supset \text{Cond}^F(p)$  l'acte demandé doit pouvoir déclencher un Plan

$F^S_{Up} \wedge \text{Nonvide}(p) \supset C_{Mp}$   $U$  donne une information,  $M$  l'enregistre si du moins elle n'est pas vide

$F^{FS}_{Up} \wedge C_{Mp} \supset F^S_{Mp}$   $U$  pose une question,  $M$  y répond si elle connaît la réponse

$F^P_{Up} \vee F^D_{Up} \supset F^A_{Mp} \wedge C_{Mp}$   $M$  fait le choix proposé

#### 3.5.3 Dialogue directif

- **Règle de déclenchement** : la stratégie est directive au début du dialogue (phase de présentation) et dans une situation d'erreur, d'incompréhension ou d'impasse. Ce mode est également activé en cas de choix de

l'utilisateur.

$$(\pi = 0) \vee F_{U}^S(\delta_{\text{directif}}) \vee F_{M}^S(\text{erreur}) \supset \delta_{\text{directif}}$$

- **Comportement** : Les conditions de complétude, de vérité et de réussite sont supposées vérifiées, puisque la machine garde l'initiative et ne demande que des actes dans l'ordre du possible. Les règles de comportement de la machine à développer pour cette stratégie sont uniquement celles pour lesquelles M a l'initiative (par définition U n'a jamais l'initiative pour cette stratégie), soit :

$F_{MP}^A \supset C_{MP} \wedge C_{UP}$  M fait un acte et enregistre les effets, et suppose que ces effets sont observables pour U

$F_{MP}^F \vee F_{MP}^D \supset F_{UP}^A \vee F_{UQ}^S$  M fait-faire un acte *faissable* à U qui est supposé le faire ou qui peut refuser de le faire, les conséquents sont :

$F_{UP}^A \supset C_{MP}$  M enregistre les effets si U fait effectivement l'action

$F_{UQ}^S \supset \delta_{\text{négociation}}$  si U conteste on change de stratégie

$F_{MP}^S \supset C_{UP}$  M donne une information supposée prise en compte par U

$F_{MP}^{FS} \wedge C_{UP} \supset F_{UP}^S$  M pose une question, U y répond s'il connaît la réponse et le conséquent est :

$F_{UP}^S \wedge \text{nonvide}(p) \supset C_{MP}$  M prend en compte la réponse si elle est non-vidée

$F_{MP}^{FS} \wedge \neg C_{UP} \supset F_{UQ}^{FS} \vee F_{UQ}^S$  M pose une question, U pose une question de clarification ou conteste s'il ne connaît la réponse, dans ce cas :

$F_{UQ}^{FS} \vee F_{UQ}^S \supset \delta_{\text{négociation}}$  on change de stratégie car dans les deux cas de demande de clarification ou de contestation, la stratégie directive n'est plus adaptée

$F_{MP}^P \supset F_{UP}^S \wedge C_{MP}$  U fait le choix proposé

### 3.5.4 Dialogue constructif

- **Règle de déclenchement** : La stratégie constructive sert surtout à alerter l'utilisateur ou à attirer son attention sur des buts voisins de son propos. Elle peut être utilisée s'il semble « en panne ». Elle peut être utilisée enfin comme un moyen de détour. Elle reste à l'initiative de la machine.

$$F_{M}^S b' \vee F_{MP}^P \vee \neg F_{U} \supset \delta_{\text{constructif}}$$

- **Comportement** : Les conditions de complétude, de vérité et de réussite sont supposées vérifiées, puisque la machine garde l'initiative et ne fait que des suggestions dans l'ordre du possible. Les

règles de comportement de la machine à développer pour cette stratégie sont uniquement celles pour lesquelles M a l'initiative, soit :

$F_{MP}^S \supset C_{UP}$  M donne une information supposée prise en compte par U

$F_{MP}^{FS} \wedge C_{UP} \supset F_{UP}^S$  M pose une question, U y répond s'il connaît la réponse puis,

$F_{UP}^S \wedge \text{nonvide}(p) \supset C_{MP}$  M prend en compte la réponse si elle est non-vidée

$F_{MP}^{FS} \wedge \neg C_{UP} \supset F_{U}^S \neg p$  M pose une question, U réfute le contenu de la question et,

$F_{U}^S \neg p \supset \delta_{\text{coopération}}$  on change de stratégie car la stratégie constructive n'est plus adaptée

$F_{MP}^P \supset F_{UP}^S \wedge C_{MP}$  U fait le choix suggéré

### 3.5.5 Dialogue de négociation

- **Règle de déclenchement** : la stratégie de négociation est intéressante lorsqu'une argumentation s'avère utile pour faire progresser le dialogue ou la tâche. Cette stratégie est utile dans le cas où le contenu propositionnel d'un acte de l'utilisateur est incomplet.

$$(\pi < \pi_0) \wedge F_{UP} \wedge \text{incomplet}(p) \supset \delta_{\text{négociation}}$$

- **Comportement** : Les conditions de complétude, de vérité et de réussite doivent être vérifiées. L'initiative est partagée durant la négociation. Le déroulement classique d'une négociation est : (a) X fait une offre argumentée, (b) Y l'accepte ou fait une contre-proposition en niant les arguments de X, ou fait un compromis en acceptant une partie des arguments de X et en niant les autres, (c) ainsi de suite jusqu'à résolution du problème avec à la sortie du processus un résultat positif (réussite d'un compromis) ou négatif (échec). En dialogue homme-machine la résistance de la machine doit être révisée à la baisse, il ne s'agit pas de tenir tête de manière obstinée à un utilisateur. On se contentera donc simplement d'une négociation à un tour, à savoir : si refus de U alors acceptation de sa solution. Soit :

$F_{UP} \wedge \text{incomplet}(p) \supset F_{MP}^S \wedge F_{MQ}^S$  à partir du constat d'un p incomplet, M explique p et argumente sur q tel que  $\text{incomplet}(p) \supset \text{complet}(p \wedge q)$

Alors :  $F_{UQ}^{FS} \supset F_{MQ}^S \wedge C_{UP}$  U peut poser une question de clarification, M y répond car elle est sensée connaître la réponse



Ou :  $F_{Uq}^S \supset C_{Mq} \wedge \text{Succès}$  U peut accepter q, alors il y a succès

Ou :  $F_{Uq'}^S \wedge \text{nonvide}(q') \wedge \neg C_M(\neg q') \supset C_{Mq'} \wedge \text{Succès}$  U peut faire une autre proposition q', alors il y a succès si M accepte cette proposition et M prend en compte la réponse si elle est non-vide et non contradictoire avec ses connaissances, c'est-à-dire,

$C_M(\neg q') \supset F_{Mq'}^S \wedge C_{Mq'} \wedge \text{Succès}$  M accepte des connaissances même contradictoires avec les siennes mais le signifie à U

Ou :  $F_{U\neg q}^S \supset C_{M\neg q} \wedge \neg \text{Succès}$  U peut refuser q, alors il y a échec

En fin de négociation deux cas se présentent :

$\text{Succès} \supset \delta_{\text{réactif}}$  On passe à une stratégie réactive pour répondre à l'acte initial  $F_{Up}$  complété par q ou q'

$\neg \text{Succès} \supset \delta_{\text{coopératif}}$  On passe à une stratégie coopérative

### 3.5.6 Dialogue de coopération

- **Règle de déclenchement** : le degré d'aide attendu est différent selon le niveau de compétence de l'utilisateur. Pour simplifier nous développons deux formes de coopération selon que l'utilisateur est *expert* ou *novice*. S'il est expert nous supposons qu'il demandera explicitement une assistance en cas de problème, la stratégie coopérative n'est donc pas activée comme stratégie de base. S'il est novice on déclenche cette stratégie comme stratégie par défaut ou en cas d'inaction.

Cas expert :  $F_{U(\delta_{\text{coopératif}})}^S \wedge C_M(U, \text{expert}) \supset \delta^1_{\text{coopératif}}$

Cas novice :  $F_{U(\delta_{\text{coopératif}})}^S \vee C_M(U, \neg \text{expert})$

$\vee \neg F_{Up}^A \supset \delta^2_{\text{coopératif}}$

- **Comportement** : Le comportement de M sera différent dans les deux cas : dans le premier cas l'expert cherche un maximum d'efficacité, il connaît le système et souhaite être assisté dans la résolution des buts voire de manière anticipatoire et réactive, dans le second cas le novice demande davantage d'explicitation du processus, des aides constantes et à la limite un comportement pédagogique c'est-à-dire assez directif avec des explications. Soit :

#### Cas expert

$F_{Mb}^{FS} \wedge C_{Ub} \supset F_{Ub}^S \wedge F_M^A(b \cdot \text{Plan})$  M propose à U d'anticiper un but b et exécute le plan correspondant si U accepte

$F_{Mb}^{FS} \wedge C_{Ub} \supset F_{U\neg b}^S \wedge F_M^P(b')$  si U n'accepte pas M propose un autre but, dont le conséquent est :

$F_{Ub'}^S \wedge \text{complet}_M(b') \supset C_{Mb'} \wedge F_M^A(b \cdot \text{Plan})$  si

ce nouveau but est accepté alors M tente de l'exécuter en le complétant par défaut si nécessaire

$\text{incomplet}_U(b') \supset \text{complet}_M(b')$

$\neg F_{Ub'}^S \supset C_M \neg b' \wedge \delta_{\text{réactif}}$

Tous les autres comportements sont identiques à ceux de la stratégie réactive

#### Cas novice

Lorsque M a l'initiative elle commente ses actes dans une stratégie globalement directive (de style guidage)

$F_{Mp}^A \wedge F_{Mb}^S \supset C_{Mp} \wedge C_{Up}$  M fait un acte et enregistre les effets, suppose que ces effets sont observables pour U et commente le but poursuivi

$(F_{Mp}^F \vee F_{Mp}^D) \wedge F_{Mb}^S \supset F_{Up}^A \vee F_{Up}^{FS}$  M fait-faire un acte *faisable* à U qui est supposé le faire ou qui peut demander des explication pour le faire dont les conséquents sont :

$F_{Up}^A \supset C_{Mp} \wedge F_{Mb}^S$  M enregistre les effets si U fait effectivement l'action et commente les effets

$F_{Up}^{FS} \supset F_{Mp}^S$  si U demande de l'aide M lui donne

$F_{Mp}^S \wedge F_{Mb}^S \supset C_{Up} \wedge F_{Mp}^{FS}$  M donne une information supposée prise en compte par U et lui demande confirmation

$F_{Mp}^{FS} \wedge C_{Up} \wedge F_{Mb}^S \supset F_{Up}^S$  M pose une question, U y répond s'il connaît la réponse et,

$F_{Up}^S \wedge \text{nonvide}(p) \supset C_{Mp}$  M prend en compte la réponse si elle est non-vide

$F_{Mp}^{FS} \wedge \neg C_{Up} \supset F_{Up}^{FS} \vee F_{Uq}^S$  M pose une question, U pose une question de clarification ou conteste s'il ne connaît pas la réponse et,

$F_{Uq}^{FS} \vee F_{Uq}^S \supset \delta_{\text{négociation}}$  on change de stratégie car dans les deux cas de demande de clarification ou de contestation, la stratégie coopérative n'est plus adaptée

$F_{Mp}^P \wedge F_{Mb}^S \supset F_{Up}^S \wedge C_{Mp}$  U fait le choix proposé

Lorsque U a l'initiative la stratégie coopérative consiste à aider la compréhension des réponses de M. Elle est donc de type réactif avec explications.

$F_{Up}^A \supset C_{Mp} \wedge F_{Mp}^S$  U fait un acte, M enregistre les effets (en supposant que ces effets sont observables pour M) et les commente

$F_{Up}^F \wedge \text{Cond}^F(p) \supset F_{Mp}^A \wedge C_{Mp} \wedge F_{Mp}^S$  U fait-faire un acte, M exécute, commente et enregistre les effets à condition que l'acte soit *faisable*, c'est-à-dire :

$\text{Incomplet}_U(p) \supset F_{Mp}^{FS}$  si p incomplet M demande à U de le compléter p

$F_{Up}^S \supset \text{Complet}_M(p) \wedge F_{Mp}^S$  si la réponse de U est satisfaisante M complète p sinon elle le fait par défaut et le signale à U

$\text{Complet}_M(p) \wedge p \cdot \text{Plan} \supset \text{Cond}^F(p)$  l'acte demandé doit pouvoir déclencher un Plan pour être exécutable

$\neg \text{Cond}^F(p) \supset F_{Up}^P$  si aucun plan n'est possible

alors M suggère un autre but  
 $F_{Up}^S \wedge \text{Nonvide}(p) \supset C_{Mp} \wedge F_{Mp}^S$  U donne une information, M l'enregistre si du moins elle n'est pas vide, et commente sa compréhension de p  
 $F_{Up}^{FS} \wedge C_{Mp} \supset F_{Mp}^S$  U pose une question, M y répond si elle connaît la réponse  
 $F_{Up}^{FS} \wedge \neg C_{Mp} \supset F_M^S(\neg C_{Mp})$  U pose une question, M et explique qu'elle ne connaît pas la réponse  
 $F_{Up}^P \vee F_{Up}^D \supset F_{Mp}^A \wedge C_{Mp}$  M fait le choix proposé  
 $\neg F_{Up} \supset F_{Mp}^P \wedge F_M^S b$  en cas de non-action de U, M le relance par des suggestions

### 3.6 Le contrôle du dialogue

Le contrôle du dialogue procède de deux mécanismes distincts : (a) le long terme (mise en perspective des buts conversationnels) et (b) le court terme, ajustement local des tours de parole relativement aux buts des échanges et en regard de l'activité dans la tâche.

#### 3.6.1 La gestion globale des tours de parole

Le contrôleur du dialogue gère au niveau global, l'enchaînement des différentes phases du dialogue, les ruptures et les incidences. Il encapsule le contrôle local du dialogue décrit ci-dessous (appelé moteur dans la suite). L'algorithme est le suivant :

```

Dialogue
  Ouverture
  Echange
  TantQue PileBut ≠ vide alors Attente(Enoncé)
    Si durée-attente > seuil alors Relance
    Si ChangementBut alors Rupture
    Si ChangementThème alors Incidence
    ContrôleLocal(Enoncé, PileBut)
  FinTantQue
  Clôture
FinDialogue
  
```

#### 3.6.2 La gestion locale des tours de parole

Le contrôleur du dialogue gère localement les tours de parole, c'est-à-dire construit la réponse à l'énoncé  $\alpha(t)$  de l'utilisateur : il interprète  $\alpha(t)$  vis-à-vis du contexte, puis génère une réponse et, éventuellement, prédit l'acte suivant  $\alpha(t+1)$  en vue d'une meilleure compréhension au tour suivant. Il fonctionne selon un cycle qui peut être schématisé de la manière suivante :

Etape 1 : Analyse pragmatique de l'énoncé de U  
 Segmentation en actes de langage

Calcul des différents contenus propositionnels  
 Etape 2 : Calcul de la stratégie  
 Application des règles de comportement  
 Etape 3 : Recherche du plan à exécuter  
 Ordonnancement des buts de la tâche  
 Exécution du plan  
 Etape 4 : Remise à jour des connaissances  
 Remise à jour du profil de U  
 Etape 5 : Génération de la réponse  
 Remise à jour de l'historique  
 Prédiction de l'énoncé suivant  
 Etape 6 : Attente du tour de parole suivant

## 4 Exemple de dialogue

Nous avons établi les règles et les stratégies à partir de corpus acquis selon des protocoles expérimentaux bien maîtrisés (Fréchet, 1993), (Ozkan, 1994), puis nous les avons validées sur des plates-formes de test possédant des interfaces homme machine les mettant en œuvre (Bourguet, 92), (Colineau, 1995). Voici un exemple de réalisation dans le domaine du dessin assisté par ordinateur, le système ICPdraw (Villaseñor, 99), et les règles décrites ci-dessus.

Enoncés	ActesStrat.	Buts
M1 : Bienvenue sur ICPTalk	FP	
connaissez-vous le système ?	FFS D	?b1=C <sub>M</sub> (u)
U : oui, un peu	FS	†b1 (u=occas.)
M2 : je vous présente ses principales fonctions	FP C1	‡b1 ?b2=FF <sub>U</sub> (tâche)
1. l'édition graphique...	FS	
U : stop	FF	†b2
je connais	FS	‡b2
je veux ICPdraw	FF	?b3 Run(ICPdraw)
M3 : <i>action (ICPdraw)</i>	FA R	†b3
(U : <silence>)		‡b3
que voulez-vous faire ?	FFS C2	?b4= C <sub>M</sub> (b)
j'attends votre intention générale	FS	
U : ()	-FS	-b4
M4 : j'attends une commande	FP D	?b5=C <sub>M</sub> (b')
U : dessine un cercle rouge	FF	‡b5 ?b6=b' (Cercle1)
M5 : <i>action (dessin cercle)</i>	FA R	†b6
U : un autre, noir	FF	‡b6 ?b7 (Cercle2)
M6 : où ? à droite du premier	?FFS N	b7'=b7 (à droite)
U : non, à gauche	FS	b7''=b7 (à gauche)
M7 : identique au premier ?	FFS N	b7'''=b7''(taille)
U : oui	FS	†b7'''
M8 : <i>action</i>	FA	‡b7'''
que représentent-ils ? des roues	?FFS C2	b4
U : dessine un carré vert	FF	-b4 ?b8 (Carré1)

M9 : <i>action</i>	FA	R	†b8
U : et deux autres sur les cercles	FF		‡b8
			?b9 (Carré2)(Carré3)
M10 : sur chacun des cercles	FFS	N	b9' (Sur)
U : non, superposés	FS		b9''
M11 : je ne comprends pas...	FFS	D	-b9''
			?b10= CM(Réf)
U : l'un sur l'autre	FS		†b10
M12 : bon	FS	R	‡b10
<i>action (dessin)</i>	FA		‡b9''
oui, mais pour quelle figure ?	FFS	C2	b4
U : un organigramme	FF		†b4
			?b10 Dessin(Orga)
M13 : ah ! je comprends	FS	R	‡b4
			†b10
j'aligne donc les figures	FA		
j'équilibre les espaces	FA		
U : oui, merci, c'est ça	FS		‡b10
sauve-ça maintenant	FF		?b11 Sauver(Orga)
M14 : voilà + <i>action</i>	FA	R	†b11
U : merci, c'est tout	FF		‡b11
M15 : au revoir	FD	R	

## 5 Conclusion

Le dialogue homme machine (DHM) est traité ici comme une co-interaction verbale à propos d'une tâche. La logique que nous avons décrite s'appuie sur les croyances, les buts et les actes et contient implicitement une logique déontique (attentes « sociales » des partenaires). En faisant varier les stratégies dialogiques on aboutit à des dialogues relativement naturels. C'est donc à travers un cadre opératoire et actionnel que nous fondons notre démarche. Ce cadre permet de donner une assise plus générique à l'interaction homme machine : on imagine donc assez aisément que ce modèle peut s'adapter à toute forme d'interaction non langagière.

## Références

- (Bourguet, 1992) M.L. Bourguet, Conception et réalisation d'une interface de dialogue personne-machine multimodale. Thèse INPG, Grenoble, 1992
- (Caelen, 1992) J. Caelen, A.L. Fréchet. Attitudes cognitives et actes de langage. In Du dialogue, Recherches sur la philosophie du langage, n° 14, Vrin éd., Paris, p. 19-48, 1992.
- (Colineau, 1995) N. Colineau et J. Caelen. Etude de marqueurs dialogiques dans un corpus de conception. in Le Communicationnel pour concevoir, J. Caelen & K. Zreik édés. Europ'IA, Paris, p. 203-222, 1995.
- (Fréchet, 1993) A.L. Fréchet, J. Caelen. Cognitive Attitudes and Speech Acts in Situations of Man-Machine Communication. Selected Proceedings of the 5rd International Conference Work With Display Units (WWDU'92), Berlin, Germany, H. Luczak, A. Cakir and G. Cakir eds., Amsterdam, Elsevier, p. 340-344, 1993.
- (Luzzati, 1989) D. Luzzati, Recherches sur le dialogue Homme-Machine: modèles linguistiques et traitement automatique. Thèse d'Etat, Paris III, 1989.
- (Ozkan, 1994) N. Ozkan, Vers un modèle dynamique du dialogue : analyse de dialogues finalisés dans une perspective communicationnelle. Thèse INPG, Grenoble, 1994.
- (Searle, 1985) J.R. Searle, D. Vanderveken, Foundations of illocutionary Logic, Cambridge University Press, 1985.
- (Vanderveken, 1990) D. Vanderveken, Meaning and Speech Acts, Volumes 1 and 2, Cambridge University Press, 1990-91.
- (Vanderveken, 1997) D. Vanderveken, La logique illocutoire et l'analyse de discours, in D. Luzzati et al (eds), Le dialogique, Peter Lang, 1997.
- (Vanderveken, 2001) D. Vanderveken, Illocutionary Logic and Discourse Typology, Special Issue 216 Searle with his replies, Revue internationale de philosophie, Vol. 55, p. 243-255, 2, 2001
- (Vernant, 1992) D. Vernant. Modèle projectif et structure actionnelle du dialogue informatif. in Du dialogue, Recherches sur la philosophie du langage, Vrin éd., Paris, n°14, p. 295-314, 1992.
- (Villaseñor, 99) L. Villaseñor, Contribution à l'apprentissage dans le dialogue homme-machine. Thèse de l'université Joseph Fourier, Grenoble, 1999.