
Contrôle rhétorique de l'ellipse sémantique en génération du langage pour le dialogue homme-machine à plusieurs locuteurs

Vladimir Popescu^{*,**} — Jean Caelen^{*} — Corneliu Burileanu^{**}

^{*} *Laboratoire d'Informatique de Grenoble,
Institut National Polytechnique de Grenoble, France
{vladimir.popescu, jean.caelen}@imag.fr*

^{**} *Université « Politehnica » de Bucarest, Roumanie*

RÉSUMÉ. Cet article concerne le contrôle des ellipses sémantiques en génération du langage pour le dialogue homme-machine. Pour cela, la structure rhétorique du dialogue est employée, aussi qu'un historique des faits acceptés par le destinataire de l'énoncé. La structure rhétorique est représentée dans le cadre de la SDRT (« Segmented Discourse Representation Theory »), où les relations rhétoriques sont regroupées en « de confirmation » et « de contradiction » ; l'historique des faits acceptés par le locuteur est modélisé sous forme d'une pile contenant les prédicats exprimant des faits communiqués. À partir de ces principes, un ensemble d'algorithmes sont proposés. Ensuite, cette méthode est étendue au dialogue à plusieurs locuteurs et illustrée à travers plusieurs exemples.

ABSTRACT. This paper addresses semantic ellipsis control in language generation for human-computer dialogue. For this, the rhetorical structure of the dialogue is used, as well as a repository of facts that are accepted by the recipient of the utterance. Rhetorical structure is represented in the framework of SDRT, where rhetorical relations are grouped in “confirmation” and “contradiction” relations; the repository of facts that are accepted by the speaker is modelled as a stack containing predicates expressing communicated facts. Starting from these principles, a set of algorithms are proposed. Then, this method is extended to multi-party dialogue and illustrated through several examples.

MOTS-CLÉS : génération du langage naturel, dialogue à plusieurs locuteurs, pragmatique, discours, ellipse sémantique.

KEYWORDS: natural language generation, multi-party dialogue, pragmatics, discourse, semantic ellipsis.

1. Introduction

La gestion des ellipses en traitement automatique du langage naturel représente un sujet de recherche très important, surtout lorsqu'il s'agit du dialogue homme-machine qui y pose des problèmes supplémentaires, tels que le caractère spontané et implicite des énoncés, ou bien le fort appui sur le contexte extra-linguistique (les déictiques, par exemple). L'ellipse peut être comprise à deux niveaux : d'abord, à un niveau profond (sémantique), on décide de ce qu'on peut éliminer (le *quoi* de la communication) ; ensuite, à un niveau superficiel (morphosyntaxique), on décide de la manière dont on peut matérialiser, dans des énoncés, les décisions prises au niveau profond, le *comment* communiquer. Lorsque la génération du langage est concernée, cette distinction s'avère d'autant plus pertinente.

Dans le contexte des dialogues, soit entre un utilisateur et une machine, soit entre plusieurs utilisateurs avec intervention d'une machine, il importe que les réponses générées par la machine ne soient pas trop lourdes et fassent quelques ellipses à bon escient. Par exemple, si un locuteur cherche une tragédie antique, la machine, au lieu de répondre « J'ai 13 tragédies antiques. » peut répondre : « J'en ai 13. » ; si elle demande une précision sur l'auteur et que le locuteur répond « Aristophane. », alors la machine pourra répondre « Il n'y a pas de tragédie d'Aristophane », gérant ainsi élégamment le contenu des interventions du locuteur. Mais cela n'est pas un problème simple à résoudre : il faut en effet utiliser la structure du discours pour savoir quelle information du contexte (« accessible ») doit être restituée et au contraire ce qui peut être supprimé parce que la structure du discours permettra aisément à l'utilisateur de le récupérer.

Dans cet article nous proposons un cadre formel pour contrôler, au niveau sémantique, les ellipses en génération du langage naturel pour le dialogue. D'abord, le cadre est particularisé pour le dialogue homme-machine traditionnel, comportant un seul locuteur humain, ensuite, ces démarches sont étendues au dialogue multilocuteur ; il s'agit donc de proposer un cadre théorique et computationnel pour la prise des décisions sur la partie de l'intention communicationnelle qu'il est nécessaire et suffisant de mettre sous forme linguistique et de communiquer aux allocutaires – c'est ce que nous appelons « ellipse sémantique ». Le traitement de l'ellipse se fait à deux niveaux : d'abord, au niveau sémantique, on supprime certaines parties de la forme logique d'un énoncé pour réduire sa redondance tout en gardant sa pertinence par rapport au contexte ; ensuite, au niveau morphosyntaxique, nous ajustons la forme des énoncés afin que ceux-ci soient corrects (par exemple, si dans l'énoncé « J'ai deux livres. » on supprime le prédicat qui exprime l'objet de l'énoncé – *object*('book'), au niveau de surface il faut récupérer cet objet *via* une anaphore pronominale – « J'en ai deux. »). Seul le premier de ces deux niveaux est détaillé dans cet article. De plus, nous n'avons pas considéré les ellipses conventionnelles (par exemple, « Je vais à la poste. » pour « Je vais au bureau de poste. », ou « Je fais le plein [d'essence] »), ni les ellipses de proximité (répétitions).

Pour d'autres travaux voisins, en ce qui concerne le dialogue traditionnel (à deux locuteurs), la théorie SDRT classique (Asher et Lascarides, 2003) offre des moyens pour gérer ces phénomènes linguistiques, surtout lorsqu'il s'agit de l'*interprétation* des discours ; par ailleurs, d'autres théories le font aussi, dans une certaine mesure, comme par exemple la RST (« Rhetorical Structure Theory ») (Egg et Redeker, 2007). Pour la génération, peu de travaux s'appuient sur la SDRT (voir par exemple (Danlos *et al.*, 2001)), sans plus parler du dialogue, où il n'y a presque rien sur la génération faisant appel à la SDRT. De plus, pour le dialogue à plusieurs locuteurs, il y a un certain vide au niveau théorique, vide que les recherches décrites dans cet article tentent de combler. Ainsi, nous proposons ici un cadre pour contrôler de manière guidée par des éléments de pragmatique, la génération des ellipses sémantiques en dialogue homme-machine à un ou plusieurs locuteurs humains. Pour cela, nous nous appuyons sur des connaissances sémantiques, rhétoriques et pragmatiques déterminées au préalable. Les formes logiques exprimant les énoncés à produire représentent le point de départ dans nos démarches. La structure rhétorique guide la prise de décision sur le maintien des prédicats dans la forme logique. Enfin, des connaissances pragmatiques sur la visée « affirmative » ou « contradictoire » des relations rhétoriques pour l'allocutaire raffinent davantage cette prise de décision.

L'idée de contrôler, au niveau sémantique, la génération des ellipses en dialogue homme-machine n'est pas nouvelle ; par exemple, les travaux de K. Jokinen (Jokinen, 1995) ont visé la planification « pragmatique » des contributions langagières appropriées en dialogue homme-machine s'appuyant sur des idées dérivées des principes de communication coopérative de Grice¹ (Asher et Lascarides, 2003). Ainsi, Jokinen fait une distinction entre les concepts implicites et explicites, l'ellipse étant liée au premier type précisé ; cet auteur n'utilise pas de structure rhétorique, ni de notion de cohérence du dialogue, mais s'appuie en revanche sur la notion de **pertinence** des énoncés par rapport aux attitudes des locuteurs, qu'elle quantifie à travers certains critères comme s'apparentant à la maxime de quantité de Grice (Jokinen, 1995).

Néanmoins, l'approche décrite dans cet article se distingue des travaux de Jokinen, par l'appui sur la structure de discours formalisant la cohérence du dialogue, exprimée dans le cadre de la SDRT.

L'article comprend trois sections, à la suite de l'introduction : la première présente de manière succincte le cadre choisi pour modéliser le dialogue entre la machine et plusieurs locuteurs, du point de vue de la génération ; la deuxième décrit en détail les principes et idées de départ de notre modélisation lorsqu'il s'agit du dialogue traditionnel comportant seulement deux locuteurs, ainsi que les algorithmes proposés pour cela ; l'approche est illustrée *via* un exemple tiré d'un corpus de dialogues ; les démarches décrites sont ensuite étendues au dialogue à plusieurs locuteurs et illustrées *via* un traçage sur un exemple détaillé ; une discussion sur certains aspects du cadre

1. Cette approche est d'ailleurs choisie par beaucoup de chercheurs en génération du langage (Reiter et Dale, 2000).

proposé achève cette section ; enfin, la dernière section conclut l'article et propose des pistes pour des recherches futures.

2. Situations de dialogue à plusieurs

Notre équipe travaille sur un cadre formel adapté aux interactions du type dialogue entre plusieurs locuteurs. Ce cadre peut être particularisé pour le cas où seule la perspective de la machine est adoptée, pour ensuite dégager deux situations conversationnelles typiques où la machine est censée s'engager dans un (ou des) dialogue(s) avec plusieurs locuteurs humains à la fois. Par conséquent, dans cet article, nous allons nous appuyer sur cette formalisation dont nous présentons ici seulement les éléments indispensables à la compréhension des développements proposés.

Pour cela, nous précisons d'abord un ensemble de notations utilisées :

- $L_1, \dots, L_N, L_\alpha, L_\beta, \dots ::=$ locuteur humain d'identité $i, i \in \{1, \dots, N\}$ ou α, β , etc. ;
- $M ::=$ la machine ;
- $SDRS_M^{\alpha\beta} ::=$ structure segmentée de discours (SDRS), exprimée dans le cadre de la théorie SDRT, pour le dialogue vu par la machine, entre L_α et L_β ;
- $SDRS_{1NM} ::=$ réunion de toutes les SDRS vues (voire construites) par la machine à partir des dialogues entre les locuteurs L_i et L_j ainsi que $[i, j] \subseteq [1, N]$;
- $\pi(\alpha, \beta) ::=$ étiquette d'un énoncé provenant de L_α et destiné à L_β ;
- $\pi(\alpha, B) ::=$ étiquette d'un énoncé provenant de L_α et destiné aux locuteurs $L_\beta : \beta \in B$;
- $t(\pi) ::=$ indice ordinal de l'énoncé libellé « π », dans la suite d'énoncés produits par l'émetteur de π dans le dialogue (à plusieurs) où ce locuteur est couramment engagé ;
- $\text{emitter}(\pi) ::=$ émetteur de l'énoncé libellé « π » ;
- $\text{equals}(n, m) ::=$ prédicat vrai si et seulement si $n = m$ ou $n \equiv m$;
- $\text{Acte}/1 ::=$ fonction précisant le type de l'acte de langage (Vanderveken, 1990-1991) ; (Caelen et Xuereb, 2007) ;
- $\text{dest}/1 ::=$ prédicat vrai si et seulement si le destinataire de l'énoncé dont la forme logique contient ce prédicat, coïncide avec l'argument de ce prédicat ;
- les symboles logiques $\exists, \forall, \Rightarrow, \neg, \wedge, \vee$ ont leur signification habituelle ;
- les symboles mathématiques $<, \leq, =, \geq, >, \cup, \cap, \emptyset, \subseteq, \subset, \supseteq, \in, \ni, \setminus$ ont leur signification habituelle.

Nous considérons deux situations de dialogue du type service, comportant la machine et plusieurs (N) locuteurs humains :

A. dialogue du type service où la machine (par exemple en tant que bibliothécaire) parle simultanément à des clients qui ne parlent pas entre eux ; ce type de dialogue

est aussi approprié aux interactions d'enseignement ou de communication publique, où les auditeurs parlent chacun à la machine qui répond à son tour, compte tenu des connaissances du locuteur ayant le dernier parlé à la machine, ou de plusieurs locuteurs ;

B. dialogue du type service (par exemple, bibliothèque virtuelle) ou d'enseignement², où la machine est respectivement un client ou un élève qui ne parle pas à d'autres locuteurs humains ; ainsi, la machine dialogue avec un seul locuteur, mais elle tient compte de ce que celui-ci a dit aux autres locuteurs humains. Pour illustrer la manière dont la machine peut intégrer des conversations en aparté des usagers, dans un dialogue à but commun, on présente ci-dessous le fragment d'un dialogue où deux locuteurs humains, L_i et L_j , sont des clients d'une bibliothèque (dont le bibliothécaire est la machine, M), où ils essaient d'emprunter des matériaux documentaires (les répliques sont désignées par des indices inférieurs pour la machine, et supérieurs pour les deux locuteurs). La machine écoute le dialogue s'engageant entre L_i et L_j et propose une solution qui satisfasse les souhaits des deux locuteurs³ :

M_1 : Alors, vous voulez une comédie française moderne, c'est ça ?

L_j^1 : Oui, un truc sur des vices liés à l'argent, par exemple un avare ou quelque chose comme ça...

L_i^1 : Non, attends, il vaut mieux qu'on prenne des vices de gaspillage, par exemple le jeu ou quelque chose comme ça, tu ne penses pas ?

L_j^2 : Oui, ce serait marrant si on trouvait ce que tu dis, mais je doute qu'il y ait une telle comédie française sur cela, moi je n'en connais aucune...

L_i^2 : En fait, permets-moi de te contredire, il y en a au moins une. Moi, par exemple, j'ai lu *Le joueur* de Regnard.

L_j^3 : Ah bon, et c'est quoi ça, une comédie de mœurs ?

L_i^3 : Oui, tout à fait. En fait, il s'agit d'un gars qui joue même l'amour de sa copine au trictrac, j'ai trouvé la pièce bien sympa, j'aimerais bien la relire !

L_j^4 : OK, tu m'as convaincu, donc il faut voir s'ils l'ont dans cette bibliothèque...

L_i^4 : Tu vas l'adorer, tu verras !

M_5 : En fait, voilà, nous avons cette pièce, parue en 1927 chez Hachette Classiques, je pourrai vous la prêter pour deux semaines ! Alors, je vous la prête ?

2. L'enseignant parle en général à un groupe, donc le destinataire de ses messages est un locuteur « moyen ». Dans ce cas, la machine pourrait se représenter un profil de ce locuteur moyen – par exemple, lorsqu'il s'agit d'un groupe d'élèves en terminale au lycée et que l'enseignant présente des notions en calcul intégral, ce dernier peut supposer que ces élèves connaissent la notion de limite des fonctions sur la droite réelle. De toutes façons, la construction des profils de l'utilisateur « moyen » n'est pas pour l'instant abordée dans nos recherches.

3. Cet exemple de dialogue, comme tous les autres donnés dans cet article, est tiré d'un corpus de dialogues homme-machine, à un ou plusieurs interlocuteurs humains, acquis *via* un protocole expérimental basé sur la méthode du magicien d'Oz.

Il faut préciser que dans la modélisation présentée ici la machine ne fait pas *a priori* sur les connaissances des locuteurs ; celles-ci sont inférées seulement à partir des *engagements* publics des locuteurs. Ces engagements publics, représentés sous la forme d'une liste pour chaque locuteur, constituent la base pour le calcul des *pires de prédicats* « connus » par chaque locuteur humain (voir les sections 3.1.1 et 3.2.1). Cela suppose que le locuteur humain (l'usager) « sait » ce qu'il a affirmé lui-même, ou confirmé, à propos de ce qu'un autre locuteur (y compris la machine) avait dit. Ainsi, comme on le verra dans les sections 3.2.1 et 3.2.2, la machine essaie, lorsqu'elle s'adresse à un groupe de locuteurs (même si cela se passe suite à une réplique en provenance d'un seul locuteur), de produire une réplique assez explicite pour qu'elle soit compréhensible pour *tous* les membres du groupe. En tout cas, au début du dialogue (quand les piles des usagers sont vides), la machine produit des énoncés aussi explicites que possible (ce qui revient à réaliser sous forme linguistique tous les prédicats dans la forme logique exprimant l'intention communicationnelle). Ce n'est donc qu'au fur et à mesure que le dialogue progresse, que la machine s'autorise à produire des énoncés elliptiques (donc, à supprimer des prédicats dans l'intention communicationnelle, selon les mécanismes présentés dans les sections 3.1.1 et 3.2.1).

Dans le cas **A.**, le contexte discursif tel que vu par M est :

$$SDRS_{1NM} = \bigcup_{i=1}^N SDRS_M^{Mi}.$$

Pour la mise à jour de ces structures discursives lorsque la machine est en train de générer un énoncé, M reçoit (du contrôleur de dialogue (Caelen et Xuereb, 2007)) une forme logique, correspondante à l'intention communicationnelle à mettre sous forme linguistique :

$$\tilde{K}(\pi(M, I)) = \text{Acte}(\bigwedge_{i \in I} \text{dest}(L_i) \wedge K(\pi(M, i))),$$

pour produire l'énoncé étiqueté π adressé aux locuteurs $\{L_i : i \in I\}$, avec $I \subseteq \{1, \dots, N\}$. Cette forme logique doit s'ajouter aux structures de discours $\{SDRS_M^{Mi} : i \in I\}$.

Dans le cas **B.**, le contexte discursif tel que vu par M est :

$$SDRS_{1NM} = SDRS_M^{Mi_0} \cup \left(\bigcup_{j=1; j \neq i_0}^N SDRS_M^{i_0j} \right).$$

Pour la mise à jour de ce contexte discursif, la machine doit produire sous forme linguistique une intention communicationnelle de la forme :

$$\tilde{K}(\pi(M, i_0)) = \text{Acte}(\text{dest}(L_{i_0}) \wedge K(\pi(M, i_0))),$$

où L_{i_0} est le locuteur « central », rendant le service (par exemple, le bibliothécaire ou l'enseignant).

Ici on a un seul indice i_0 , correspondant au locuteur « central », L_{i_0} ; cette forme logique doit s'ajouter à la structure de discours $SDRS_M^{Mi_0}$, compte tenu des structures $\{SDRS_M^{i_0j} : j \in \{1, \dots, N\}; j \neq i_0\}$.

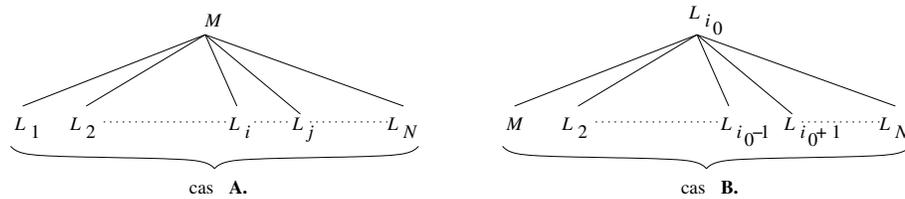


Figure 1. Situations de dialogue utiles en dialogue homme-machine à plusieurs locuteurs : cas **A.** la machine est un locuteur impliqué ; cas **B.** la machine est soit un locuteur observateur, soit un locuteur impliqué

Ces deux situations sont suggérées dans la figure 1. Dans le cas **A.**, la machine est toujours un locuteur « impliqué », c'est-à-dire, qui participe directement au dialogue, tandis que dans le cas **B.**, la machine est soit un locuteur « observateur », donc qui ne fait que suivre le dialogue (se déroulant entre deux locuteurs humains), soit un locuteur « impliqué » – lorsque la machine parle au locuteur « central ». Nous avons constaté, en étudiant des pièces de théâtre contenant des dialogues à plusieurs locuteurs, que la plupart de ces conversations peuvent être vues (et exprimées) comme alternances de situations **A.** et **B.**

3. Gestion de l'ellipse sémantique

3.1. Cas du dialogue traditionnel

3.1.1. Cadre théorique

Notre approche du contrôle sémantique des ellipses s'appuie à la fois sur la structure rhétorique (la SDRS) formalisant la cohérence du dialogue et sur les prédicats (dans une ontologie de tâches (Popescu *et al.*, 2007a)) exprimant des énoncés affirmés⁴ par l'utilisateur lors du dialogue, ou affirmés par la machine et confirmés par l'utilisateur.

En ce qui concerne les relations rhétoriques, nous utilisons un sous-ensemble de dix-sept relations de la SDRT (Popescu *et al.*, 2007a), qu'on regroupe, pour ce qui tient au contrôle des ellipses, en deux catégories :

– relations rhétoriques de confirmation : à travers ces relations l'énoncé courant (apparaissant en tant que deuxième argument d'une relation rhétorique) ne met pas en question l'énoncé antérieur auquel il est relié ; ces relations rhétoriques, divisées à leur tour en relations dialogiques – reliant des énoncés en provenance des locuteurs différents et monologiques – en provenance du même locuteur, sont énumérées ci-dessous :

4. Les négations sont considérées ici comme des prédicats affirmés dans le sens où l'utilisateur s'engage pour ceux-ci.

- relations dialogiques : Question Elaboration (*Q-Elab*), Plan Elaboration (*P-Elab*), Elaboration_q (*Elab_q*), Narration_q, Question-Answer Pair (*QAP*), Acknowledgement (*ACK*) et Indirect QAP (*IQAP*),

- relations monologiques : *Background*, *Consequence*, *Elaboration*, *Narration* et *Parallel* ;

- relations rhétoriques de contradiction : à travers ces relations l'énoncé courant met en question ou même conteste l'énoncé antérieur auquel il est relié ; ces relations, divisées aussi en dialogiques et monologiques, sont :

- relations dialogiques : Plan Correction (*P-Corr*), *Background_q*, et Not Enough Information (*NEI*),

- relations monologiques : *Alternation* et *Contrast*.

La modélisation des connaissances que l'utilisateur possède sur le contexte du dialogue et de la tâche se fait *via* une pile de prédicats (dans l'ontologie de tâches) exprimant au niveau sémantique les énoncés composant le dialogue. La structure de pile est motivée par le fait qu'il y a plus de chances que des références implicites à des concepts plus récents soient plus compréhensibles (pour l'allocutaire).

Ainsi, cette pile contient des prédicats (exprimant les énoncés dialogiques) :

- affirmés par l'utilisateur (y compris sous forme niée) ;

- affirmés par la machine et confirmés (de manière explicite ou implicite) par l'utilisateur.

La confirmation explicite des prédicats est faite *via* un énoncé relié par une relation rhétorique de confirmation à l'énoncé contenant ces prédicats, tandis que la confirmation implicite est faite *via* un manque d'énoncé relié par une relation rhétorique de contradiction à l'énoncé contenant les prédicats en question.

On présente ci-dessous un exemple sur la manière dont la pile de prédicats est construite, en considérant le fragment de dialogue suivant (les indices supérieurs du type π_{ij} désignent les étiquettes des énoncés, i désigne l'indice du tour de parole courant et j désigne l'indice de l'énoncé en question, dans le cadre du tour de parole courant) :

M : Bienvenue sur Groplan ^{π_{11}} . Ce système vous permet de trouver un matériau bibliographique dans la bibliothèque de notre Université ^{π_{12}} .

Vous pouvez à tout moment obtenir une aide en disant « mode d'emploi général » ^{π_{13}} . Que désirez-vous ^{π_{14}} ?

U : Bouquin de théâtre tragédie antique euh... théâtre grec ancien ^{π_{15}} .

Le contenu sémantique de l'énoncé π_{15} produit par *U*, calculé par le module de compréhension dans l'architecture de dialogue (Caelen et Xuereb, 2007), est exprimé dans une logique du premier ordre (Popescu *et al.*, 2007a) :

$\exists X, Y, Z1, Z2, Z3, Z4 : \text{agent}(X) \wedge \text{equals}(X, \text{emitter}(\pi_{15})) \wedge \text{object}(Y) \wedge \text{equals}(Y, \text{'book'}) \wedge \text{feature}(Y, Z1) \wedge \text{equals}(Z1, \text{'theatre'}) \wedge \text{feature}(Y, Z2) \wedge$

$\text{equals}(Z2, \text{'greek'}) \wedge \text{feature}(Y, Z3) \wedge \text{equals}(Z3, \text{'ancient'}) \wedge \text{feature}(Z3, Z4) \wedge \text{equals}(Z4, \text{'tragedy'}) \wedge \text{equals}(\Delta t(\pi_{15}), t)$.

La pile mise en discussion ci-dessus contient les prédicats réifiés, extraits de la forme logique montrée ci-dessus ; dans le contexte des recherches décrites dans cet article, la réification consiste à éliminer les quantificateurs existentiels et les variables non typées $X, Y, Z1, \dots, Z4$, en les reliant à leurs valeurs (précisées par le prédicat $\text{equals}/2$, éliminé à son tour). Ainsi, suite à la production de l'énoncé π_{15} , la machine ajoute une entrée dans la pile, sous forme logique conjonctive (n_k désigne le niveau $k, k \geq 0$ dans la pile ; pour chaque énoncé dans le dialogue, un niveau est créé dans la pile) :

$n_4 ::= \text{agent}(\text{emitter}(\pi_{15})) \wedge \text{object}(\text{'book'}) \wedge \text{feature}(\text{'book'}, \text{'theatre'}) \wedge \text{feature}(\text{'book'}, \text{'greek'}) \wedge \text{feature}(\text{'book'}, \text{'ancient'}) \wedge \text{feature}(\text{'ancient'}, \text{'tragedy'}) \wedge t(\pi_{15})$.

En supposant que la pile de prédicats contienne ceux auxquels l'utilisateur s'est engagé (dans le sens où il les a affirmés ou perçus et confirmés), le contrôle des ellipses sémantiques se réalise *via* un algorithme d'opérations, spécifié ci-dessous. Pour préciser l'algorithme de manière formelle, on utilise les notations suivantes :

- $K(\pi) ::=$ formule logique exprimant le contenu sémantique de l'énoncé π ;
- $\Pi ::=$ pile de prédicats connus et non infirmés par l'utilisateur ;
- $\in ::=$ opération d'inclusion ponctuelle (d'un élément dans un ensemble) ;
- $\notin ::=$ opération de non-inclusion ponctuelle (d'un élément dans un ensemble) ;
- $\rho^{(c)} ::=$ relation rhétorique de confirmation ;
- $\rho^{(-c)} ::=$ relation rhétorique de contradiction ;
- $\rho_d ::=$ relation rhétorique dialogique ;
- $\rho_m ::=$ relation rhétorique monologique ;
- $\leftarrow ::=$ opération d'attribution de valeurs.

Ainsi, l'algorithme pour le contrôle des ellipses sémantiques en génération pour le dialogue homme-machine est le suivant :

pour un énoncé courant π :

pour chaque prédicat $p \in K(\pi)$:

1) **si** $p \in \Pi$ **et** :

s'il existe un énoncé π_- antérieur à π **ainsi que** $p \in K(\pi_-)$ **et** il existe une relation rhétorique $\rho^{(c)}(\pi_-, \pi)$,

ou s'il existe encore un énoncé π_+ antérieur à π_- **ainsi que** $p \in K(\pi_+)$ **et** il existe des relations rhétoriques $\rho_d^{(-c)}(\pi_+, \pi_-)$ et $\rho_m^{(-c)}(\pi_-, \pi)$,

alors $K(\pi) \leftarrow K(\pi) \setminus \{p\}$;

2) **sinon**,

si $p \notin \Pi$,
ou si $p \in \Pi$ **et** il existe un énoncé π_- antérieur à π **ainsi que** $p \in K(\pi_-)$ **et**
il existe une relation rhétorique $\rho_d^{(-c)}(\pi_-, \pi)$,
alors garder p en $K(\pi)$.

De manière non formelle, l'algorithme ci-dessus stipule que **si** l'énoncé courant contient un prédicat « de tâche » **et** que ce prédicat se trouve dans la pile **et** que ce prédicat apparaît dans un énoncé antérieur, relié à l'énoncé courant par une relation rhétorique dialogique non contradictoire, **ou si** ce prédicat est dans la pile, **mais** que l'énoncé courant est relié par une relation rhétorique monologique de contradiction (par exemple, *Contrast*), suivant un énoncé relié par une relation dialogique de contradiction, **alors** on supprime ce prédicat dans l'énoncé courant ; **sinon, si** la relation rhétorique (cf. ci-dessus) est contradictoire (par exemple, *P-Corr*, *NEI*, etc.), **ou si** le prédicat n'apparaît pas dans la pile, **alors** on garde ce prédicat dans l'énoncé courant.

Pour la mise à jour de la pile de prédicats, il s'agit de prendre des décisions sur la présence (l'insertion) d'un prédicat de tâche dans la pile des prédicats (connus par l'usager) ; cela se fait *via* l'algorithme précisé de manière formelle ci-dessous :

pour un énoncé courant π :

pour chaque prédicat $p \in K(\pi)$:

1) **si** U est l'émetteur de π , **ou si** M est l'émetteur de π **et** il n'existe pas d'énoncé π_+ ultérieur à π (c'est-à-dire, appartenant au tour de parole *suivant*), émis par U **ainsi qu'**il existe $\rho_d^{(-c)}(\pi, \pi_+)$ **et** $p \in K(\pi_+)$,

alors $\Pi \leftarrow \Pi \cup \{p\}$;

2) **sinon, alors** ne pas insérer p dans Π .

De manière non formelle, cet algorithme précise que **si** le prédicat de tâche est contenu dans un énoncé en provenance de l'usager **ou si** le prédicat de tâche est contenu dans un énoncé en provenance de la machine, mais confirmé (de manière explicite ou implicite) par l'usager, *via* un énoncé relié à l'énoncé mis en discussion précédemment par une relation rhétorique de « confirmation » (*ACK*, *QAP*, *P-Elab*, *Q-Elab*, etc.), **alors** on insère ce prédicat dans la pile ; **sinon**, on n'insère pas le prédicat dans la pile.

3.1.2. Exemple en dialogue homme-machine

Afin d'illustrer le mécanisme proposé pour le contrôle sémantique des ellipses en génération des réponses dialogiques de la machine, on considère un fragment de dialogue typique :

M_1 : Bienvenue sur Groplan ^{π_{11}} . Ce système vous permet de trouver un matériau bibliographique dans la bibliothèque de notre Université ^{π_{12}} . Vous pouvez à tout moment obtenir une aide en disant « mode d'emploi général » ^{π_{13}} . Que désirez-vous ^{π_{14}} ?

U_1 : Bouquin de théâtre tragédie antique euh... théâtre grec ancien ^{π_{15}} .

M_2 : J'en ai trouvé 13 ^{π_{21}} . Vous pouvez donner plus de précisions, par exemple sur l'auteur, ou consulter les solutions ou effectuer une nouvelle recherche ^{π_{22}} .

U_2 : Aristophane ^{π_{23}} .

M_3 : Il n'y a pas de tragédie grecque ancienne par Aristophane ^{π_{31}} . Par contre, il y en a par les auteurs Sophocle, Euripide ou Eschyle ^{π_{32}} . Ces auteurs vous intéressent ^{π_{33}} ?

D'abord, face à un utilisateur la machine produit un tour de parole structuré en quatre énoncés (π_{11} à π_{14}), afin de déterminer une réponse de l'utilisateur ; celle-ci arrive, sous forme de l'énoncé π_{15} . Cela détermine la création de l'entrée n_4 dans la pile des prédicats Π , contenant la conjonction des prédicats réifiés, montrés dans la section 3.1. Ensuite, la machine produit la réplique M_2 contenant les énoncés π_{21} et π_{22} ; la sémantique de l'énoncé (fournie par le contrôleur de dialogue (Caelen et Xuereb, 2007)) π_{21} revient à la conjonction des prédicats réifiés :

$$\text{agent}(\text{emitter}(\pi_{21})) \wedge \text{object}(\text{'book'}) \wedge \text{feature}(\text{'book'}, \text{'theatre'}) \wedge \text{feature}(\text{'book'}, \text{'greek'}) \wedge \text{feature}(\text{'book'}, \text{'ancien'}) \wedge \text{feature}(\text{'ancien'}, \text{'tragedy'}) \wedge \text{count}(\text{'book'}, 13) \wedge t_-(\pi_{21}).$$

De plus, l'énoncé π_{21} est relié à l'énoncé antérieur π_{15} *via* la relation rhétorique de confirmation *P-Elab*(π_{15} , π_{21}), et les prédicats *object*('book'), *feature*('book', 'theatre'), *feature*('book', 'greek'), *feature*('book', 'ancien') et *feature*('ancien', 'tragedy') font partie à la fois de l'énoncé π_{21} et de la pile des prédicats Π , donc, selon l'algorithme pour le contrôle sémantique des ellipses, tous ces prédicats sont supprimés de la forme logique de l'énoncé π_{21} . Ainsi, les prédicats réifiés exprimant la sémantique de l'énoncé π_{21} sont :

$$\text{agent}(\text{emitter}(\pi_{21})) \wedge \text{count}(\text{'book'}, 13) \wedge t_-(\pi_{21}).$$

Dans cette dernière forme logique, le premier argument du prédicat *count*/2 est une valeur liée à des prédicats éliminés de la forme logique, donc acquiert un marqueur de non-réalisation sous forme linguistique ; ainsi, ce prédicat devient *count*(*, 13).

Ensuite, l'utilisateur produit l'énoncé π_{23} , ajoutant des précisions sur le livre souhaité, ce qui revient, au niveau logique, à l'ajout d'un niveau supplémentaire dans la pile, contenant le prédicat réifié *author*('book', 'aristophanes'). L'énoncé π_{23} est relié par une relation rhétorique de confirmation à l'énoncé de la machine, π_{22} : *IQAP*(π_{22} , π_{23}).

Enfin, la machine produit son troisième tour de parole, contenant les énoncés π_{31} et π_{32} ; π_{31} est relié par une relation de contradiction à π_{23} : *P-Corr*(π_{23} , π_{31}). Même si une partie de ses prédicats réifiés se trouvent déjà dans la pile (il s'agit de *object*('book'), *feature*('book', 'theatre'), *feature*('book', 'greek'), *feature*('book', 'ancien') et *feature*('ancien', 'tragedy')), du fait que la relation rhétorique reliant π_{31} aux énoncés antérieurs ayant déterminé la mise à jour de la pile, est de contradiction, l'ellipse sémantique sur l'objet de l'énoncé n'est plus autorisée.

En revanche, pour l'énoncé π_{32} , du fait qu'il est relié à π_{31} par une relation rhétorique monologique de contradiction ($\text{Contrast}(\pi_{32}, \pi_{31})$), l'ellipse sur l'objet de l'énoncé est autorisée, selon l'algorithme précisé.

3.2. Extensions au dialogue à plusieurs

3.2.1. Principes

Lors du passage au dialogue entre la machine et plusieurs locuteurs humains, les algorithmes pour la gestion de l'ellipse sémantique en génération des énoncés souffrent quelques modifications. Ainsi :

- la machine maintient un ensemble de piles de prédicats, une pile pour chaque locuteur humain ; ensuite, l'ensemble des prédicats à supprimer dans la forme logique correspondant à l'intention communicationnelle est calculé en considérant comme entrée dans l'algorithme pour la gestion de l'ellipse sémantique, l'intersection des contenus de toutes les piles de prédicats ;
- la mise à jour des piles de prédicats se fait de manière différente, compte tenu des confirmations indirectes des énoncés de la machine (voir ci-dessous).

Le premier volet ci-dessus exprime un choix de « bon sens », celui d'exprimer (sous forme linguistique) l'intention communicationnelle d'une manière aussi explicite que nécessaire pour qu'elle soit comprise par tous les usagers destinataires du message contenu dans cette intention. Cela revient à supprimer, dans l'intention communicationnelle, seulement les prédicats « connus » par tous les destinataires (c'est-à-dire, les prédicats qui se trouvent dans les piles de tous les destinataires), et à garder les autres.

En termes computationnels, cela revient, pour un ensemble de N piles Π_1 à Π_N à en choisir le sous-ensemble $\{\Pi_i : i \in I\}$, $I \subseteq \{1, \dots, N\}$ étant l'ensemble des destinataires du message à mettre sous forme linguistique par la machine, à calculer un ensemble Π_I qu'on met en entrée de l'algorithme pour la gestion des ellipses (tel que présenté dans la section 3.1.1) :

$$\Pi_I = \bigcap_{i \in I} \Pi_i.$$

Dans Π_I on garde l'ordonnancement des prédicats, précisé par chacune des piles individuelles Π_i .

Ensuite, il reste à déterminer la manière dont les piles Π_1 à Π_N des usagers sont mises à jour. Dans le cas du dialogue à plusieurs, un prédicat p , faisant partie d'une forme logique d'un énoncé d'étiquette π (soit produit par un des usagers, soit à produire par la machine), est ajouté dans la pile Π_i d'un locuteur quelconque L_i si et seulement si :

- 1) l'énoncé π est produit par le locuteur L_i -même ;
- 2) l'énoncé π est produit par la machine (M) et confirmé, de manière explicite ou

implicite, par le locuteur L_i ; cette confirmation peut se faire de manière directe ou indirecte, comme on présente ci-dessous.

Donc, il y a essentiellement deux types de confirmations, explicites ou implicites, qui se classifient à leur tour en directes ou indirectes, comme il est montré de manière synthétique ci-dessous (on suppose que l'on est en situation 2 ci-dessus, où l'énoncé π est produit par la machine) :

– la confirmation explicite directe a lieu lorsqu'il existe une relation rhétorique dialogique de confirmation $\rho_d^{(c)} \in SDRSM^i$ reliant π à un énoncé π' ultérieur à π , ainsi que $\text{equals}(L_i, \text{emitter}(\pi'))$. On va considérer un exemple à cet égard, supposant que la machine entretienne un dialogue avec deux locuteurs humains (L_i et L_j) autour d'une tâche concernant l'emprunt d'un livre à une bibliothèque publique (les indices numériques supérieurs désignent les tours de parole successifs – pour les usagers – tandis que pour la machine, ce sont les indices inférieurs qui désignent les tours de parole) :

M_1 : Bonjour, messieurs ! Que pourrais-je faire pour vous ?

L_i^1 : Eh ben, je voudrais une pièce mythologique de Molière, si vous en avez !

L_j^1 : Et moi également !

M_2 : Je pourrais vous donner *Amphytrion*, est-ce que ça vous ira ?

L_i^2 : Oui, tout à fait !

– la confirmation explicite indirecte a lieu lorsqu'un autre locuteur L_j , $j \neq i$ produit un énoncé π' ultérieur à π et qu'il y ait une des deux situations suivantes.

1) Il existe une relation rhétorique dialogique de confirmation $\rho_d^{(c)}$ reliant π' à π et le locuteur L_i produit l'énoncé π'' , tel qu'il existe une relation rhétorique dialogique de confirmation $\bar{\rho}_d^{(c)}$ reliant π'' à π' . Un fragment de dialogue, dans le même contexte que celui montré ci-dessus, est :

M_1 : Je pourrais vous donner *Amphytrion*, est-ce que ça vous ira ?

L_j^1 : Oui, *Amphytrion* est parfait pour moi !

L_i^1 : Pour moi aussi, je suis d'accord !

2) Il existe une relation rhétorique dialogique de contradiction $\rho_d^{(-c)}$ reliant π' à π et le locuteur L_i produit l'énoncé π'' , tel qu'il existe une relation rhétorique dialogique de contradiction $\bar{\rho}_d^{(-c)}$ reliant π'' à π' . Un exemple de dialogue est donné ci-dessous :

M_1 : Je pourrais vous donner *Amphytrion*, est-ce que ça vous ira ?

L_j^1 : Non, je n'aime pas cette pièce !

L_i^1 : Attendez, par contre pour moi ça m'ira très bien !

– la confirmation implicite directe a lieu lorsque, après que la machine produit π , le locuteur L_i ne produit aucun énoncé relié de manière rhétorique à π et il existe un autre locuteur humain L_j , $j \neq i$ qui produit un autre énoncé π' ultérieur à π , tel qu'il n'y ait aucune relation rhétorique entre π et π' ; un exemple à cet égard est donné ci-dessous :

M_1 : Je pourrais vous donner *Amphytrion*, est-ce que ça vous ira ?

L_j^1 : Attendez... qu'est-ce que vous pensez du film *La pianiste*, avec Isabelle Huppert ? Moi, j'aimerais bien le voir !

Dans ce dialogue L_j , parlant à la machine, change directement de topique, lors du tour de parole L_j^1 . Toutefois, afin que le dialogue soit cohérent, L_j confirme implicitement (via une autre modalité non linguistique, par exemple en remuant la tête de manière affirmative, juste au début de la production de L_j^1) à la machine l'énoncé M_1 . De toute manière, ces aspects non linguistiques ne sont pas modélisés de façon explicite dans le cadre que nous proposons, mais celui-ci peut être étendu afin qu'il intègre les actes de dialogue de nature non linguistique (Caelen et Xuereb, 2007).

– la confirmation implicite indirecte a lieu lorsque, après que la machine produit l'énoncé π , un autre locuteur L_j , $j \neq i$ produit un énoncé π' tel qu'il existe une relation rhétorique dialogique de confirmation $\rho_d^{(c)} \in SDRS_M^{Mj}$ reliant π' à π et L_i ne produit aucun énoncé relié de manière rhétorique à π' ou à π . Un fragment de dialogue illustrant cette situation est montré ci-dessous :

M_1 : Je pourrais vous donner *Amphytrion*, est-ce que ça vous ira ?

L_j^1 : Oui, ça m'ira à merveille !

L_i^1 : Qu'est-ce que vous pensez du film *La pianiste*, avec Isabelle Huppert ?
Moi, j'aimerais bien le voir !

Tous ces traitements se font au niveau de chaque tour de parole, ce qui veut dire que les confirmations sont attendues lors de la prochaine prise de parole des locuteurs concernés.

Il est toutefois possible qu'un prédicat déjà inclus dans la pile d'un certain usager, L_i , soit infirmé par celui-ci dans un moment ultérieur à l'insertion de ce prédicat dans la pile. Dans ce cas, à l'instar des confirmations, il peut y avoir plusieurs types d'infirmités : directes et indirectes. De toute façon, on pose qu'il n'y a pas d'infirmités implicites, ce qui revient au fait qu'un prédicat est enlevé de la pile d'un usager si et seulement si celui-ci l'infirmé de manière explicite. Même si cela paraît intuitif, pour des raisons de complétude et précision, nous allons détailler ci-dessous les situations d'infirmité (explicite) possibles⁵ (on suppose toujours qu'il s'agit d'un prédicat p compris dans la forme logique correspondante à l'énoncé π produit par la machine, M) :

– l'infirmité directe a lieu lorsque le locuteur L_i produit l'énoncé π' ultérieur à π , de façon qu'il y ait au moins deux tours de parole de différence entre la production de π' et celle de π , et qu'il existe une relation rhétorique dialogique de contradiction $\rho_d^{(-c)} \in SDRS_M^{Mi}$ reliant π' à π ; un exemple est montré ci-dessous :

M_1 : Je pourrais vous donner *Amphytrion*, est-ce que ça vous ira ?

L_j^1 : Oui, *Amphytrion* est parfait pour moi !

L_i^1 : Pour moi aussi, je suis d'accord !

M_2 : D'accord, alors je mets le livre sur votre carte ?

5. On suppose toujours que la pile d'un usager quelconque, L_i , est concernée.

L_j^2 : Oui, tout à fait !

L_i^2 : Attendez, en fait je me suis trompé, j'ai déjà lu cette pièce, donc je voudrais bien autre chose !

– l'infirmité indirecte a lieu dans une des situations suivantes.

1) Il y a un autre locuteur L_j , $j \neq i$ qui produit un énoncé π'' tel qu'il y ait au moins deux tours de parole de différence entre π'' et π , qu'il existe une relation rhétorique dialogique de contradiction $\bar{\rho}_d^{(\neg c)} \in SDRS_M^{Mj}$ entre π et π'' , et que L_i produit un énoncé π''' ultérieur à π'' , tel qu'il existe une relation rhétorique dialogique de confirmation $\tilde{\rho}_d^{(c)} \in SDRS_M^{ij}$ reliant π''' à π'' . Exemple :

M_1 : Je pourrais vous donner *Amphytrion*, est-ce que ça vous ira ?

L_j^1 : Oui, *Amphytrion* est parfait pour moi !

L_i^1 : Pour moi aussi, je suis d'accord !

M_2 : D'accord, alors je mets le livre sur votre carte ?

L_j^2 : En fait, non, attendez, je viens de me rendre compte que nous avons cette pièce à la maison, donc du coup...

L_i^2 : Oui, effectivement, nous l'avons déjà... c'est vrai...

2) Il y a un autre locuteur L_j , $j \neq i$ qui produit un énoncé π'' tel qu'il y ait au moins deux tours de parole de différence entre π'' et π , qu'il existe une relation rhétorique dialogique de confirmation $\bar{\rho}_d^{(c)} \in SDRS_M^{Mj}$, et que L_i produit un énoncé π''' ultérieur à π'' , tel qu'il existe une relation rhétorique dialogique de contradiction $\tilde{\rho}_d^{(\neg c)} \in SDRS_M^{ij}$ reliant π''' à π'' . Exemple :

M_1 : Je pourrais vous donner *Amphytrion*, est-ce que ça vous ira ?

L_j^1 : Oui, *Amphytrion* est parfait pour moi !

L_i^1 : Pour moi aussi, je suis d'accord !

M_2 : D'accord, alors je mets le livre sur votre carte ?

L_j^2 : Oui, quant à moi c'est bon, vous pouvez la mettre sur ma carte.

L_i^2 : Non, attendez, sur ta carte (la carte de L_j - n.a.) t'as pris cinq livres déjà, donc je pense qu'il vaut mieux qu'on mette cette pièce sur ma carte !

3.2.2. Traçage sur une situation de dialogue à plusieurs

Dans ce paragraphe nous allons présenter un exemple étendu de dialogue à trois locuteurs humains, L_1 , L_2 et L_3 , auxquels s'ajoute la machine, M . Le dialogue concerne l'emprunt de matériaux documentaires dans une bibliothèque, où la machine est le bibliothécaire et les trois locuteurs humains, les clients. C'est M qui commence le dialogue, en se présentant. Le dialogue est annoté en termes de locuteurs, tours de parole et énoncés, de la manière suivante :

M_j : ⟨énoncé⟩ $\pi_{j i_0}$... ⟨énoncé⟩ $\pi_{j i_1}$;

L_k^j : ⟨énoncé⟩ $\pi_{j(i_1+1)}$... ⟨énoncé⟩ $\pi_{j i_2}$.

Ici, j est l'indice du tour de parole, k est l'indice du locuteur humain, et π_{j_s} désigne le s -ième énoncé dans le j -ième tour de parole. On présente ci-dessous la

manière dont la machine calcule les ellipses sémantiques qu'elle pourrait autoriser, afin que ses énoncés soient à la fois naturels et pertinents pour les usagers concernés (c'est-à-dire, destinataires des énoncés). De plus, on marque l'effet linguistique des ellipses sémantiques par des tirets bas encadrés entre crochets et identifiés par une paire d'indices inférieurs droits, dont le premier désigne le tour de parole concerné et le deuxième, l'ellipse en discussion. Donc, l'effet linguistique de la m -ième ellipse sémantique dans le n -ième tour de parole est marqué par $[\]_{nm}$. Ici les deux locuteurs ont un but commun et le dialogue est distribué entre eux pour arriver à ce même but, afin que le traitement de l'ellipse sémantique soit visible au niveau des énoncés produits par la machine. Ces deux locuteurs forment donc un « groupe coopératif ».

M_1 : Bonjour, je suis Groplan ^{π_{11}} , je peux vous assister dans la recherche d'un document dans notre bibliothèque ^{π_{12}} . Vous pouvez à tout moment vous renseigner sur la disponibilité d'un certain livre, CD ou DVD ^{π_{13}} . Que voudriez-vous faire ^{π_{14}} ?

L_1^1 : Bonjour ^{π_{15}} , eh ben, nous voudrions une pièce de théâtre sur un inceste ^{π_{16}} ...

L_2^1 : Une tragédie antique ou un truc comme ça ^{π_{17}} ...

M_2 : Attendez que je regarde ^{π_{21}} ... j'ai trouvé trois tragédies antiques où un inceste apparaît ^{π_{22}} . Pourriez-vous apporter plus de précisions, par exemple sur l'auteur ^{π_{23}} ?

L_1^2 : Aristophane ^{π_{24}} ?

L_3^2 : Ou, sinon, Virgile ^{π_{25}} ?

M_3 : Il n'y a pas de tragédie antique écrite par Aristophane ou Virgile et comportant un inceste ^{π_{31}} . Par contre, j'[en]₃₁ ai trouvé trois par Sophocle, une [₃₂] par Eschile, une [₃₃] par Euripide ^{π_{32}} . Voudriez-vous [en]₃₄ choisir une, connaître d'autres auteurs [₃₅], ou bien effectuer une nouvelle recherche ^{π_{33}} ?

L_2^3 : Qu'avez-vous par Sophocle ^{π_{34}} ?

M_4 : Par exemple [₄₁] [₄₂] *Œdipe roi* ^{π_{41}} ...

L_1^4 : De quoi s'agit-il dans cette pièce ^{π_{42}} ?

L_3^4 : Y a-t-il un inceste entre frère et soeur ^{π_{43}} ?

M_5 : En fait, il n'y a pas d'inceste entre frère et soeur dans la tragédie grèque antique *Œdipe roi* ^{π_{51}} , mais [₅₁] il s'agit, en gros, d'un parricide, suivi par un inceste entre mère et fils ^{π_{52}} .

L_2^5 : Ah oui, ça a l'air bon ^{π_{53}} ...

L_1^5 : Alors, du coup c'est comme dans le film *Ma mère* avec Isabelle Huppert ^{π_{54}} . J'ai adoré ce film ^{π_{55}} !

M_6 : Alors, [ça]₆₁ vous convient ^{π_{61}} ?

D'abord, on précise que seules les ellipses sémantiques dans les énoncés produits par la machine sont concernées. Afin de montrer comment chaque ellipse est calculée, on s'appuie d'abord sur les structures de discours qui rendent compte de ce dialogue. La manière dont cette structure de discours est calculée n'est pas présentée en détail ici.

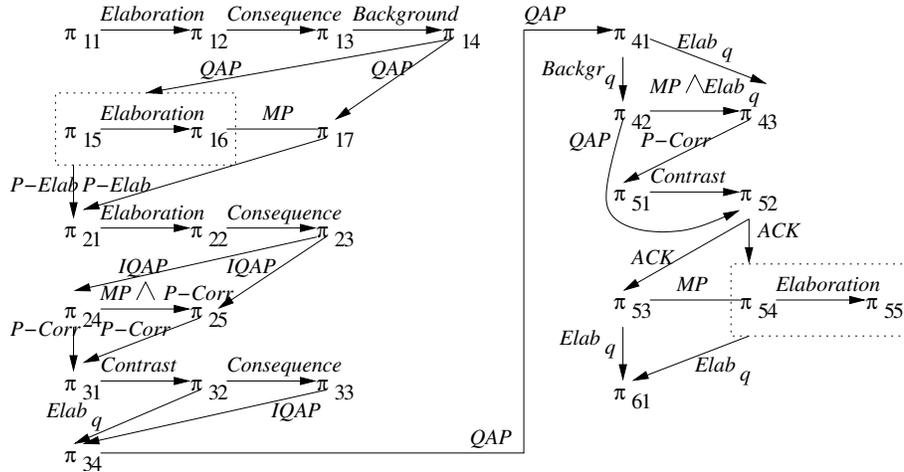


Figure 2. La structure rhétorique d'un dialogue à plusieurs locuteurs

Ainsi, on présente dans la figure 2 la réunion des structures de discours en discussion ; sur cette figure, l'étiquette *MP* désigne une « relation » de discours qui rend compte d'une situation de dialogue à plusieurs locuteurs. Cela veut dire que cette relation relie le dernier énoncé en provenance d'un locuteur au premier énoncé en provenance d'un autre locuteur (qui suit dans le dialogue et est différent de la machine), dans un tour de parole donné.

Ci-dessous nous montrons en détail la manière dont chaque ellipse est autorisée ou bloquée, analysant chaque énoncé dans chaque tour de parole produit par la machine. Puisque les formes logiques des énoncés sont exprimées à l'instar de la situation de dialogue classique (comportant un seul locuteur) et analysée en détail dans la section 3.1.2, on ne va pas montrer les formes logiques complètes de tous les énoncés ; seuls les prédicats dont la suppression est autorisée dans ces formes logiques seront précisés.

Ceci étant, le traçage du calcul des ellipses sémantiques en génération est présenté ci-dessous.

1) Les énoncés π_{11} à π_{14} sont stéréotypiques, indépendants du contexte dialogique, puisqu'ils sont produits face à tout nouveau utilisateur. Dans ce cas, lorsqu'il s'agit d'une présentation du bibliothécaire virtuel, il n'a aucune ellipse sémantique calculée. Cependant, d'un point de vue rhétorique, les relations monologiques de confirmation *Elaboration*(π_{11} , π_{12}), *Consequence*(π_{12} , π_{13}) et *Background*(π_{13} , π_{14}) sont calculées (Popescu *et al.*, 2007a).

2) Lorsqu'il s'agit des énoncés π_{21} à π_{23} , apparemment, on serait censé autoriser une ellipse sémantique sur les prédicats $\text{object}(Y) \wedge \text{equals}(Y, \text{'book'}) \wedge \dots$ dans la forme logique $K(\pi_{22})$, puisque π_{22} est relié par la relation monologique de confirmation *Elaboration* à l'énoncé π_{21} qui, à son tour, est relié par la relation dia-

logique de confirmation *P-Elab* à l'énoncé π_{17} et au constituant formé des énoncés π_{15} et π_{16} (à leur tour reliés par une relation monologique de confirmation, *Elaboration*). De toute façon, la pile des prédicats de L_1 contient, après la production par celui-ci de l'énoncé π_{16} , les prédicats réifiés $\dots \wedge \text{feature}(\text{'book'}$, 'theatrical_play' $\wedge \text{feature}(\text{'book'}$, $\text{topic}(\text{'incest'})$), tandis que la pile de L_2 contient, après la production de l'énoncé π_{17} , les prédicats réifiés $\dots \wedge \text{feature}(\text{'book'}$, 'tragedy') $\wedge \text{feature}(\text{'tragedy'}$, $\text{'ancien'})$; on voit ainsi que l'intersection de ces deux piles est vide, c'est-à-dire, qu'une unification des termes les composant est impossible.

3) Lors du troisième tour de parole, les choses sont plus nuancées :

a) pour l'énoncé π_{31} l'élimination des prédicats réifiés $\text{feature}(\text{'book'}$, $\text{'tragedy'}) \wedge \text{feature}(\text{'tragedy'}$, $\text{'ancien'}) \wedge \text{feature}(\text{'book'}$, $\text{author}(\text{'aristophanes'})$) $\vee \text{feature}(\text{'book'}$, $\text{author}(\text{'virgil'})$) n'est pas autorisée, puisque, d'un côté les prédicats sur les auteurs ne se trouvent pas dans les piles de tous les locuteurs ayant pris la parole précédemment et, de l'autre côté, même si les prédicats sur le type de l'ouvrage se trouvent maintenant dans les piles des usagers (du fait qu'il y avait une confirmation implicite directe de L_1 et L_3 à π_{22} , *via* les énoncés π_{24} et π_{25}), l'énoncé π_{31} est relié par une relation dialogique de contradiction, *P-Corr* aux énoncés π_{24} et π_{25} ;

b) pour l'énoncé π_{32} , la suppression des prédicats réifiés $\text{feature}(\text{'book'}$, $\text{'tragedy'}) \wedge \text{feature}(\text{'tragedy'}$, $\text{'ancien'}) \wedge \text{feature}(\text{'book'}$, $\text{topic}(\text{'incest'})$) est autorisée, seul le prédicat sur l'auteur doit être gardé (puisqu'il apporte un plus d'informations, non présentes dans les piles des prédicats des interlocuteurs). Ainsi, on autorise trois ellipses, \square_{31} , \square_{32} et \square_{33} . Au niveau linguistique, en français ces ellipses requièrent l'utilisation du pronom « en ». Ces ellipses sont autorisées conformément à l'algorithme précisé dans la section 3.1.1, puisque l'énoncé π_{32} est relié à π_{31} *via* une relation monologique de contradiction, *Contrast* ;

c) pour l'énoncé π_{33} , les mêmes arguments que ceux pour π_{32} justifient l'autorisation de la suppression des prédicats sur le type d'ouvrage, ce qui revient, au niveau linguistique, à la réalisation des ellipses \square_{34} et \square_{35} . Cela est vrai parce que l'énoncé π_{33} est relié à π_{32} *via* une relation rhétorique de confirmation, *Consequence*.

4) Lors du quatrième tour de parole, la machine autorise l'élimination des prédicats réifiés $\text{have}(M$, $\text{'book'}) \wedge \text{feature}(\text{'book'}$, $\text{'tragedy'}) \wedge \text{feature}(\text{'tragedy'}$, $\text{'ancien'}) \wedge \text{feature}(\text{'book'}$, $\text{author}(\text{'sophocles'})$), puisque, d'un côté, ces prédicats se trouvent dans les piles des clients (suite au dialogue ayant déjà eu lieu – voir les arguments présentés ci-dessus) et, de l'autre côté, π_{41} est relié à π_{34} *via* une relation rhétorique dialogique de confirmation, *QAP*. De toute façon, l'élimination du prédicat sur le titre de la tragédie, $\text{feature}(\text{'book'}$, $\text{title}(\text{'oedipus_rex'})$) n'est pas autorisée, puisqu'il est évident que celui-ci ne se trouve pas dans les piles des trois interlocuteurs humains.

5) Lors du cinquième tour de parole, les choses sont plus nuancées :

a) pour l'énoncé π_{51} , les prédicats sur le sujet de la tragédie ($\text{feature}(\text{'book'}$, $\text{'tragedy'}) \wedge \text{feature}(\text{'tragedy'}$, $\text{'ancien'}) \wedge \text{feature}(\text{'book'}$, $\text{title}(\text{'oedipus_rex'})$) $\wedge \text{feature}(\text{'book'}$, $\text{topic}(\text{'incest'})$) $\wedge \text{feature}(\text{'incest'}$, $\text{'brother-sister'})$) ne peuvent pas être supprimés, puisque cet énoncé est relié à π_{43} *via*

une relation dialogique de contradiction, *P-Corr* et en π_{43} le prédicat sur le sujet de la tragédie est raffiné ;

b) pour l'énoncé π_{52} , la suppression des prédicats réifiés `feature('book', 'tragedy')` \wedge `feature('tragedy', 'ancien')` \wedge `feature('book', title('oedipus_rex'))` est autorisée, selon l'algorithme décrit en 3.1.1, puisque cet énoncé est relié à π_{51} via une relation monologique de contradiction, *Contrast* ; cela revient, au niveau linguistique, à produire l'ellipse $[_]_{51}$.

6) Pour le sixième tour de parole, la machine produit l'énoncé π_{61} , suite aux énoncés π_{53} et π_{54} en provenance de L_2 et, respectivement, L_1 , qui confirment le propos de la machine (donc, les informations sur le livre concerné). Ainsi, tous les prédicats spécifiant ce livre sont maintenant dans les piles de L_1 et L_2 par confirmation explicite directe, et de L_3 , par confirmation implicite directe ; de plus, l'énoncé π_{61} est relié à π_{53} et au constituant formé des énoncés π_{54} et π_{55} via une relation dialogique de confirmation, *Elab_q* ; ainsi, la machine est autorisée à supprimer tous les prédicats qui spécifient l'objet du désir des usagers. Cela revient, au niveau linguistique, à l'utilisation du pronom démonstratif « ça », marqué par l'ellipse $[_]_{61}$.

Nous précisons que les mécanismes de réalisation au niveau syntaxique des ellipses sémantiques ne sont pas concernés par cet article. Cette couche de réalisation de surface peut être simulée par un ensemble de patrons syntaxiques (ou même d'expressions figées), pour chaque situation d'éllision sémantique. Cela est utile notamment lorsqu'on se pose le problème des implémentations pratiques, où les contraintes de temps réel sont importantes, dans des applications telles que les services d'assistance, les jeux sur ordinateur ou même les narrations interactives.

3.3. Discussion

La méthode décrite dans cet article afin de contrôler les ellipses sémantiques en génération pour le dialogue homme-machine à plusieurs locuteurs repose sur la structure rhétorique du dialogue, considérée comme calculée (acquise). Toutefois, déterminer l'ensemble des relations rhétoriques qui relient les tours de parole n'est pas une chose triviale et beaucoup d'études y sont consacrées, surtout quand il s'agit d'interpréter les dialogues. De plus, pour la génération, une partie des études se sont concentrées sur les situations monologiques (par exemple, génération des bulletins météo en langue naturelle, à partir d'un ensemble d'informations disponibles dans une base de données (Reiter et Dale, 2000)).

Lorsque la génération en contexte dialogique est concernée, nous avons essayé de combler le manque relatif d'études à cet égard en proposant un cadre formel dérivé de la SDRT, pour représenter et mettre à jour la structure discursive du dialogue, lorsqu'un énoncé est disponible sous forme logique et doit être produit sous forme linguistique par la machine. Ainsi, après avoir émulé un fragment de la SDRT (Caelen et Xuereb, 2007) dans une logique du premier ordre (Popescu *et al.*, 2007a), nous avons proposé un ensemble d'algorithmes pour mettre à jour la SDRS dialogique

(Popescu *et al.*, 2007b). Essentiellement, ces procédures reviennent à relier l'énoncé courant (à être généré par la machine) aux énoncés antérieurs en dialogue, en vérifiant si chaque paire d'énoncés (dont un, l'énoncé courant) satisfait la sémantique d'une des relations rhétoriques possibles. Pour cela, nous avons également proposé un ensemble de sémantiques formelles (exprimées dans une logique du premier ordre) pour chacune des 17 relations rhétoriques considérées pertinentes pour le dialogue (Popescu *et al.*, 2007a). Ces expressions logiques suivent de près les sémantiques informelles des relations rhétoriques, proposées dans la SDRT classique (Asher et Lascarides, 2003). Ensuite, afin d'optimiser la mise à jour de la structure rhétorique du point de vue computationnel et que les représentations obtenues soient en accord avec les intuitions humaines, nous avons opéré un filtrage des relations rhétoriques possibles entre des paires d'énoncés, selon les actes de langage réalisés lors de la production de ces énoncés (Popescu *et al.*, 2007b). Par exemple, entre une paire d'énoncés (appartenant à deux locuteurs différents) qui réalisent les actes de langage « faire-faire-savoir » (F^{FS}) et « faire-savoir » (F^S) (Caelen et Xuereb, 2007) on ne peut avoir qu'un ensemble limité de relations rhétoriques possibles : *QAP*, *IQAP* et *P-Elab*. Ainsi, entre un énoncé produit par l'utilisateur et réalisant un F^{FS} « Où puis-je trouver le livre 'X' ? » et un énoncé produit par la machine et réalisant un F^S , il peut y avoir les trois relations rhétoriques selon la sémantique de l'énoncé produit par la machine : *QAP* si la machine produit « Il se trouve au bout de ce couloir », *IQAP* si la machine produit « Juste à côté de la porte de sortie, à gauche », et *P-Elab* si la machine produit « Le plan des rangées de livres se trouve dans le hall dans l'entrée ».

Un autre point, considéré comme acquis dans cet article, consiste dans le passage de la formule logique à mettre sous forme linguistique, à la forme de surface de l'énoncé produit par la machine. Comme nous l'avons signalé à la fin du paragraphe précédent, la génération de surface (dite aussi « linguistique » par certains chercheurs (Reiter et Dale, 2000)) ne fait pas partie des recherches assumées dans cet article. De toute manière, afin qu'une évaluation pratique de notre cadre soit possible, nous réalisons le passage de la formule logique à la forme de surface *via* des patrons syntaxiques à trous, un patron pour chaque forme logique typique, paramétrée selon les valeurs particulières des variables. Par exemple, pour la forme logique $agent(emitte(\pi)) \wedge count('book', 13) \wedge t_-(\pi)$ correspondant au premier énoncé dans la deuxième réplique produite par la machine dans le dialogue présenté dans le paragraphe 3.1.2 (π désigne ici l'étiquette de l'énoncé) : « J'ai trouvé 13 livres »⁶, on arrive à cet énoncé à partir d'un patron syntaxique de la forme : $[agt] \langle pred \rangle [obj] [mod] [pat]$, où les unités figurées signifient, respectivement, « agent », « prédicat », « objet », « modifiant » et « patient » de l'action (Popescu, 2007). Le fait que l'agent de l'énoncé coïncide avec l'émetteur de cet énoncé autorise la réalisation de l'entité $[agt]$ sous la forme de l'anaphore pronominale « je » ; du fait qu'il s'agit de renseigner l'utilisateur sur la disponibilité de certains documents dans la bibliothèque, l'entité $\langle pred \rangle$ est réalisée *via* le verbe « trouver » ; du fait que le temps de l'énoncé est passé ($t_-(\pi)$), ce verbe est mis au passé composé et accordé avec le sujet (l'agent) de l'énoncé : « ai trouvé » ;

6. Ici, on suppose que la suppression de l'objet « livre » n'a pas encore été faite.

ensuite, le prédicat *count/2* attribue une valeur (13) à une caractéristique de l'objet ('book'), d'où la construction superficielle « 13 livres ». Les problèmes de l'accord (par exemple « ai trouvé » avec « je » ou « livres » avec « 13 ») sont traités de manière simplifiée dans notre approche, notamment en choisissant les formes correctes via des règles codées à la main, dans l'ensemble des formes possibles. Cela pourrait être remplacée par une grammaire (voire un formalisme syntaxique), mais beaucoup de formalismes existent déjà pour cela, comme par exemple la grammaire fonctionnelle lexicalisée (LFG - « Lexical Functional Grammar ») (Reiter et Dale, 2000).

À partir de ces considérations, nous travaillons actuellement sur la mise en place d'une méthodologie pour évaluer les algorithmes proposés. Ainsi, nous nous appuyons sur des pièces de théâtre qui reflètent, selon nos intuitions, des situations habituelles de dialogue à plusieurs locuteurs. Il faut annoter chaque pièce, *via* les étapes suivantes :

- 1) construire (à la main ou de manière semi-automatique) une ontologie de tâches, spécifique à la pièce considérée ;
- 2) déterminer (à la main ou *via* un analyseur sémantique (Nguyen, 2005)) la forme logique de chaque énoncé dans la pièce ;
- 3) déterminer (à la main ou de manière automatique, *via* les mécanismes détaillés dans (Caelen et Xuereb, 2007) ou (Popescu *et al.*, 2007a)) les relations rhétoriques qui relient les énoncés dans la pièce ;
- 4) à partir de chaque forme logique, produire (à la main) toutes les formes logiques possibles, *via* des ellipses sémantiques ; on supprime donc des prédicats et pour chaque suppression nous avons une formule logique ;
- 5) pour chaque formule logique ainsi obtenue, construire à la main un énoncé linguistique correspondant qui soit correct.

De cette manière nous engendrons un ensemble de « scénarios » alternatifs, à partir d'une pièce de théâtre donnée. Ensuite, pour l'évaluation proprement dite, il faut encore parcourir quelques étapes, notamment : (i) choisir un personnage censé être modélisé par la machine ; (ii) pour chacun des énoncés censés être produits par ce personnage, calculer une nouvelle forme logique (suite aux élisions autorisées par l'algorithme), à partir de la forme logique d'origine ; (iii) pour la nouvelle forme logique obtenue, choisir la forme de surface correspondante ; (iv) comparer la pièce de théâtre obtenue suite à ces traitements, à la pièce d'origine et spécifier, pour chaque énoncé traité par l'algorithme, si celui-ci est plus ou moins pertinent que l'énoncé d'origine, par rapport au contexte dialogique. Mais, étant donné qu'il s'agit d'évaluer la pertinence d'un ensemble de traitements guidés par des considérations pragmatiques, l'évaluation a un certain degré de subjectivité. À présent, nous avons considéré trois pièces de théâtre, vaudevilles français du XIX^e siècle, écrites par Eugène Labiche : *La cagnotte*, *Le prix Martin* et *Les chemins de fer*⁷. Ces trois vaudevilles totalisent environ 150 scènes (que nous assimilons à des dialogues à plusieurs locuteurs), la plu-

7. Les versions électroniques de ces pièces sont téléchargeables sur <http://fr.wikisource.org>.

part des scènes ayant en moyenne une trentaine de répliques, échangées entre cinq ou six personnages. Pour le moment, une évaluation informelle sur quelques-unes de ces scènes, avec un seul personnage modélisé pour chaque scène, montre que les énoncés traités par l’algorithme ont tendance à être plus elliptiques par rapport aux énoncés d’origine, en gardant toutefois la cohérence du discours, c’est-à-dire, les énoncés ne sont apparemment pas non interprétables.

De toute façon, une évaluation rigoureuse et exhaustive sera mise en œuvre, afin de situer la pertinence d’un moteur de génération dite « pragmatique » pour les situations de dialogue entre la machine et plusieurs locuteurs humains. Celle-ci devrait être évaluée à travers plusieurs volets, à part l’ellipse sémantique : le degré de puissance de l’acte de langage réalisé par un énoncé (appelé aussi « degré de force illocutoire ») (Vanderveken, 1990-1991) ou même la structuration rhétorique en tant que telle. Sur ce dernier point, on doit remarquer la difficulté d’une évaluation rigoureuse, car une représentation du discours est moins pertinente en soi, que par rapport aux phénomènes à portée linguistique qu’elle peut appuyer (comme par exemple, la gestion des ellipses « sémantiques », le calcul du degré de force illocutoire pour chaque énoncé ou la génération des constructions anaphoriques – voir (Popescu, 2007) pour un mécanisme relativement simple pour contrôler la génération des anaphores pronominales dans un ensemble restreint de situations de dialogue homme-machine). Par conséquent, une évaluation n’est, à notre avis, pertinente qu’en construisant en tandem un cadre formel pour le calcul des relations rhétoriques et des mécanismes pour mettre en valeur cette structure, au niveau linguistique.

En ce qui concerne les limites potentielles de la méthode proposée ici pour générer des constructions elliptiques, un désavantage apparent de l’algorithme réside dans la possibilité de produire des énoncés ambigus, voire non interprétables. Par exemple, apparemment on pourrait avoir des situations comme ci-dessous, où nous désignons par U un locuteur humain et par M , la machine :

U : J’ai un livre de tragédie ancienne.

$M^{(1)}$: Moi comédie.

Ici, le tour dialogique $M^{(1)}$ aurait pu être réalisé suite à l’application de l’algorithme pour la gestion des ellipses. Sans appliquer cet algorithme, nous aurions obtenu l’énoncé $M^{(0)}$:

$M^{(0)}$: Moi, j’ai un livre de comédie.

Le « moi » apparaît puisque, d’un côté, dans l’énoncé produit par la machine, l’agent est l’émetteur de cet énoncé, dans l’énoncé produit par l’usager, l’agent est aussi l’émetteur et ces deux énoncés sont reliés par le même type de relation rhétorique (par exemple, QAP) à un hypothétique énoncé d’autrui, qui demandait, par exemple, à chacun des locuteurs quels livres ils avaient à offrir ou à recommander. De toute manière, suite à l’application de l’algorithme proposé dans cet article, on n’obtient ni $M^{(0)}$, ni $M^{(1)}$, pour les raisons qui vont être précisées ci-après.

La formule logique pour l’énoncé « Moi, j’ai un livre de comédie » est : $\text{agent}(\text{emitter}(\pi)) \wedge \text{object}(\text{'book'}) \wedge \text{feature}(\text{'book'}, \text{'comedy'}) \wedge$

have(emitte(π), 'book'); ici, π est l'étiquette de l'énoncé produit par la machine. Suite à l'application de l'algorithme proposé dans cet article, on retrouve les prédicats object('book'), feature('book',) et have(emitte('book'), car ils ont été « produits » par U . D'où, apparemment, l'énoncé $M^{(1)}$ est produit. En réalité, même si ces prédicats sont supprimés dans la formule logique de l'énoncé à être produit par la machine, on voit que 'comedy' est une « feature » de l'objet, qui est le même que dans l'énoncé antérieur. Donc, « comédie » doit rester une caractéristique d'un objet (du même objet qu'auparavant – un livre), ce qui est marqué au niveau linguistique par un énoncé du type :

$M^{(2)}$: Moi, un de comédie.

Ici, donc, même si on supprime les prédicats, la contrainte que ce qui reste soit une caractéristique d'un objet est marquée en gardant l'article indéfini et la préposition (« de »).

De l'autre côté, si on applique *ad litteram* l'algorithme, on ne devra supprimer que les prédicats qui apparaissent sous la même forme dans tous les énoncés concernés. Cela revient, pour l'exemple considéré ici, à ne supprimer que le prédicat object('book'). Ensuite, le prédicat feature('book', 'comedy') devient feature(*, 'comedy'), pour marquer l'élimination de l'objet de cet énoncé. Pour le reste, la forme logique concernée ne change pas, ce qui revient à produire l'énoncé :

$M^{(3)}$: Moi, j'en ai un, de comédie.

Donc, dans ce cas, on garde l'agent et le verbe, mais on marque l'élimination de l'objet par une construction anaphorique (le pronom « en »). Le genre correct de l'article indéfini (« un ») est récupéré ici des prédicats have('book') \wedge feature(*, 'comedy'), où l'objet « book » se réalise en français par le mot « livre », dont le genre est connu, *via* une grammaire ou un dictionnaire⁸.

4. Conclusions

Dans cet article nous avons présenté et illustré un mécanisme de gestion pragmatique-sémantique des ellipses en génération pour le dialogue homme-machine. Pour les aspects pragmatiques, nous avons proposé un regroupement des relations rhétoriques en de « contradiction » et de « confirmation » par rapport aux locuteurs. Pour la sémantique, nous nous sommes appuyés, dans les traitements, sur les formes logiques des énoncés et sur la structure de discours (déduite à partir de celles-ci (Popescu *et al.*, 2007a)).

8. Ici, « * » agit donc comme un pointeur vers l'objet supprimé, qui apparaît toutefois en tant que deuxième argument du prédicat have. Pour des détails concernant les prédicats qui codent les actions exprimées dans les énoncés (dont le premier argument est toujours l'agent, le deuxième argument, toujours l'objet et, le cas échéant, le troisième argument est toujours le patient), voir (Popescu, 2007).

Nous avons ensuite étendu au dialogue à plusieurs locuteurs ce cadre formel et computationnel, l'illustrant *via* plusieurs exemples de conversations entre la machine et un ensemble de locuteurs, autour d'une tâche concernant l'emprunt de livres à une bibliothèque publique. On a vu ainsi que le passage du dialogue traditionnel (à deux locuteurs) aux conversations comportant plusieurs interlocuteurs n'est pas trivial lorsqu'il s'agit de piloter le comportement de la machine, afin qu'elle soit capable d'entretenir un dialogue naturel face aux humains. Dans ce cadre, on a vu que l'ellipse sémantique est un élément important qui permet d'assurer un degré de verbosité optimal aux énoncés produits par l'ordinateur, compte tenu du contexte interactionnel qui implique plusieurs sujets interagissant de manière simultanée.

Concernant les perspectives de ce travail, nous envisageons plusieurs voies de développement : (i) réaliser aussi une gestion au niveau superficiel (pour le français) des ellipses en génération pour le dialogue, (ii) renforcer le rôle des connaissances (représentées dans l'ontologie de tâches) dans le traitement des ellipses sémantiques, suivant une approche s'apparentant aux recherches de M. McShane (McShane et Nirenburg, 2004), mais opérant des extensions et adaptations pour le dialogue homme-machine d'une part, et pour la génération d'autre part.

Nous croyons que les extensions au dialogue à plusieurs locuteurs sont les plus fructueuses, parce qu'elles permettent d'envisager des applications améliorées en narration interactive ou jeux sur ordinateur. Ainsi, nous envisageons d'étendre le cadre proposé ici au-delà du domaine purement langagier, et de plonger ces mécanismes dans le multimodal pour piloter les gestes.

5. Bibliographie

- Asher N., Lascarides A., *Logics of Conversation*, Cambridge University Press, UK, 2003.
- Caelen J., Xuereb A., *Interaction et pragmatique - jeux de dialogue et de langage*, Hermès Science, Paris, 2007.
- Danlos L., Gaiffe B., Roussarie L., « Document Structuring à la SDRT », *Proceedings of the 8th European Workshop on Natural Language Generation*, ACL, 2001.
- Egg M., Redeker G., « Underspecified Discourse Representation », *Constraints in Discourse*, 2007.
- Jokinen K., « Ellipsis Generation in Communicative Dialogues », *JANLP95*, 1995.
- McShane M., Nirenburg S., « OntoSem Methods for Processing Semantic Ellipsis », *Proceedings of HLT/NAACL 2004 Workshop on Computational Lexical Semantics*, ACL, USA, 2004.
- McTear M. F., « Spoken Language Technology : Enabling the Conversational User Interface », *ACM Transactions Computer Surveys*, 2002.
- Nguyen H., *Dialogue homme-machine : modélisation de multisession*, Thèse de doctorat, Université Joseph Fourier, Grenoble, 2005.

- Popescu V., « Pronominal Anaphora Generation in Human-Computer Dialogue, Using a Semantic-Pragmatic Approach », *Proceedings of the Doctoral Consortium at the FoLLI Summer School EUROLAN*, "Al. I. Cuza" University Press, Iasi, Romania, 2007.
- Popescu V., Caelen J., Burileanu C., « Logic-based Rhetorical Structuring for Natural Language Generation in Human-Computer Dialogue », *Lectures Notes on Artificial Intelligence 4629*, vol. 4629, p. 309-317, 2007a.
- Popescu V., Caelen J., Burileanu C., « Using Speech Acts in Logic-Based Rhetorical Structuring for Natural Language Generation in Human-Computer Dialogue », *Proceedings of the 8th Workshop SIGDial 2007*, ACL, Antwerp, Belgium, p. 243-246, 1-2 September, 2007b.
- Reiter E., Dale R., *Building Natural Language Generation Systems*, Cambridge University Press, UK, 2000.
- Vanderveken D., *Meaning and Speech Acts*, Cambridge University Press, UK, 1990-1991.