

Les jeux dialogiques : stratégies et buts

Jean Caelen

Laboratoire CLIPS-IMAG

1. Introduction à la théorie des jeux

La théorie des jeux a connu un essor considérable depuis la parution de l'ouvrage de Von Neumann et Morgenstern « The Theory of Games and Economic Behavior » en 1944. La théorie des jeux permet de décrire et d'analyser de nombreuses relations économiques et sociales sous la forme de jeux stratégiques. Ses domaines sont nombreux et variés, et même si les économistes ont été les premiers à s'approprier cette théorie, le champ des applications ne cesse de s'étendre jusqu'au domaine de l'interaction et du dialogue. Depuis la naissance de la discipline, et jusqu'à aujourd'hui, la théorie n'a cessé d'évoluer. Le but initial de ses fondateurs était de donner un sens à la notion de rationalité, notamment en ce qui concerne les interactions entre individus. C'est dans cet esprit que, dès le début, de nombreuses améliorations ont été apportées. Nous pouvons citer la "théorie de l'utilité espérée" ou la généralisation à des jeux de plus de deux joueurs. Au début des années 1980, après une période de stagnation, certains théoriciens des jeux, essentiellement des biologistes, ont décidé de changer la perspective de la théorie en s'intéressant à des jeux répétés, avec des comportements individuels prédéterminés relativement simples (jeux évolutionnistes). En ramenant ainsi les stratégies à des automates, on ne s'intéresse plus aux choix possibles, mais aux résultats de ces choix. L'objectif de cette nouvelle approche est d'étudier la stabilité des stratégies, ou plus globalement les équilibres du point de vue de l'évolution et non plus simplement du point de vue du jeu.

La théorie a un substrat mathématique, c'est ce qui en fait son intérêt pour la modélisation. Elle permet de prédire les équilibres d'un jeu, c'est-à-dire les états dans lesquels aucun joueur ne souhaite modifier son comportement compte tenu du comportement des autres joueurs. Un jeu se caractérise essentiellement par la qualité et la quantité d'informations qu'un joueur possède. On distingue habituellement les jeux à « connaissance complète » des jeux à « connaissance incomplète » pour traduire cette idée que les joueurs disposent de toute ou partie de la connaissance à propos des autres joueurs ou d'informations concernant le jeu.

Définition : un jeu est une situation où des individus rationnels (les "joueurs") sont conduits à faire des choix stratégiques parmi un certain nombre d'actions possibles, et dans un cadre défini à l'avance (les "règles du jeu"), le résultat de ces choix constituant une issue du jeu, à laquelle est associé un gain (ou paiement), positif ou négatif, pour chacun des participants.

La théorie des jeux modélise le comportement d'un agent face à des situations de choix, elle étudie toute situation dans laquelle des agents rationnels

interagissent. On pourrait aussi l'appeler théorie de la décision interactive, car elle modélise des situations dans lesquelles plusieurs agents font des choix, puis des actions conditionnées par ces choix, ces actions ayant à leur tour des effets sur les gains (ou pertes), ceux des uns affectant les gains des autres. Elle s'intéresse aux comportements des individus et la rationalité, hypothèse de base du jeu, se traduit en une règle de maximisation du profit individuel. La théorie des jeux permet donc d'expliquer des processus de vote, de pouvoir, de diplomatie, de marchandage, de négociation, de coalition, etc. Dans cette approche, un jeu se caractérise par des règles qui définissent le nombre et le rôle des acteurs ainsi que les variables qu'un joueur peut contrôler, par exemple les possibilités de choix (stratégies), l'information et la communication entre joueurs. Les paramètres des jeux sont en général :

- le nombre de joueurs (au moins deux) ;
- les types d'actions, stratégies possibles des joueurs et informations disponibles pour choisir ; les informations disponibles ou non sur les stratégies des participants (ce dernier paramètre sépare les types de jeux en jeu coopératif ou de coalition vs. en jeu compétitif) ;
- le déroulement et les étapes du jeu ;
- les rétributions (gains, pertes) et les résultats ;
- la répétition ou non du jeu.

La théorie distingue différents types de jeux suivants qu'ils sont plus ou moins coopératifs, compétitifs, répétitifs. De façon non limitative la théorie s'intéresse aux jeux suivants : jeux « à intérêt commun » où les gains sont collectifs ; jeux « à somme nulle » où les intérêts sont antagonistes ; jeux de type « bataille des sexes » qui fait intervenir une part de collaboration et de conflit ; jeux de type « fureur de vivre » (avec faucon et colombe qui doivent se partager des ressources limitées, les faucons pouvant en outre s'attaquer aux colombes) ; jeux de type « dilemme du prisonnier » qui fait ressortir une tension entre intérêt individuel et collectif. Pour ce dernier jeu, très emblématique du domaine, la situation est la suivante : deux prisonniers, encore suspects, supposés complices sont interrogés séparément ; on ne sait s'ils sont coupables, on a seulement des présomptions contre eux et on leur offre une réduction de peine s'ils dénoncent leur co-détenu ; chacun peut donc dénoncer son partenaire ou rester silencieux. Si les deux dénoncent l'autre, ils vont en prison pour cinq ans. Si l'un trahit et l'autre non, le traître est libre et sa victime va en prison pour dix ans. Si les deux restent silencieux, ils restent en prison pour trois ans. Le problème du jeu se pose en termes de connaissances incomplètes, chacun étant isolé et ne connaissant pas l'attitude de l'autre. Sa décision dépend donc de la supposition du comportement de l'autre.

Le concept d'utilité est central dans un jeu. C'est non seulement le critère qui permet de mesurer le gain ou la perte à l'issue du jeu, mais c'est aussi le critère qui motive le jeu et maintient les acteurs dans cette situation et leur fait respecter les règles. L'utilité peut se décliner en unités monétaires, biens matériels ou non, etc. On l'associe souvent à un nombre réel.

Un jeu est dit *jeu stratégique* entre deux ou plusieurs personnes lorsque cela concerne un jeu dans lequel l'utilité est affectée non seulement par l'action du joueur lui-même mais aussi par toutes les actions des autres joueurs (jeu d'échec par exemple). Les conflits peuvent souvent se modéliser par des intérêts contradictoires en terme d'utilité. Un jeu n'a souvent d'intérêt en modélisation que par les règles qu'il implémente. Ces règles doivent décrire si (a) le facteur chance ou hasard intervient parmi les joueurs, (b) quel est l'ordre d'intervention des joueurs, (c) quels sont les choix possibles des joueurs et enfin (d) quel est l'utilité que chaque joueur retirera en cours ou en fin de jeu.

Le jeu est souvent un problème combinatoire que l'on peut représenter sous forme d'arbre de décision (forme dite extensive) ou sous forme duale, la matrice (forme dite normale).

1. Les "formes extensives" qui sont des formes synoptiques (arbre de Kuhn, ayant des branches, des nœuds et des feuilles) utiles à une compréhension simple des stratégies possibles et où l'issue d'un jeu est assimilée à une feuille dans laquelle nous retrouvons le vecteur des gains (ou "paiements") respectif des joueurs. Tous les descendants d'un nœud forment un sous-graphe, appelé sous-jeu. Les embranchements possibles à partir d'un nœud représentent les stratégies de choix possibles à ce moment.
2. Les "formes normales" qui permettent de réduire considérablement la taille et le temps de représentation graphique d'un jeu sous forme d'un tableau de gains (ou "paiements") mais qui sont inadaptés aux jeux répétitifs.

Dans l'exemple du *dilemme prisonnier* nous aurions la matrice suivante, où les nombres désignent les sanctions en nombre d'années de prison (donc des pertes pour eux) :

Joueur / stratégie	B dénonce A	B ne dénonce pas A
A dénonce B	5, 5	0, 10
A ne dénonce pas B	10, 0	3, 3

Table 1 : le dilemme du prisonnier

On voit clairement sur cette matrice que l'intérêt de A et celui de B sont étroitement liés, si A dénonce B, sa durée d'emprisonnement dépend du comportement de B. Par contre l'intérêt « commun » paraît clairement comme la somme des temps d'emprisonnement, et dans ce cas le minimum s'obtient dans une double stratégie de silence. A et B peuvent aussi raisonner non en terme de maximisation de leur utilité mais en minimisant leur perte. Il ne s'agit pas de maximiser son gain mais de minimiser le regret possible d'une mauvaise décision.

Il en irait autrement si A connaissait la décision prise par B. C'est ce qui fait la différence entre un jeu à connaissance parfaite et un jeu à connaissance imparfaite (ou incomplète). Dans les jeux coopératifs, A pourrait consulter B et

ensemble ils pourraient trouver une solution. Notons que dans ce cas encore l'intérêt conjoint de A et de B serait de garder le silence.

L'analyse d'un jeu permet de prédire l'équilibre qui émergera si les joueurs sont rationnels. On appelle *équilibre* un état ou une situation où aucun joueur ne souhaite modifier son comportement même compte-tenu du comportement des autres joueurs. Une fois qu'un équilibre a été atteint -peu importe la manière dont il a été obtenu- il n'y a aucune raison de le quitter. L'équilibre de Nash¹ est un concept fondamental en théorie des jeux, c'est pour un joueur la meilleure stratégie possible étant donnée les stratégies des autres joueurs. Mais cet équilibre est relatif, il dépend des stratégies des autres joueurs. Cependant, un équilibre global peut émerger si le risque est partagé par l'ensemble des joueurs. Ainsi le risque pour A de ne pas dénoncer B est moindre si B raisonne de la même manière que lui. L'équilibre de Nash global est alors (3,3). Une stratégie qui cherche la meilleure réponse face à toutes les stratégies possibles des autres joueurs est appelée *stratégie dominante*. L'équilibre de Nash est alors dit équilibre en stratégie dominante. On démontre facilement qu'un joueur rationnel n'utilisera pas de stratégie dominée, car il n'y a pas d'intérêt. Dans ces conditions un joueur peut éliminer également toutes les stratégies dominées des autres joueurs en supposant de même qu'ils ne les utiliseront pas. Cela simplifie le calcul des stratégies gagnantes en réduisant le nombre de combinaisons à examiner. Soit l'exemple suivant (les valeurs sont des gains) :

Joueur1/Joueur2	Stratégie 2.1	Stratégie 2.2.
Stratégie 1.1	3, 0	4, 0
Stratégie 1.2	6,3	0,2

Table 2 : stratégie dominée

Dans ce jeu la stratégie 2.1 du joueur 2 domine faiblement sa stratégie 2.2 car sa stratégie 2.1 est équivalente à la stratégie 2.2 lorsque le joueur 1 adopte la stratégie 1.1 et meilleure lorsque le joueur 1 adopte la stratégie 1.2. Le joueur 1 n'a pas de stratégie dominante mais il pense que le joueur 2 jouera sa stratégie dominante 2.1. Avec cette hypothèse il doit donc jouer la stratégie 1.2 qui maximise son gain et devient la stratégie dominante après élimination des stratégies dominées du joueur 2. Ainsi (6,3) est le point d'équilibre de ce jeu.

La théorie des jeux suppose souvent que les joueurs sont rationnels. En réalité il n'en est pas toujours ainsi, soit que l'un des joueurs suppose que les autres ne le sont pas soit que les critères de choix ne le sont pas ou que des stratégies à long terme (avec des pertes momentanées consenties dans l'espoir d'un gain plus grand plus tard) de type spéculatif sont mises en place. Enfin il peut aussi y avoir des connaissances fausses qui biaisent la prise de décision. D'autres biais inattendus surgissent comme dans l'expérience suivante : on dit à deux joueurs de choisir et de noter un chiffre compris entre 1

¹ Pour ses travaux John Nash a partagé le prix Nobel d'économie en 1994.

et 10. S'ils choisissent le même chiffre ils gagnent tous deux 10 fois ce chiffre et sinon ils ne gagnent rien. La solution du jeu est évidente il s'agit de jouer 10 et le gain de chacun est maximal (100). Mais comme ce jeu semble placé sous la loi du hasard, les joueurs peuvent ne pas penser à cette solution évidente en restant influencé par la consigne « choisir au hasard ».

Le cas des jeux à équilibre unique n'est pas non plus le plus fréquent, il peut y avoir des jeux à équilibres multiples, ou des jeux dans lesquels de multiples stratégies conduisent au même équilibre. Par exemple :

A / B	appeler	attendre
appeler	0, 0	6, 3
attendre	3, 6	0, 0

Table 3 : la coordination des appels

Dans ce jeu A et B sont en conversation téléphonique et la liaison est coupée malencontreusement. Chacun a la possibilité de rappeler ou d'attendre l'appel de l'autre. Il en coûte respectivement 6 d'appeler et 3 d'attendre. Mais tous les deux ont intérêt à poursuivre la conversation. S'ils attendent tous les deux la conversation ne pourra pas avoir lieu et s'ils appellent tous les deux, ils vont se heurter sur une ligne occupée. Supposons que (a) l'intérêt de A et B soit le même (10 par exemple), alors il y a deux équilibres, le choix *in fine* de la stratégie de l'un se fera sur la connaissance supposée des préférences de comportement de son interlocuteur (c'est-à-dire par exemple savoir que B est plus impatient que A), sinon (b) c'est celui qui a un intérêt supérieur qui devra appeler l'autre. Ces stratégies sont donc dépendantes de la coordination des joueurs (qui joue le premier) ou de facteurs non pris en compte dans le jeu.

Depuis quelques années, la théorie des jeux s'est ouverte à des concepts de raffinement qui permettent de réduire le nombre des équilibres comme dans les sous-jeux parfaits ou la renégociation. Dans ces cas la représentation extensive (arbre de choix) n'est pas toujours équivalente à la représentation sous forme normale (matrice). Les *sous-jeux parfaits* utilisent des notions comme la menace : cela consiste à menacer à l'avance l'un des joueurs, que si le jeu tombe dans une certaine configuration alors il y aura sanction. Il s'agit de rendre la menace crédible pour qu'elle soit prise en considération par les joueurs. Un équilibre de sous-jeu parfait devient alors une combinaison de stratégies telle que les actions prescrites par ces stratégies constituent un équilibre de Nash dans tous les sous-jeux².

Une autre méthode que l'élimination des stratégies dominées pour calculer un équilibre est la méthode d'induction à rebours. Cela consiste à partir de la fin du jeu et de remonter jusqu'au début pour comprendre la façon dont les joueurs doivent se comporter.

² Un sous-jeu est un nœud de l'arbre et de toutes les branches partant de ce nœud.

La théorie de ces jeux dite *néoclassique* suppose que les joueurs sont rationnels et intéressés. Ils ne se préoccupent que de leur propre intérêt et des gains des autres, que dans la mesure où ces derniers conditionnent les leurs (par exemple dans les jeux de marchandage à somme nulle c'est particulièrement clair puisque le gain de l'un provoque la perte de l'autre). Or ce comportement est actuellement contesté par certains résultats expérimentaux. On montre que le sentiment de *partage équitable* ou de *rémunération équitable* entre en jeu, notamment dans certaines relations de marchandage où l'on ne descend pas en dessous d'un prix estimé, à tort ou à raison, par l'une des parties comme équitable. Des valeurs humanitaires (ou sentimentales) entrent ainsi en considération dans certaines situations. Par exemple le sentiment de magnanimité en marchandage consiste pour un acheteur à accepter un prix au-dessus de l'équilibre pour des raisons d'effort à marchander ou parce qu'il lui semble que le vendeur a fait une concession plus importante que lui (Hollard, 2005).

Cela remet-il la théorie des jeux en question ? (voir le débat Fisher-Shapiro). L'économie industrielle est sans nul doute le domaine d'application privilégié de la théorie des jeux, qui exige qualité et rigueur des entreprises dans leur gestion économique. Fisher reproche à la théorie des jeux son côté artificiel consistant à penser tous les problèmes en terme de jeu d'une part et aux économistes de se soucier plus de la théorie que de la pratique d'autre part. Shapiro rétorque que les jeux ne sont pas des modes de pensée mais des outils pour faire des hypothèses et en mesurer les effets avant d'agir. Quoi qu'il en soit la théorie des jeux a fait progresser le domaine dans trois directions : les asymétries d'information, la crédibilité des engagements et la dynamique des comportements. L'approche de la collusion par les jeux répétés a donné lieu à des travaux de grande qualité, décrits succinctement ci-après.

Un jeu répété est un jeu dans lequel les mêmes joueurs se rencontrent plusieurs fois. On suppose dans un premier temps que les règles du jeu ne changent pas et que les gains acquis à un tour précédent n'influent pas sur les gains espérés du tour suivant. Malgré ces conditions d'autres équilibres se créent du fait de la répétition du jeu, notamment par le phénomène de collusion ou de coopération, selon que les joueurs se font ou non confiance au cours du temps. Ainsi dans le dilemme du prisonnier, si l'interrogatoire recommence tous les mois, il est probable que les choses changent : (a) au début aucun des deux ne dénonce l'autre puis (b) lorsque cet équilibre semble définitivement établi ainsi que la confiance réciproque, alors l'un des deux peut en décider autrement pour sortir de prison (il « craque » dans le jargon policier), (voir Table 1, où l'un des suspects continue de ne pas dénoncer et l'autre se met à dénoncer pour avoir une peine de prison nulle). On constate dans ce cas qu'il y a deux phases : l'une de coopération et l'autre de compétition suite à un déclic (évidemment la compétition va naître dès le moment où le second suspect va connaître la trahison du premier et va se mettre à le dénoncer à son tour, soit par pure vengeance soit pour tenter de réduire à son tour sa peine). On suppose maintenant que les règles du jeu changent et que les peines deviennent de plus en plus lourdes au cours du temps. L'espoir de sortie de prison en cas de non dénonciation bilatérale diminue donc de plus en plus et devient comparable à celui d'être dénoncé unilatéralement. Dans ce cas plus rien n'interdit dès lors la trahison puisque le gain futur devient comparable dans ces deux cas et qu'une chance subsiste dans une trahison unilatérale. On

montre plus généralement qu'une *dévi*ation ne devient profitable que si le gain futur espéré est significatif. Il faut donc calculer dans ce type de jeu répété tous les gains espérés dans toutes les stratégies jusqu'à la fin du jeu (ou sur un temps théoriquement infini si la fin n'est pas connue).

Nous allons tenter d'étendre la théorie des jeux pour le dialogue et l'interaction dans deux directions :

- Formaliser des stratégies générales de dialogue
- Appliquer la théorie des jeux à la prise de tour de parole dans un dialogue à plusieurs.

2. Stratégies de dialogue

A la suite de Greimas (1966) nous faisons l'hypothèse qu'un dialogue a une utilité (ou finalité ou but) : celle d'*avoir* (acquérir un bien, une connaissance, etc.) ou celle d'*être* (une estime, une reconnaissance, etc.). Le dialogue peut dès lors être envisagé comme un jeu orienté vers cette finalité.

Les stratégies de dialogue sont dans ce contexte, des manières d'atteindre un but à travers le dialogue considéré comme une activité conjointe. Même si, au départ d'un dialogue (plus généralement d'une conversation), le locuteur et l'allocutaire n'ont pas les mêmes objectifs, ils partagent l'intention de maintenir la conversation et visent un certain *but conversationnel*. Peut-être dialoguent-ils simplement sur un plan phatique (échange d'impressions, 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 (1997) :

- les conversations autour de l'état des choses du monde (rapport, nouvelles, descriptions narratives, débats scientifiques, demande de renseignements, etc.),
- les discours ou dialogues d'engagement (prise de décision, actions à accomplir en commun, propagande, sermon, 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 expressif,

(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). Par exemple, la négociation de salaire implique un but initial (demande d'augmentation) et un but conversationnel qui est d'aboutir à une négociation dans les règles. Le but conversationnel peut-être satisfait sans que le but initial le soit nécessairement.

Dans un cadre, pour (a), (c) et (d) donnés, le déroulement va dépendre des stratégies utilisées par les interlocuteurs pour arriver à satisfaire le but conversationnel. Réciproquement, 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.

2.1. 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* (Vanderveken, 1997). Un échange, quant à lui, se développe sur deux axes : l'axe régissant et l'axe incident (Luzzatti, 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 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 à l'intérieur d'un échange entre le tour de parole courant et le début de l'échange.

2.2. Typologie des stratégies

Convenons des notations suivantes :

- b_L : but initial du locuteur L,
- b_A : but initial de l'allocutaire A,
- b_f : but final de l'échange,
- b_c : but conversationnel, supposé partagé par A et L.

On peut alors définir les types de stratégies suivants (on se place dans la suite, du point de vue de l'allocutaire A) :

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) qui n'est pas nécessairement une incidence, 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 détour³.

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.

³ Cette forme de dialogue était très utilisée dans la Chine ancienne.

4. Stratégie de coopération

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

- cela amène 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 (argumentation/réfutation) avec proposition d'une solution sous-optimale 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 $b_A \leftarrow b_f \rightarrow b_L$

Résumé des propriétés des stratégies

Stratégies	Non- Inférentielles			Inférentielles	
	Réactive	Directive	Constructive	Négociation	Coopération
Initiative	L	A	mixte	mixte	mixte
Ajustement	b_L	b_A	autre	non	réciproque
But conv.	maintien	maintien	détour	maintien	mixte
Concession	max.	min.	sans objet	min.	max.
Rôle A	passif	actif	neutre	actif	actif

Exemples pris dans le dialogue humain

commande d'un caporal à un soldat :

- L : va me chercher ce fusil directif
- A : oui mon caporal réactif

prise de rendez-vous médical :

- L : vous voulez un rendez-vous ? directif
- A : oui, si possible pour demain mardi négocié
- L : non demain ce n'est pas possible, négocié
- je vous propose jeudi négocié
- A : bon, d'accord, pour jeudi négocié

demande de billet :

- L : je voudrais un billet pour Paris directif
- A : oui, pour quelle heure ? directif
- L : je ne sais pas, vers midi réactif
- A : à partir de midi il y a grève constructif
- L : ah bon ! Eh bien avant 10h réactif

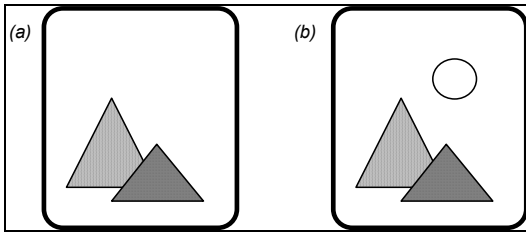
demande de renseignements :

- L : bonjour, où est la mairie SVP ? directif
- A : vous tournez la première à droite coopératif
- vous cherchez quel service ?
- L : l'état civil réactif
- A : non ce n'est pas ici, c'est à l'annexe coopératif
- L : ah merci, réactif

Ces exemples montrent que les stratégies évoluent au cours du dialogue. Elles n'ont de portée que localement, sur un ou plusieurs tours de parole. C'est ce qui fait que certains auteurs préfèrent parler de *tactique*, en réservant le mot de *stratégie* à l'ensemble du dialogue. Dans la suite, nous conservons notre définition, étant entendu qu'il est difficile de dégager une stratégie générale pour un dialogue.

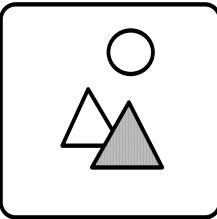
Exemples pris en dialogue homme-machine

Le dialogue humain est soumis à des règles et obéit à des principes socio-culturels. Avec un ordinateur ces principes ne sont plus valables : faute de règles établies sur l'usage (puisque le dialogue homme-machine n'est pas culturellement établi) on peut dans un premier temps appliquer les règles déduites du dialogue humain pour un usage de l'ordinateur. Sans présager de ce que serait une bonne stratégie nous illustrons ci-après la typologie définie ci-dessus, pour une tâche de dessin (la tâche consiste à dessiner un cercle au-dessus de deux triangles c'est-à-dire à passer de la situation (a) à la situation (b) ci-dessous avec un logiciel de dessin graphique ayant une composante d'interaction verbale).



Stratégie directive

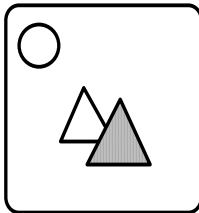
- M : voulez-vous dessiner ?
- U : oui
- M : quoi ?
- U : un cercle
- M : où ?
- U : au-dessus du triangle gris
- M : de quelle taille ?
- U : de 5 cm de diamètre

- M : 

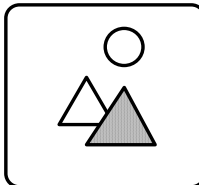
Commentaire : l'initiative reste toujours du côté de la machine, l'utilisateur doit répondre strictement aux questions qui se ramènent toujours à des choix. Cette stratégie est évidemment facile à implémenter en machine et souvent utilisée dans les serveurs vocaux par exemple. Elle est peu ergonomique car peu variée et dangereusement longue. Elle est cependant utile en début de dialogue pour éviter les initiatives malheureuses de l'utilisateur ou pour guider un usager novice.

Stratégie réactive

- U : dessine un cercle



- M :
- U : non... au centre



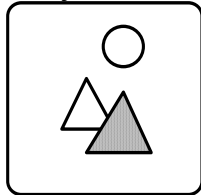
- M :

Commentaire : dans cet exemple, la machine répond toujours par une action à l'initiative de l'utilisateur par échanges réactifs jusqu'à la clôture. Si les choix par défaut sont opportuns cette stratégie peut être très efficace (minimum

d'échanges pour aboutir au succès de la commande). Avec cette stratégie la machine réagit le plus complètement possible au dernier échange en interprétant la commande même au prix d'approximations risquées (prise de décision par défaut). Cette stratégie est particulièrement bien adapté à la manipulation verbale directe, aux actions réversibles et immédiates.

Stratégie constructive

- U : dessine un cercle
- M : c'est un soleil ou un ballon ?
- U : oui, jaune, au-dessus des triangles

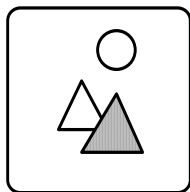


- M :

Commentaire : cette stratégie a pour but d'attirer l'attention de l'utilisateur sur une difficulté potentielle, sur des effets non désirés pour son action, sur des effets secondaires, etc. c'est-à-dire sur toute cause qui peut conduire à un échec. La machine, ne connaissant pas le but véritable de l'utilisateur, ne peut vraiment anticiper (avec tout l'à propos que suggère ce terme) ; elle peut toutefois attirer l'attention de l'utilisateur sur un point qu'il aurait pu oublier parce que hors du thème présent. La technique repose donc sur une incidence hors du thème du dialogue pour faire éventuellement réagir positivement l'utilisateur.

Stratégie coopérative

- U : dessine un cercle
- M : tout l'écran n'est pas disponible, il y a deux triangles au centre. Où veux-tu le mettre ?
- U : au-dessus du triangle gris
- M : la zone disponible mesure 10 cm. De quelle taille dois-je dessiner le cercle ?
- U : 5 cm

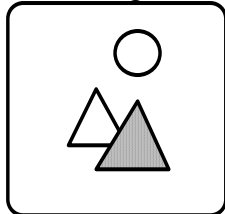


- M :

Commentaire : la véritable difficulté de cette stratégie est de donner toutes les informations nécessaires et suffisantes à la réalisation du but (principe de pertinence), en aidant au mieux l'utilisateur mais sans l'embrouiller par trop d'informations. Cette stratégie peut-être parfois un peu lourde. Elle semble bien adaptée à l'interrogation de bases de données (renseignement, recherche d'informations, etc.), car l'utilisateur ne sait pas toujours ce qu'il cherche ou comment l'obtenir. Pour mettre en œuvre cette stratégie on peut s'appuyer sur le principe de la pertinence de Sperber & Wilson (1986) ou sur les maximes de Grice (1975).

Stratégie de négociation

- U : dessine un cercle
- M : où, en haut à gauche ?
- U : non... au-dessus du triangle
- M : du blanc ?
- U : non...du gris, et de 5 cm de diamètre

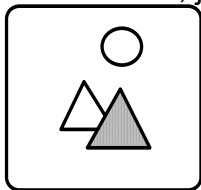


- M :

Commentaire : par opposition à la stratégie précédente, la négociation est plutôt la stratégie de deux adversaires : elle consiste à minimiser l'espace de concession de son partenaire. La machine maintient son but et ne cède qu'après argumentation ou réfutation de l'utilisateur. Dans ce cas elle adopte une nouvelle position, dans l'espace de concession laissé par l'utilisateur, aussi proche que possible de la position qu'elle vient de quitter (d'où la question ci-dessus "du blanc ?"). Dès qu'il n'y a plus de réfutation possible, le but peut être atteint et la négociation se clôt. Cette stratégie peut conduire à des impasses mais a l'avantage de maintenir l'attention de l'utilisateur et l'oblige à être vigilant.

Stratégie coopérative orientée par l'intention

- U : dessine un cercle
- M : pour quoi faire ?
- U : un tableau sur l'Égypte...
- M : d'accord, j'affiche la scène depuis ma base de données



- . C'est bien ça ?
- U : oui

Commentaire : une telle stratégie ne peut être opérante en dialogue homme-machine que si elle est sous-tendue par une action dirigée par des objectifs de routine (ce ne peut être pour des tâches de conception ou de création). Comme dans le mode coopératif il y a tentative de compréhension de la part de la machine dans un échange préalable où les initiatives peuvent être alternées. Ensuite dès que le but est cerné, on peut l'atteindre rapidement en déroulant un script pré-enregistré.

3. Buts

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, par exemple demande de renseignement).

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 :

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

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).

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

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". Selon le cadre de dialogue, L cherche à convaincre A ou à lui apprendre quelque chose.

On note :

- un nouveau but : b , le but vient d'être exprimé, il est dit « posé »
- un but atteint : b , le prédicat b devient vrai,
- un but satisfait : $\dagger b$, les interlocuteurs manifestent leur accord sur $\dagger b$, cet accord pouvant être explicite ou implicite (un silence entendu ou la poursuite du dialogue sans remise en cause). En général 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 : b , 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 $b_f = \dagger b$ ou $b_f = @b$, c'est-à-dire réussite ou échec.

3.1. 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 ce livre 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 la tâche, 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. Ainsi un acte de parole, lors d'un tour de parole, peut être parfaitement réussir sans que la tâche avance, par exemple :

- L : allô, je voudrais parler à monsieur Dupont
- A : désolé, monsieur Dupont est en vacances, rappelez-le à son retour
- L : bon... merci, au revoir

Dans ce cas il est clair que le dialogue s'est parfaitement déroulé, que les buts dialogique et conversationnel ont réussi, que le dialogue a été efficace que L a eu un renseignement, que le but conversationnel était bien partagé, mais malgré tout que L n'a pas pu parler à monsieur Dupont, ce qui était pourtant son but.

Cela amène donc à distinguer clairement le but de l'échange du but illocutoire, que nous définissons maintenant.

Acte de parole

On définit pour chaque acte de parole, sa force illocutoire exprimée à l'aide des typologies de Searle/vanderveken. Il est utile de retenir pour le dialogue homme-machine les forces illocutoires suivants :

Acte	Signification	Equivalent chez Searle
F ^A	faire ou exécuter une action (en verbal ou non-verbal)	déclaratif
F ^F	(faire-faire) demander de faire une action à l'allocutaire	directif
F ^S	(faire-savoir) communiquer une information	assertif ou expressif
F ^{FS}	(faire faire-savoir) demander une information	directif
F ^P	(faire pouvoir) donner un choix, faire une invite	promissif avec délégation
F ^D	(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 ?

Certaines questions peuvent être des faire-faire comme :

- Avez-vous des places ?

Les marques de bienvenue sont des faire-pouvoir comme "bonjour" qui marque en DHM la disponibilité de la machine.

3.2. Exemple d'analyse de dialogue

Dialogue humain : le cadre du dialogue est celui de la réservation de chambre d'hôtel par un client (C). Il téléphone à la réceptionniste (R). Ce n'est pas un habitué de l'hôtel.

Les actes de parole sont numérotés de 1 à 22 (on remarquera qu'il peut y avoir plusieurs actes par tour de parole). Le but de l'échange est noté b. Les stratégies sont : D=directif, R=réactif, C=coopératif, N=négocié, et K=constructif. Il y a 6 échanges principaux. Les échanges d'ouverture et de clôture sont des phatiques, ils n'ont donc pas de but.

N	L/A	Enoncé	acte	Str	b	Échange
1	C	bonjour, madame	F ^P			Ouverture
2		je voudrais une chambre pour deux nuits	F ^F	D	?b1=Rés(ch(1), durée(2))	Début E ₁
3	R	oui, pour quelles dates ?	F ^{FS}	C	-b1 \wedge ?b2=date(x)	Début E ₂
4	C	les 13 et 14 juin prochains	F ^S	R	†b2	
5	R	les nuits du 13 au 14 et du 14 au 15 ?	F ^{FS}	D	b2	
6	C	oui	F ^S	R	†b2=date(13-14)	
7		est-ce possible ?	F ^F	D	b1	
8	R	voulez-vous une chambre avec bain ?	F ^{FS}	C	‡b2 implicite -b1 \wedge ?b3=type(y)	Fin E ₂ Début E ₃
9	C	oui, pour deux personnes	F ^S	C	†b3 =type(double)	
10	R	j'ai une chambre à 300 F	F ^S	C	‡b3 \wedge ?b4=prix(300)	Fin E ₃
11		ça vous convient ?	F ^{FS}	N		Début E ₄
12	C	vous n'avez pas moins cher ?	F ^{FS}	N	b4'=prix(<300)	

13	R	non, tout est complet	F ^S	N	b4	
14	C	bon...eh bien, d'accord	F ^S	N	†b4	
15		<sil>	F ^P	N	‡b4	Fin E ₄
16		où est exactement l'hôtel ?	F ^{FS}	D	?b5=Situation(hôtel)	Début E ₅
17	R	c'est facile : en face de la gare <sil>	F ^S	R		
					‡b5=Enface(hôtel, gare)	Fin E ₅
18		pouvez-vous me verser des arrhes ?	F ^F	D	?b6=Verser(z)	Début E ₆
19	C	oui, combien ?	F ^{FS}	C	b6'	
20	R	50F, s'il vous plaît	F ^S	D	†b6'	
		(le client donne un billet)	F	R	‡b6'=Verser(50)	Fin E ₆
21		merci, je réserve la chambre	F	D	†b1	Fin E ₁
22	C	merci,	F ^S	R	‡b1	Début clôture
		au revoir	F ^P	D		
23	R	Au revoir, à bientôt	F	R		Fin clôture

Commentaires :

- le but b1 s'exprime avec les attendus de la situation : en général la réservation d'une chambre s'accompagne du choix de divers attributs : type, catégorie, commodités, situation, etc.
- l'acte 5 est une répétition à la fois clarificatrice et confirmative, il ne fait pas évoluer le but de l'échange.
- l'acte 7 relance le but b1 qui avait été mis en attente, ce but sera atteint en 21 puis satisfait beaucoup en 22.
- l'acte 8 peut être considéré comme étant une mise en attente du but principal b1 qui est de réserver effectivement une chambre avec incidence sur un but b3 ou il peut être considéré comme la recherche d'un sous-but b3 nécessaire à la résolution du but b1. Au niveau du dialogue cette nuance n'est pas pertinente, elle pourrait l'être pour la tâche.
- l'acte 9 est coopératif, il fournit une information non demandée mais pertinente pour la situation. Étant dans le thème du discours on ne peut pas considérer qu'elle soit constructive au sens défini ci-dessus.
- l'acte 12 se décompose en deux parties : un F^S elliptique ("je ne sais pas") et le F^{FS} proprement dit. En fait le F^S elliptique répondait bien au F^{FS} précédent.

- l'acte 14 conclut en même temps la négociation (ouverte avec le but b4) et permet d'atteindre le but b4 (du moins du point de vue du client). Le but est satisfait par le silence <sil>, implicitement de la part de la réceptionniste — puisqu'il n'y a pas de remise en cause — et explicitement de la part du client à travers son "merci".
- l'acte 16 ouvre un nouvel échange qui se conclut rapidement à l'acte suivant. Donc un échange peut être très court.

Dialogue homme-machine : voici un autre exemple de dialogue homme-machine. Le cadre du dialogue concerne une tâche de dessin qu'un utilisateur (U) mène à l'aide d'un logiciel de dessin ayant une composante de dialogue multimodal (oral et graphique). La machine (M) ouvre des *boîtes de dialogue graphiques* ou énonce des actes verbaux.

N	L/A	Enoncé	Acte	Str	b	Échange
1	M	bienvenue	F ^P			ouverture
2		connaissez - vous le système ?	F ^{FS}	D	?b1=type(U)	Début E ₁
3	U	oui, un peu	F ^S	R	†b1=type(U, occasionnel)	
4	M	<i>MENU</i> : choisir une fonction $\phi \in \text{Liste}$	F ^P	C	‡b1 \wedge ?b2=($\exists \phi$) \wedge ($\phi \in \text{Liste}$)	Fin E ₁ Début E ₂
5	U	<i>CHOIX</i> : logiciel de dessin	F	R	†b2=($\exists \phi$) \wedge ($\phi = \text{dessin}$)	
6	M	que voulez-vous faire ?	F ^{FS}	C	‡b2 \wedge ?b3	Fin E ₂
7		j'attends votre intention générale	F ^S	C		Début E ₃
8	U	<i>SILENCE</i>	F ^S		-b3	
9	M	j'attends une commande	F ^P	D	?b4=sb3	Début E ₄
10	U	dessine un cercle rouge	F ^F	D	b4 = ($\exists x$) \wedge cercle(x) \wedge rouge(x)	
11	M	<i>ACTION</i> : dessin de x	F	R	†b4	
12	U	un carré, noir	F ^F	D	‡b4 \wedge ?b5 = ($\exists y$) \wedge carré(y) \wedge noir(y)=sb3	Fin E ₄ Début E ₅
13	M	où ? à droite ?	F ^{FS}	N	b5' = b5 \wedge (à_droite(x, y))	
14	U	non, dessous	F ^S	N	b5'' = b5 \wedge (dessous(x, y))	

15	M	<i>ACTION: dessin de y</i>	F	N	†b5"	
16		quel est cette figure ?	F ^{FS}	C	‡b5" ∧ b3	Fin E ₅
17	U	dessine un triangle	F ^F	D	-b3 ∧ ?b6 = (∃z) ∧ triangle(z)	Début E ₆
18	M	<i>ACTION : dessin de z</i>	F	R	†b6	
19	U	superposé	F ^F	D	b6'=b6 ∧ (superposé(z,x))	
20	M	je ne comprends pas	F ^{FS}	R	b6	
21	U	au-dessus du cercle rouge	F ^S	C	b6"=b6 ∧ (dessus(z,x))	
22	M	<i>ACTION : déplace z</i>	F	R	†b6"	
23		c'est une lampe ?	F ^{FS}	C	‡b6" ∧ b3	Fin E ₆
24	U	oui	F ^S	R	†b3	
25	M	d'accord, j'enregistre	F	C	‡b3	Fin E ₃
26		voulez-vous continuer ?	F ^P	D	?b7=(∃φ)	Début E ₇
27	U	<i>ACTION : quitter</i>	F	R	@b7	Fin E ₇

Commentaires :

- l'acte 2 a pour but de connaître le type d'utilisateur. Selon la réponse la machine peut le classer dans diverses catégories (par exemple ici dans la catégorie "occasionnel") pour adapter la dialogue dans la suite.
- l'acte 4 n'est pas verbal mais est caractérisable par un F^P à choix fermé (il s'agit d'un affichage de menu de fonctions). Sa réponse à l'acte 5 est une action de l'utilisateur.
- les actes 6 et 7 sont des demandes sur l'intention générale de l'utilisateur.
- l'acte 8 est un silence, interprétable comme une non-réponse et donc une mise en attente du but courant.
- l'acte 11 est une action de la machine. Elle est considéré au même niveau qu'un acte de langage.
- de l'acte 13 à l'acte 15 il y a une courte négociation avec prise en compte du but de l'utilisateur. En effet en DHM, la machine doit toujours se plier aux souhaits de l'utilisateur.
- à l'acte 16 la machine tente de reprendre la stratégie coopérative qui avait échoué à l'acte 8.
- à l'acte 17 cette stratégie échoue à nouveau et l'on remet le but b3 en attente pour la deuxième fois.

- l'acte 20 est un acte de clarification, il ne remet pas en question le but courant.
- à l'acte 23, la stratégie coopérative est reprise. Elle réussit cette fois par l'acte 24. On arrive alors en fin d'échange puisque le but b3 posé depuis le début est maintenant en voie d'être satisfait (par l'acte 25).
- l'acte 27 clôture le dialogue sans attendre la réponse de la machine. Le but courant est donc abandonné.

4. Formalisation des stratégies

L'objectif maintenant est de poser les principes pour une modélisation du dialogue homme-machine (DHM) en utilisant une logique de l'action. On suppose que, comme en situation d'interaction humaine, 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 le but). A chaque instant, le modèle fait l'hypothèse que le dialogue est dirigé par les états mentaux (buts, intentions) de l'utilisateur et par des attitudes qui sous-tendent les actes (choix, engagements). Ainsi un « bon modèle » de dialogue doit permettre à la machine de présupposer des états mentaux à son interlocuteur (ce qui ne signifie pas que ce dernier a effectivement ces états mentaux), et de réagir en fonction de règles de type social.

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 stratégie 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.

La logique de dialogue exposée ci-après a pour but de formaliser des règles pour *in fine* permettre à un *contrôleur de dialogue* de gérer les actes de l'interlocuteur humain (appelé ci-après *utilisateur*) reflétant ses états mentaux supposés. Cette modélisation ne vise pas à donner un comportement de type humain à la machine mais seulement à lui fournir des éléments logiques de choix et des raisons d'agir. On ne cherche pas à donner des « états mentaux artificiels » à la machine mais à modéliser les raisons d'action de l'interlocuteur (même si par la suite on formalise les actes de la machine avec les mêmes prédicats que ceux de l'humain par souci d'homogénéité de notation).

4.1. Le cadre général

Le dialogue se situe au niveau de la coordination des actes de l'utilisateur U et de la machine M. Ces actes modifient la situation, c'est-à-dire la font passer à un instant donné de $\xi(t)$ à $\xi(t+1)$. On suppose que U est engagé dans une tâche, c'est-à-dire qu'il doit atteindre un certain but b. On suppose que ce but motive le dialogue.

4.2. Représentation des connaissances

Nous notons toutes les connaissances par C_p , où p est un prédicat. 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 croit 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 « croit p » mais que p est vrai « en machine ». Une autre façon de se représenter l'interaction est d'imaginer que l'utilisateur dialogue avec le concepteur de la machine et que celle-ci n'est que le reflet des connaissances que le concepteur a implémentées.

Axiomes

Répétons encore une fois qu'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 (c'est comme si on prenait la place du concepteur qui a en face de lui un utilisateur avec qui il veut à la fois dialoguer et analyser ses propres réactions). On est donc en droit de supposer que U est consistant même s'il ne l'est pas toujours en réalité.

- 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 :

$C_{Mp} \supset p$	M n'a pas de croyance véritable
$C_M(p \wedge q) \supset C_{Mp} \wedge C_{Mq}$	
$C_{Mp} \wedge C_M(p \supset q) \supset C_{Mq}$	signifie que $(p \wedge (p \supset q)) \supset q$
$C_{Mp} \supset \neg C_M(\neg p)$	si p est représenté dans M, $\neg p$ ne l'est pas,
$C_{Mp} \supset C_M(C_{Mp})$	M sait si p existe dans sa base de connaissances,
$\neg C_{Mp} \supset C_M(\neg C_{Mp})$	M sait si une connaissance n'est pas dans sa base.

- consistance des connaissances partagées :

$C_M(C_{Up}) = C_{Up}$	par définition
------------------------	----------------

$C_U(C_{Mp}) = C_{Up}$ car pour M, $C_{Mp} \supset p$
 $C_{Mp} \wedge C_U(p \wedge q) \supset C_{Mp}$ 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 :
 $F_{Mp}^S \supset C_{Mp}$ si M énonce p (noté $F^S p$) alors M croit p, et par voie de conséquence U est supposé le savoir aussi,
 $F_{Mp}^S \supset C_{Up}$ car U fait confiance à M (cela signifie pratiquement qu'il faudra concevoir une bonne interface qui rende p clairement perceptible à U),
 $F_{Up}^S \supset C_{Up}$ réciprocity pour U
 $F_{Up}^S \supset C_{Mp}$ M modifie ses connaissances sur les dires de U même si auparavant $C_M(\neg p)$ (les connaissances de M sont non monotones).

4.3. Buts et actions

Nous reprenons les définitions données sur les buts au chapitre III.

Ce sont les buts qui motivent U à poursuivre le dialogue pour réaliser la tâche qu'il a à faire avec la machine. Cependant la machine peut aussi poser des buts à résoudre sans pour autant avoir des intentions sous-jacentes : il ne s'agit dans ce cas que d'une décomposition du problème de dialogue en sous buts.

Axiomes

- Attitudes de U devant ses buts

La machine modélise le fait que :
 $F_{Ub}^S \wedge \neg b \supset ?b$ U pose un nouveau but en le manifestant
 $F_{Ub2}^S \wedge b1 \supset \neg b1 \wedge ?b2$ si U manifeste un deuxième but b2 alors qu'un autre but b1 est déjà en cours, on met ce dernier en attente (car on ne traite le dialogue que sur un fil, c'est-à-dire échange par échange)
 $\ddagger b \wedge F_{Ub}^S \supset @b$ U n'a pas de raison de maintenir un but satisfait
 $\dagger b \wedge \neg F_{Ub}^S \supset \ddagger b$ si un but est atteint et que U ne le conteste pas, il est satisfait de manière implicite
 $\dagger b \wedge F_U^S(\neg b) \supset @b$ si un but est atteint et que U le conteste, on l'abandonne
 $F_U^S(@b) \supset @b$ U peut décider d'abandonner un but de propos délibéré

- Attitudes de U devant la machine

La machine suppose que :
 $b \supset F_{Up}$ les actes a de U sont motivées par le but courant
 $\neg F_{Up}$ la non-action est une hésitation ou une incompréhension
 $F_M^S b \wedge \neg b \supset ?b$ si elle pose un but, il est accepté par U

$F_{Mb}^P \supset F_{Ub}^S$ si elle donne un choix à U sur les buts, celui-ci le fait
 $F_{Mb}^D \supset F_{Ub}^A$ si elle donne une obligation à U sur le but, celui-ci le fait

4.4. 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 continuerons à les appeler *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_ξ qui décrit la situation $\xi(t)$. Un seul acte de parole peut déclencher tout un plan par l'intermédiaire de son contenu propositionnel p . Nous noterons ceci par $p \cdot \text{Plan}$. Les actes de parole 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 ($FS(\emptyset)$ 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 α . Cet énoncé est supposé être analysé en vue de son décodage sémantique et pragmatique (problème non abordé dans ce livre). Pour comprendre la suite nous posons cependant :

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

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

- les effets des actions

$F^A_x p \supset C_y p$ 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

$F^{FF}_x p \supset F^A_y p \vee F^{FS}_y p$ 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

- l'apprentissage

L'apprentissage est une phase de dialogue pendant laquelle la machine apprend la séquence d'actions qu'elle ne sait pas faire pour atteindre un but. Cette phase est déclenchée quand :

$\neg F_{MPlan} \wedge b \supset ?b' \wedge F^{FS}_{Mb'}$ M ne sait pas résoudre le but b (par exemple elle ne connaît pas le plan pour le faire), elle le déplace en un but à apprendre

A partir de là il y a deux phases de traitement, l'observation des actions de U et une construction du Plan.

Début-apprentissage : ?b' dans la situation $\xi(t)$

TantQue $\neg F^S_U(\dagger b')$
faire $F_U(Plan)$
FinTantQue

Fin-apprentissage : †b' dans la situation $\xi(t+1)$

on en déduit $b' = \{\xi(t+1) \cap \xi(t)\}$

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.

Le calcul d'une stratégie δ 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'utilisateur (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'utilisateur), etc. Nous donnons ci-après quelques idées de calcul de stratégies possible, d'une part une règle de déclenchement au moment le plus opportun (ou supposé tel), et d'autre part la logique d'enchaînement des tours de parole pour toutes les situations possibles.

Dialogue réactif

- **Règle de déclenchement** : la stratégie devient réactive si le nombre de tours de parole π depuis la précédente action de type F^A dépasse un certain seuil. Ce mode est également activé en cas de choix de l'utilisateur ou pour conclure un dialogue.

- $(\pi > \pi_0) \vee F_U^S(\delta_{\text{réactif}}) \vee F_U^S(\text{cl\^oture}) \supset \delta_{\text{réactif}}$
- **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 cependant 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 :
 - $F_U^A p \supset C_M p$ U fait un acte, M en enregistre les effets, en supposant que ces effets sont observables pour M
 - $F_U^F p \wedge \text{Cond}^F(p) \supset F_M^A p \wedge C_M p$ 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
 - $F_U^S p \wedge \text{Nonvide}(p) \supset C_M p$ U donne une information, M l'enregistre si du moins elle n'est pas vide
 - $F_U^{FS} p \wedge C_M p \supset F_M^S p$ U pose une question, M y répond si elle connaît la réponse
 - $F_U^P p \vee F_U^D p \supset F_M^A p \wedge C_M p$ M fait le choix proposé

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. En cas d'incomplétude du contenu propositionnel p , on le complète cependant 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 M a l'initiative (par définition U n'a jamais l'initiative pour cette stratégie), soit :
 - $F_M^A p \supset C_M p \wedge C_U p$ M fait un acte et en enregistre les effets, et suppose que ces effets sont observables pour U
 - $F_M^F p \vee F_M^D p \supset F_U^A p \vee F_U^S q$ M fait-faire un acte *faisable* à U qui est supposé le faire ou qui peut refuser de le faire

- $F_{Up}^A \supset C_{Mp}$ 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
- $F_{Up}^S \wedge \text{nonvide}(p) \supset C_{Mp}$ M prend en compte la réponse si elle est non-vide
- $F_{Mp}^{FS} \wedge \neg C_{Up} \supset F_{Uq}^{FS}$ M pose une question, U pose une question de clarification ou conteste s'il ne connaît la réponse
 - $F_{Uq}^S \supset \delta_{\text{négociation}}$ 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

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.
- $F_{Mb'}^S \vee F_{Mp}^P \vee \neg F_U \supset \delta_{\text{constructif}}$
- **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 (par définition U n'a pas l'initiative pour cette stratégie), 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
 - $F_{Up}^S \wedge \text{nonvide}(p) \supset C_{Mp}$ M prend en compte la réponse si elle est non-vide
 - $F_{Mp}^{FS} \wedge \neg C_{Up} \supset F_{U\neg p}^S$ M pose une question, U réfute le contenu de la question
 - $F_{U\neg p}^S \supset \delta_{\text{coopération}}$ 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

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. Dans un dialogue finalisé, il est cependant préférable de ne pas trop en abuser car cela ralentit l'activité. Cette stratégie est utile dans le cas où le contenu propositionnel d'un acte de l'utilisateur est incomplet.
- $(\pi < \pi_0) \wedge F_{U\rho} \wedge \text{incomplet}(p) \Rightarrow \delta_{\text{négociation}}$
- **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. On se place donc uniquement dans le cas où la machine propose une négociation à un tour. Soit :
 - $F_{U\rho} \wedge \text{incomplet}(p) \Rightarrow F_{M\rho}^S \wedge F_{Mq}^S$ à partir du constat d'un p incomplet, M explique p et argumente sur q tel que $\text{incomplet}(p) \supset \text{complet}(p \wedge q)$
 - $F_{Uq}^{FS} \Rightarrow F_{Mq}^S \wedge C_{Uq}$ U peut alors poser une question de clarification, M y répond car elle est sensée connaître la réponse
 - $F_{Uq}^S \Rightarrow C_{Mq} \wedge \text{Succès}$ U peut accepter q, alors il y a succès
 - $F_{Uq'}^S \wedge \text{nonvide}(q') \wedge \neg C_M(\neg q') \Rightarrow C_{Mq'} \wedge \text{Succès}$ U peut faire une autre proposition q', alors il y a succès, M accepte cette proposition et M prend en compte la réponse si elle est non-vidue et non contradictoire avec ses connaissances
 - $C_M(\neg q') \Rightarrow F_{Mq'}^S \wedge C_{Mq'} \wedge \text{Succès}$ M accepte des connaissances même contradictoires avec les siennes mais le signifie à U
 - $F_{U\neg q}^S \Rightarrow C_{M\neg q} \wedge \neg \text{Succès}$ U peut refuser q, alors il y a échec
 - $\text{Succès} \supset \delta_{\text{réactif}}$ On passe à une stratégie réactive pour répondre à l'acte initial $F_{U\rho}$ complété par q ou q'
 - $\neg \text{Succès} \supset \delta_{\text{coopératif}}$ On passe à une stratégie coopérative

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 variantes de formes de coopération selon que l'utilisateur est *expert* ou *novice*. S'il est expert nous supposons qu'il demande explicitement une assistance. S'il est novice on déclenche cette stratégie comme stratégie de base ou en cas d'inaction.

- Cas expert : $F_{U}^S(\delta_{\text{coopératif}}) \wedge C_M(U, \text{expert}) \supset \delta^1_{\text{coopératif}}$
- Cas novice : $F_{U}^S(\delta_{\text{coopératif}}) \vee C_M(U, \neg\text{expert}) \vee \neg F_{U\rho}^A \supset \delta^2_{\text{coopératif}}$

- **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. Dans ces conditions la première stratégie de coopération est proche d'une stratégie réactive et la seconde proche d'une stratégie directive. Soit :

- **Cas expert**

- $F_{M}^{FS}b \wedge C_U b \supset F_{U}^S b \wedge F_M^A(b \cdot \text{Plan})$ M propose à U d'anticiper un but b et exécute le plan correspondant si U accepte
- $F_{M}^{FS}b \wedge C_U b \supset F_U^S \neg b \wedge F_M^P(b')$ si U n'accepte pas M propose un autre but
- $F_{U}^S b' \wedge \text{complet}_M(b') \supset C_M b' \wedge F_M^A(b \cdot \text{Plan})$ si cet nouveau but est accepté alors M tente de l'exécuter en le complétant par défaut si nécessaire
- $\text{incomplet}_U(b') \supset \text{complet}_M(b')$
- $\neg F_{U}^S b' \supset C_M \neg b' \wedge \delta_{\text{réactif}}$
- Tous les autres comportements sont identiques à ceux de la stratégie réactive

- **Cas novice**

- Lorsque M a l'initiative elle commente ses actes davantage qu'en stratégie directive pure
- $F_{Mp}^A \wedge F_M^S b \supset C_{Mp} \wedge C_{Up}$ M fait un acte et enregistre les effets, suppose que ces effets sont observables pour U et commente le but poursuivi
- $(F_{Mp}^F \vee F_{Mp}^D) \wedge F_M^S b \supset F_{Up}^A \vee F_{Up}^{FS}$ M fait-faire un acte *faisable* à U qui est supposé le faire ou qui peut demander des explication pour le faire
 - $F_{Up}^A \supset C_{Mp} \wedge F_M^S b$ 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

- $F_{Mp}^S \wedge F_M^S b \supset C_{Up} \wedge F_{Mp}^{FS}$ M donne une information supposée prise en compte par U et lui demande confirmation
- $F_{Mp}^{FS} \wedge C_{Up} \wedge F_M^S b \supset F_{Up}^S$ M pose une question, U y répond s'il connaît la réponse
- $F_{Up}^S \wedge \text{nonvide}(p) \supset C_{Mp}$ M prend en compte la réponse si elle est non-vide
- $F_{Mp}^{FS} \wedge \neg C_{Up} \supset F_{Uq}^{FS}$ M pose une question, U pose une question de clarification ou conteste s'il ne connaît pas la réponse
 - $F_{Uq}^S \supset \delta_{\text{négociation}}$ on change de stratégie car dans les deux cas de demande de clarification ou de contestation, la stratégie coopérative n'est plus adaptée
- $F_{Mp}^P \wedge F_M^S b \supset F_{Up}^S \wedge C_{Mp}$ 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*
 - $\text{Incomplet}_U(p) \supset F_{Mp}^{FS}$ 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
 - $\neg \text{Cond}^F(p) \supset F_{Ub'}^P$ 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 si 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

6. Le contrôle du dialogue

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

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). On obtient donc l'algorithme :

```
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
```

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
```

6.3. La gestion des incidences et des ruptures

La gestion des incidences et des ruptures se fait à l'aide de sous dialogues

spécialisés qui sont déclenchés à la manière des stratégies. Une fois le sous dialogue initialisé des règles de comportement permettent de gérer le problème comme en situation ordinaire.

Règles de déclenchement

Une incidence : se produit sur un acte qui change de thème. cela provoque l'initialisation d'un sous dialogue mais ne remet pas en cause le but de l'échange, qui est mis en attente pour être repris plus tard

Une rupture : se produit par changement inopiné de but

7. La prise de tour de parole dans une conversation à plusieurs

L'usage de la langue naturelle pour les systèmes d'information automatisés dans les entreprises devrait connaître un certain essor. En effet, les personnels sont de plus en plus en situation de mobilité et souhaitent garder le contact, résoudre des problèmes urgents ou bénéficier des mêmes services qu'en situation de proximité : secrétariat, agendas partagés, accès à leurs dossiers, organisation de réunions, etc. Le téléphone mobile devient un vecteur de communication dans leurs déplacements. Dans le contexte du projet PVE⁴, l'analyse d'usage que nous avons faite dans des hôpitaux, des services d'administration universitaire, chez des professions libérales et des entreprises montre que les services vocaux sont très utiles dans les situations où l'opportunisme domine. Le dialogue oral dans ces situations s'apparente à un dialogue de résolution de problème en face à face : obtenir un accord, se coordonner pour une action, obtenir une information-clef pour débloquer une situation, etc. C'est à ce type de scénario que nous souhaitons apporter des solutions et des briques logicielles pour un système de dialogue homme-machine *orienté service*, et non plus seulement orienté tâche : il s'agirait d'un agent qui devrait avoir des capacités pour mémoriser les problèmes, pour rappeler plusieurs fois tous les interlocuteurs (les informer d'une réunion ou leur demander leurs disponibilités de dates puis leur confirmer la date et le lieu finalement choisis), pour collecter des demandes ou des contraintes, bref pour gérer des tâches multiples et de haut niveau impliquant plusieurs utilisateurs en gérant les conflits de ressources éventuels.

Nous avons simulé l'usage d'un tel service en *magicien d'Oz*. Il apparaît que le dialogue s'organise alors comme une suite de sessions entre deux interlocuteurs en face à face. Ces sessions sont généralement courtes et ne contiennent qu'un seul problème à traiter, mais ce problème peut être complexe.

L'enchaînement des sessions pose lui aussi des problèmes nouveaux si on le confie à une machine : garder le problème principal en mémoire, planifier les sessions, prendre des initiatives dans le dialogue et savoir négocier les appels. Ainsi, le modèle de dialogue doit fournir une description générale des diverses

4 PVE : Portail Vocal d'Entreprise, projet RNRT

situations liées au service considéré et doit représenter les liens entre les diverses phases de négociation avec tous les intervenants.

7.1. But de dialogue et conflits

L'exemple de service donné ici permettra d'illustrer le type de dialogue participants/système que nous visons : il s'agit d'un service d'assistance à l'organisation d'une réunion. Le dialogue se déroule en sessions durant lesquelles un seul participant est en conversation avec la machine pour communiquer ses dates de disponibilité ou accepter/décliner une invitation, etc. Dans ce cas, la gestion des sessions se fait par la résolution successive des conflits : lorsqu'un conflit apparaît on tente de le résoudre en ouvrant une(des) session(s) de dialogue avec le(tous les) participant(s) concerné(s). En fin de cycle on revient vers le demandeur pour l'informer de la situation ou lui demander de nouvelles instructions.

7.2. Définition

Dans un dialogue simple, un but est généralement un état du monde ou un état mental que l'on veut atteindre au cours du dialogue. Le dialogue se présente alors comme « jeu » orienté par le but, les échanges (ou « coups ») visant à résoudre des sous-buts ou des préalables (pré-conditions). Lorsque le dialogue lui-même est discontinu dans le temps et se déroule sur plusieurs sessions, chaque session devient comme un seul « coup » dans un *jeu* à plusieurs. Le but de la session peut parfaitement réussir sans que le but du dialogue le soit ; par exemple :

(A) Usager : *allô, je voudrais réserver une salle pour lundi prochain*
Système : *désolé, toutes les salles sont déjà prises...*
Usager : *bon... merci, au revoir*

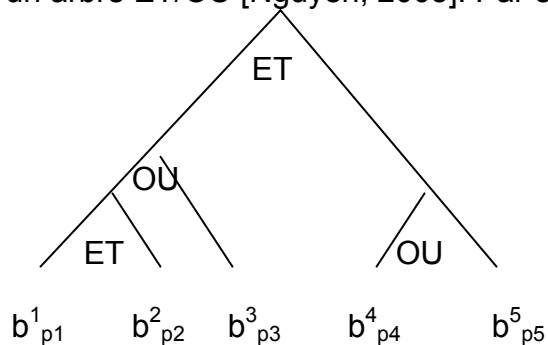
Dans ce cas il est clair que le dialogue et la tâche se sont parfaitement déroulés, que tous les actes de langage ont réussi, que le dialogue a été efficace, que l'utilisateur a eu un renseignement, mais malgré tout il n'a pas pu réserver de salle, ce qui était pourtant son but au départ et sa motivation dans ce dialogue. Le *service* a donc échoué dans ce cas. C'est cela que nous appelons le *but du dialogue*, but que nous chercherons à atteindre, en proposant d'autres alternatives, par exemple :

(B) Usager U : *allô, je voudrais réserver une salle pour lundi prochain*
Système : *désolé, toutes les salles sont déjà prises... mais je vais me renseigner pour savoir si une permutation est possible. Je vous rappelle.*
Usager U : *bon... merci...*
Système : *bonjour monsieur D., vous est-il possible de déplacer votre réunion de lundi ?*
Usager D : *oui, pas de problème...reportez pour le lendemain*
Système : *merci, je réserve votre salle pour le lendemain, mardi.*
Système : *allô ? Monsieur U ? Voilà, monsieur D. accepte de reporter sa réunion. Je peux vous réserver la salle Bleue pour lundi. Cela vous convient ?*

Pour modéliser un but, on utilise la logique des prédicats, par exemple : $b_U = (\exists x, \exists y) : \text{salle}(x) \wedge \text{jour}(y) \wedge \text{réservé}(x, y, U)$ qui signifie que le but à atteindre pour l'utilisateur U est de réserver "une salle x pour le jour y". Le but à satisfaire pour le système est donc de rendre b_U vrai. Si par exemple $y = \text{lundi}$, est le jour souhaité par U et non négociable par lui, et que $\forall x : \neg \text{réservé}(x, \text{lundi}, U)$ alors

il faut chercher à annuler (ou déplacer) le but $b_P = (\exists x, \exists P) : \text{salle}(x) \wedge \text{jour}(\text{lundi}) \wedge \text{réservé}(x, \text{lundi}, P)$, où P est une personne ayant déjà réservé une salle le lundi. Si P est prêt à modifier sa réservation alors b_P est un but qui peut être annulé par M pour résoudre le conflit. C'est là que porte toute la *négociation* permise à la machine, mais qui n'en est pas une au sens strict du terme puisqu'elle n'est qu'un assistant dans la tâche.

De façon générale, il est facile de montrer qu'un but peut être en conflit avec un ensemble d'autres buts déjà satisfaits par d'autres utilisateurs (appelés patients P_i) et que le conflit sur b_U peut être résolu de plusieurs manières différentes. Cet ensemble sera appelé *arbre de conflit* et sera annoté A_U^b car on peut montrer que cet ensemble de conflit peut toujours être représenté sous forme d'un arbre ET/OU [Nguyen, 2005]. Par exemple :



Dans cet exemple le but b_U est en conflit avec les buts $(b^1_{p1} \text{ ET } b^2_{p2} \text{ ET } b^4_{p4}) \text{ OU } (b^1_{p1} \text{ ET } b^2_{p2} \text{ ET } b^5_{p5}) \text{ OU } (b^3_{p3} \text{ ET } b^4_{p4}) \text{ OU } (b^3_{p3} \text{ ET } b^5_{p5})$ ce qui laisse 4 tactiques pour résoudre le problème. Plus généralement, le problème est donc de parcourir cet arbre de conflits de manière optimale afin de rechercher le chemin qui offre la meilleure possibilité de lever le conflit en activant des sessions de dialogue de négociation avec les patients concernés P_i .

7.3. Gestion de l'arbre de conflit

Modèle de dialogue multi-session

Le dialogue se présente comme un *jeu* à plusieurs dans lequel la machine joue le rôle de *donneur de tour de parole* . Le « jeu de dialogue » est réglé par :

- des règles de déclenchement de stratégies, à l'intérieur une session,
- des règles de comportement tactique, il s'agit ici de choisir le locuteur à qui donner la parole, d'une session à la suivante,
- un mécanisme de contrôle du but du dialogue (atteinte, satisfaction, abandon, etc.),
- des règles de reprise/relance par des sous-dialogues, dans le cas d'incompréhensions ou d'attentes inactives.

Le dialogue se déroule en face-à-face avec un seul locuteur à la fois, de manière classique tant qu'un conflit n'apparaît pas. Dans le cas de conflit la machine construit l'arbre de conflits, choisit une tactique pour le régler et met en attente le demandeur. Elle appelle successivement tous les patients qui se trouvent sur le chemin *optimal* de l'arbre de conflits en leur proposant une négociation. En cas d'échec de l'un deux elle choisit un autre chemin sur

l'arbre, et en cas d'échec de tous les chemins elle revient vers le demandeur initial pour lui demander des instructions supplémentaires. En cas de succès, le dialogue se termine évidemment de manière positive.

Le problème est maintenant d'ordonner tous les chemins possibles de l'arbre de conflit. Les critères de recherche du chemin optimal peuvent être choisis par le système en fonction de l'application considérée. Par exemple il peut être plus adéquat de prendre comme critère plutôt le nombre minimum de patients à contacter (pour minimiser le nombre des appels) ou bien la disponibilité de ces derniers (pour minimiser le temps total de la négociation) ou alors leur propension à négocier favorablement (pour maximiser les chances de succès), etc. Pour cela le graphe est valué par une fonction coût que nous allons détailler maintenant.

La prise de contact et la négociation

La négociation proprement dite est un processus important dans les théories d'économie cognitive actuelles basés sur la théorie des jeux [Myerson, 1990]. Le problème est souvent considéré du point de vue de la rationalité humaine mais de plus en plus de facteurs humains tels que l'émotion entrent en jeu dans les modèles. La phase de négociation à laquelle nous nous intéressons ici est la phase d'estimation *a priori* des chances de succès d'une demande de service afin de planifier les sessions de dialogue selon une tactique optimale. Supposons que les participants sont en nombre quelconque n , U_i , $i=1, n-1$, et supposons qu'un des participants, U_0 , pose un problème b_0 (demandeur initial) qui se trouve être en conflit avec une situation précédente (voir *arbre de conflit* ci-dessus).

Définitions : on définit on ensemble de fonctions dans l'intervalle $[-1, +1]$

Gain(U_i) = le gain (resp. perte) que U_i espère retirer (resp. craint de subir) de la réalisation de b_0 . Ce gain ne dépend que de l'intérêt propre de U_i , considéré indépendamment de l'intérêt des autres participants. Il est négatif (= perte) si U_i ne considère pas b_0 comme bénéfique pour lui,

Gain_conjoint(U_i, U_j) = le gain (resp. perte) que U_i espère retirer (resp. craint de subir) de l'acceptation (resp. refus) de b_0 par U_j . Ici on considère l'intérêt que U_i et U_j partagent. Si ces intérêts sont opposés le gain conjoint prend une valeur négative.

Concession(U_i) = réduction de gain (resp. augmentation) que U_i est prêt à accepter (resp. en attend) en cas d'imposition de b_0 . Cette valeur dite de concession est la borne limite encore acceptable par U_i s'il peut encore influencer sur une situation qui lui est défavorable. Une concession positive serait un gain inespéré par lui à ce stade de la négociation,

Concession_conjointe(U_i, U_j) = concession faite par U_i suite à une pression subie par U_i de la part de U_j pour imposer b_0 . On remarque ici que U_0 n'est peut-être pas le seul à vouloir réaliser b_0 , et que de ce fait U_i peut recevoir diverses pressions pour accepter b_0 . Si b_0 est défavorable à U_i alors c'est une perte pour lui, sinon c'est un gain et dans ce cas il peut lui-même faire subir des pressions aux autres participants pour réaliser b_0 .

Ces fonctions peuvent être mises sous forme de deux matrices GAIN et CONCESSION qui n'ont aucune propriété de symétrie particulière *a priori*. En effet, les hiérarchies sociales entre individus font que, par exemple, la pression subie par U_i de la part de U_j n'est pas symétrique de celle de U_j sur U_i .

La pression (valeur réelle dans $[0, 1]$) subie par un individu de la part d'un autre dépend de différents facteurs à la fois sociaux et cognitifs. Il dépend également du degré de force illocutoire [Vanderveken, 1997] des énoncés échangés entre eux. Dans l'état actuel de nos réflexions nous attribuons une valeur relative arbitraire pour ce degré de force illocutoire. Ainsi, « pouvez-vous assister à la réunion demain » aurait une pression de 0,5 alors que « votre présence à la réunion demain est indispensable » aurait une pression de 1, avec tous les degrés intermédiaires allant jusqu'à une pression nulle comme dans « je vous informe qu'une réunion aura lieu demain ». Cette pression agit comme un facteur multiplicatif sur les valeurs de la matrice CONCESSION.

Théorie des jeux et tactique : La théorie des jeux propose des solutions pour maximiser soit le gain total de certains individus soit le gain total de l'ensemble des participants.

Le gain total espéré pour U_i est : $G_i = \text{Gain}(U_i) + \sum_j \text{Gain_conjoint}(U_i, U_j) - \text{Concession}(U_i) - \sum_j \text{Concession_conjointe}(U_i, U_j)$

On a donc plusieurs types de solution :

1. Max G_0 si l'on ne regarde que l'intérêt du demandeur initial,
2. Max $\sum_i p_i G_i$ si l'on regarde l'ensemble des participants ou de certains participants prioritaires.

La recherche de cet optimum, selon l'un des deux critères, guide la tactique de dialogue qui consiste donc à :

- a) construire l'arbre de conflit (cette opération est confiée au gestionnaire de tâches non décrit dans cet article),
- b) énumérer tous les chemins possibles dans l'arbre de conflits,
- c) estimer les gains individuels et généraux pour tous les chemins,
- d) ordonnancer ces chemins selon l'un des deux critères de choix à savoir intérêts particuliers ou intérêt général,
- e) parcourir ces chemins pour organiser les sessions de négociation selon cet ordre et dialoguer avec chaque participant jusqu'à trouver une solution ou constater un échec,
- f) revenir au dialogue principal qui a motivé le but, en faisant le compte-rendu à l'appelant.

Exemple d'application :

Considérons une situation dans laquelle une personne souhaite organiser une réunion. Le problème de négociation concerne la prise de rendez-vous pour fixer une date avec tous les participants. Ils sont en nombre quelconque u_i ,

$i=1, n-1$. On suppose qu'un des participants, u_0 , est l'organisateur de la réunion, même s'il n'agit pas directement en tant que tel (il peut par exemple avoir un intermédiaire qui négocie en son nom).

Problème : il s'agit de trouver une date T qui permette de réunir l'ensemble des participants $\{u_0, u_i, i=1, n-1\}$ sous la contrainte C . Le « poids » des participants vis-à-vis de leur importance par rapport à l'ordre du jour de la réunion est par définition une valeur p_i réelle comprise dans l'intervalle $[0, 1]$

Parmi les contraintes on peut avoir par exemple :

C1- tous les participants doivent être présents

C2- tous les participants parmi les plus importants doivent être présents

C3- un quorum doit être atteint

Dialogue : on suppose que le dialogue de prise de rendez-vous se fait en face-à-face, au téléphone ou par messagerie électronique. La négociation peut se conclure après plusieurs itérations, considérées comme des sessions séquentielles.

Exemple de discussion à trois :

1- u_0 : je vous propose une réunion pour débattre du sujet S , à la date T

2- u_1 : désolé je ne peux pas à T

3- u_0 : pourtant il faudrait être présent

4- u_1 : OK mais j'aimerais aussi que u_2 soit présent

5- u_2 : pour moi pas de problème

6- u_1 : bon, je vais m'arranger

Dans cet exemple on note que u_0 fait « pression » sur u_1 et u_2 (à l'aide d'arguments éventuellement ou par sa position hiérarchique), que u_1 a un gain conjoint avec u_2 (il le manifeste explicitement à l'acte 4) et qu'il finit par faire une concession à u_0 à l'acte 6.

Les valeurs des fonctions sont les suivantes :

$$p_0 = 1, p_1 = 0.5, p_2 = 0.8$$

$$\begin{matrix} & 1 & 0.4 & 0.6 \\ \text{Gain} = & 0.8 & 0.5 & 0.7 \\ & 0.6 & 0.2 & 0.5 \end{matrix}$$

$$\text{Gain} = \begin{matrix} & 1 & 0.4 & 0.6 \\ 0.8 & 0.5 & 0.7 \\ 0.6 & 0.2 & 0.5 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} & 1 & 0.4 & 0.6 \\ 0.8 & 0.5 & 0.7 \\ 0.6 & 0.2 & 0.5 \end{matrix}$$

Cette matrice n'est pas symétrique, elle peut évoluer au cours du dialogue.

$$\text{Concession}(T_1) = \begin{matrix} & 0 & 0 & 0.2 \\ 0.8 & 1 & 0.5 \\ 0.5 & 0.4 & 0 \end{matrix}$$

$$\text{Concession}(T_2) = \begin{matrix} & 0 & 0 & 0.2 \\ 0.8 & 0 & 0.5 \\ 0.5 & 0.4 & 1 \end{matrix}$$

Ces matrices sont les concessions consenties des acteurs au départ (elles évoluent au cours du dialogue en fonction des pressions subies). Il y a autant de matrices que de dates possibles négociables, ici T_1 et T_2 .

Au départ on a :

$$G_0(T_1) = 1 - 0 = 1$$

$$G_0(T_2) = \text{idem} = 1$$

$$G_1(T_1) = 0.5 - 1 = -0.5$$

$$G_1(T_2) = 0.5 - 0 = 0.5$$

$$G_2(T_1) = 0.5 - 0 = 0.5$$

$$G_2(T_2) = 0.5 - 1 = -0.5$$

Ce qui s'interprète comme : la date T_1 ou T_2 est indifférente pour u_0 . Il est prêt à subir une pression de la part de u_2 mais pas de u_1 . La date T_1 ne convient pas à u_1 il s'attend à une pression de la part de u_0 et de u_2 . La date T_1 peut convenir à u_2 mais la date T_2 ne lui convient pas, il s'attend à une pression de la part des deux autres (mais ressentie moins fortement que u_1).

Pour la suite du dialogue on a :

1- u_0 : je vous propose une réunion pour débattre du sujet S, à la date T_1

Cet acte propose une date et fait subir une pression sur u_1 et u_2

$$G_0(T_1) = 1 - 0 = 1$$

$$G_1(T_1) = -0.5 + 0.8 - 0.8 = -0.5$$

$$G_2(T_1) = 0.5 + 0.6 - 0.5 = 0.6$$

2- u_1 : désolé je ne peux pas à T_1

Cet énoncé exprime l'état $G_1(T_1)$ et fait subir une pression sur u_2 mais pas sur u_0 (car la concession est nulle)

$$G_0(T_1) = 1 - 0 = 1$$

$$G_1(T_1) = -0.5$$

$$G_2(T_1) = 0.6 - 0.4 = 0.2$$

3- u_0 : pourtant il faudrait être présent

Cet énoncé exprime une insistance de u_0 sur u_1

$$G_1(T_1) = -0.5 + 0.8 = 0.3$$

4- u_1 : OK mais j'aimerais aussi que u_2 soit présent

Le gain G_1 devient positif donc u_1 acquiesce mais exerce une pression sur u_2 pour augmenter son gain conjoint

$$G_2(T_1) = 0.2 + 0.2 = 0.4$$

5- u_2 : pour moi pas de problème

Fait état de son gain positif et répond à u_1

$$G_1(T_1) = 0.3 + 0.5 = 0.8$$

6- u_1 : bon, je vais m'arranger

La réunion a donc lieu à T_1 avec les trois participants

7.4. Expérimentation

Le système a été expérimenté pour une application de réservation de salle dans laquelle il y a de fréquents conflits de ressources [Nguyen, 2005]. La ressource partagée est un agenda de salles de réunion. On a obtenu le type de dialogue suivant :

Session du demandeur

<p>U : ici Dupuis, réserve-moi la salle Lafayette pour demain, de 10h à midi M : désolé, cette salle est réservée demain par Monsieur Dupont de 9h à 11h et par Monsieur Dupin de 11h à 13h U : demande-leur de changer de salle M : d'accord, je les appelle et je vous tiens au courant</p>
--

Session 1

M : allô ? Monsieur Dupont ?
P1 : oui, c'est moi
M : Monsieur Dupuis a une réunion importante demain de 10h à midi. Il vous demande si vous pouvez lui laisser la salle Lafayette demain matin
P1 : attendez je regarde... oui c'est OK reportez ma réunion à mardi prochain
M : merci, au revoir

Session 2

M : allô ? Monsieur Dupin ?
P2 : oui, c'est pour quoi ?
M : Monsieur Dupuis a une réunion importante demain de 10h à midi. Il vous demande si vous pouvez lui laisser la salle Lafayette demain matin
P2 : OK je peux changer de salle. Trouvez m'en une autre
M : La salle Aquarium est disponible demain de 11h à 13h, elle est un peu plus petite
P2 : entendu réservez la moi
M : merci de votre compréhension. Au revoir

Session compte-rendu

M : allô ? Monsieur Dupuis ?
U : oui, alors vous avez la solution ?
M : oui, Monsieur Dupont et Monsieur Dupuis ont accepté de laisser la salle Lafayette. Elle sera disponible demain pour vous de 9h à 11h. Je la réserve ?
U : oui, merci, prévenez aussi les membres du projet PVE
M : entendu, je le fais par e-mail, vous en aurez une copie. Au revoir.

On remarque dans le déroulement de ce dialogue multi-session que la machine n'a pas vocation à négocier elle-même en se substituant à l'un quelconque des intervenants, mais bien à choisir une tactique d'appel des patients puis de leur présenter le problème qu'ils sont requis de résoudre eux-mêmes. L'exemple donné ici est simplifié dans la mesure où le conflit est résolu en explorant un seul chemin de l'arbre de conflit. Il est facile d'en imaginer de plus complexes. Cependant on notera ici que Dupont a été sollicité en premier parce que son espérance d'acceptation est supérieure à celle de Dupin du fait des relations hiérarchiques qu'il entretient avec Dupont. Il fait une concession telle que le gain de reporter sa réunion devient supérieur à celui de la maintenir. Quant à Dupuis, il ne fait pas vraiment de concession, le gain qu'il a de changer de salle augmente car le gain conjoint avec Dupont augmente.

Ce petit exemple ne montre pas non plus les effets de « ricochet » qui ne manquent pas de se produire souvent, lorsque par exemple Dupuis répond à la machine « n'y a-t-il pas une autre solution ? » ou « pouvez-vous demander à Monsieur Dupin d'abord ? », etc. D'autres effets en chaîne peuvent également se produire lorsque les intervenants répondent par « je suis d'accord à condition que... » ce qui nécessite de traiter la condition d'abord avant de revenir dans le dialogue. Le traitement de cette condition peut d'ailleurs être fort complexe et nécessiter à son tour l'intervention de plusieurs participants.

Actuellement le système ne prend pas en compte ces difficultés. La machine collecte les informations et conditions et les présente au demandeur qui prend une décision lui-même puis qui confie éventuellement un deuxième de tour de négociation à la machine.

Le système a été programmé et un démonstrateur est opérationnel. C'est un premier pas vers un système de dialogue à plusieurs à initiative partagée car il

ne s'agit encore que d'un système qui règle les tours de parole entre plusieurs intervenants et qui contrôle les contacts en cas de conflit. Le système est bien adapté aux portails vocaux dont l'accès aux ressources est concurrent. Il permet de gérer les ressources partagées comme les salles de réunion, les prises de rendez-vous, etc. Ce modèle de gestion de la négociation est relativement indépendant du modèle de tâche. Il travaille seulement sur l'état du but de dialogue et il permet donc de séparer le gestionnaire de dialogue du gestionnaire de la tâche, c'est-à-dire le *quoi* et le *comment*.

8. Conclusion

Le dialogue homme machine (DHM) est fondamentalement différent du dialogue humain. La logique que nous avons décrite ne sert pas à simuler un dialogue humain avec une machine mais à représenter et formaliser les mécanismes du dialogue homme machine ou plutôt de l'interaction verbale puisque l'interaction se fait à propos d'une tâche qui sous-tend le dialogue. Cette logique s'appuie sur les croyances, les buts et les actes et contient implicitement une logique déontique (obligations « sociales » des partenaires). En faisant varier les stratégies dialogiques on aboutit à des dialogues relativement naturels. Nous avons volontairement considéré que le DHM est un mécanisme de gestion de buts à composante langagière : il doit mettre en correspondance un usager avec sa tâche, avec l'assistance de la machine. C'est donc à travers un cadre opératif 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.

9. Références

- CAELEN, J. (1992), Attitudes cognitives et actes de langage. In *Du dialogue, Recherches sur la philosophie du langage*, n° 14, Vrin éd., Paris, p. 19-48.
- CAELEN, J. (2002), Modèles formels de dialogue, Actes des 2èmes assises du GdR I3, Information, Interaction Intelligence, Rédacteur Jacques Le Maître, CEPADUES Editions, p. 31-58.
- CAELEN, J. (2003) Stratégies de dialogue, Conférence MFI'03 (Modèles Formels de l'Interaction), Lille, CEPADUES Editions.
- GREIMAS, A.J. (1966). Sémantique structurale. Paris: Larousse.
- GRICE, H.P. (1975) Logic and Conversation. in P. Cole and J.L. Morgan eds. *Syntax and Semantics*, vol. 3, Academic Press, p. 41-58.
- GUERRIEN, B. (1993) *Théorie des jeux*, Economica.
- LUZZATTI, D. (1989) Recherches sur le dialogue Homme-Machine: modèles linguistiques et traitement automatique. Thèse d'Etat, Paris III
- MYERSON, R. (1990) *Game Theory: Analysis of Conflict*. Harvard University Press.

NASH J., (1950) *Equilibrium Points in N-person Games*. [Proceedings of the National Academy of Sciences](#) (USA)

VON NEUMANN, J., MORGENSTERN, O. (1944) *Theory of games and economic behavior*, Princeton University Press, réédition 1967.

NGUYEN, H. (2005), Dialogue homme-machinbe : modélisation de multisessions. *Thèse de doctorat de l'université Joseph Fourier, 2005*.

SPERBER, D., WILSON, D. (1986) *Relevance*. Harvard University Press, Cambridge MA

VANDERVEKEN, D. (1997), *La logique illocutoire et l'analyse de discours*, dans D. Luzzati et al (eds.), *Le dialogique*, Peter Lang, 1997.