

ANALYSE ET MODÉLISATION D'EXPLICATIONS NÉGOCIÉES : le cas de la recherche d'informations documentaires

M. Baker¹, J-L. Dessalles², M. Joab³, P-Y. Raccah⁴, B. Safar⁵ & D. Schlienger⁵
(Groupe "GENE"[†] du PRC-IA)

1. CNRS-IRPEACS, Équipe "COAST", 46, allée d'Italie, 69364 Lyon cedex 07. Email : Michael.Baker@ens.ens-lyon.fr.
2. ENST-Telecom Paris, 46 rue Barrault 75634 Paris cedex 13. Email : dessalles@enst.fr
3. LIF-Université Paris VI, Case courrier 166, 4, place Jussieu, 75252 Paris cedex 05. Email : joab@ccr.jussieu.fr.
4. CNRS-IDL, 4, rue du Roi de Sicile, 75004 Paris. Email : pyr@ccr.jussieu.fr
5. LRI-Paris XI, Équipe IASI, Bât. 490, 91405 Orsay cedex. Email : safar@lri.lri.fr, ds@lri.lri.fr

Mots-clés : explication, négociation, dialogue, systèmes d'aide, argumentation.

Résumé

L'utilisateur qui cherche des références dans une base de données documentaire n'a souvent qu'une idée générale de ce qu'il recherche et a besoin qu'un documentaliste l'aide à affiner sa requête en lui expliquant les compétences de la base. Pour traiter ce point et plus généralement aider les usagers de systèmes à base de connaissances à formuler leur problème, nous présentons ici une étude destinée à spécifier un tel système d'aide. Dans une étape initiale nous proposons une modélisation de dialogue de recherches d'informations mettant en jeu des explications. Ces dialogues, constitués de phases de raffinements successifs de requêtes et d'explications, sont analysés comme des *négociations*.

Abstract

Users who search for references in bibliographic databases often have only a general idea of what they are looking for and therefore need documentalists to help them in refining their requests by explaining the competences of the database. In order to address this problem, and more generally to help users of knowledge-based systems to formulate their problems, we present here a study that aims to specify such a help system. In this initial stage of our research we propose an approach to modelling information search dialogues that incorporate appropriate explanations. The dialogues are constituted of phases within which requests and explanations are successively refined, and are analysed as *negotiations*.

1. PROBLEMATIQUE

1.1. Position du problème

L'origine de cette recherche est un problème spécifique mis en évidence lors de la réalisation d'une interface entre une base documentaire et un usager (projet MAXIM'S, Safar et al 1992). L'utilisateur qui cherche des références dans une base de données n'a souvent qu'une idée générale de ce qu'il recherche et la tâche prioritaire de l'interface est de lui faciliter la consultation, de l'aider à affiner sa requête en lui présentant les compétences de la base, les méthodes d'extraction disponibles et le cas échéant en justifiant ses choix. Dans la première maquette du système MAXIM'S l'interface était conçue sous la forme d'un Système à Base de Connaissances (SBC) simulant l'activité d'un documentaliste qui maîtrise la structure de la base documentaire et qui, face à un utilisateur particulier, est capable de l'aider à préciser sa requête avant même toute consultation réelle de la base. Le documentaliste tient compte du profil de l'utilisateur pour poser une requête pertinente vis-à-

[†] "Génération d'Explications Négociées". Recherches issues du projet "EXPLICATION ET NEGOCIATION ENTRE UN SYSTEME A BASE DE CONNAISSANCES ET SON UTILISATEUR".

vis de la base de données (nombre restreint de citations, degré de spécialisation...), et qui satisfasse l'utilisateur. La réalisation de l'interface devait être le résultat du couplage d'un système mettant en œuvre les connaissances du documentaliste et d'un **SBC explicateur**.

Après la mise en sommeil du projet MAXIM'S par l'équipe initiale, le groupe GENE a repris ce contexte applicatif comme sujet d'étude avec pour objectif d'amplifier la fonction de MAXIM'S permettant à l'utilisateur d'affiner sa requête, en lui donnant la possibilité de redéfinir son problème grâce à une capacité de dialogue accrue. Pour répondre à ce problème, notre objectif est donc de **spécifier un système d'aide à la formulation du problème de l'utilisateur d'un SBC**. Comme dans l'application initiale MAXIM'S, ce système d'aide doit donner une place privilégiée à la tâche de **génération d'explications**.

1.2. Cadre théorique : explication, négociation et coopération

Deux directions de recherche ont fortement marqué les travaux en explication : la première s'attache à la représentation des connaissances à expliquer (Clancey 1987, Kassel 1987, David & Krivine 1990); la deuxième étudie la modélisation du raisonnement explicatif (Moore & Swartout 1989, Weiner 1980, Jimenez-Dominguez 1990, Lemaire & Safar 1991). Néanmoins, ces recherches adoptent le point de vue "classique" où le rôle du système est de *générer* des explications sur la solution et de les *transmettre* à l'utilisateur, ce qui donne un rôle très restreint à ce dernier dans la construction d'explications. D'autres recherches ont remis en cause ce point de vue "classique" (par exemple, Miller 1984, O'Malley 1987, Gilbert 1988) en montrant que les explications produites dans les interactions humaines émergent d'un **dialogue coopératif**, dans lequel chaque participant peut satisfaire ses propres objectifs.

Nous adoptons également ce point de vue par rapport aux dialogues homme-machine, et nous centrons nos recherches sur un des moyens privilégiés de mettre en œuvre cette activité coopérative : le processus de **négociation**. Précisons la notion de "négociation" ainsi que son articulation avec les notions d'explication et de coopération.

Dans les recherches en IA Distribuée (par exemple, Adler et al 1988), la négociation (ou "l'accommodation mutuelle") n'est pas considérée comme le seul "paradigme de la coopération", d'autres exemples étant "l'arbitrage", "la convention" ou l'exclusion de la possibilité de conflits dans la conception du système. Dans ce cadre, la négociation est souvent considérée comme un "protocole" de communication qui a pour but de résoudre les **conflits** (de buts, moyens, ressources, croyances, ...) entre agents. D'autres chercheurs (par exemple Galliers 1989), ont adopté une définition plus générale de la négociation, où elle est considérée comme **un moyen d'établir et d'atteindre la coopération**, à partir d'une situation initiale où elle est absente, la situation de conflit n'en étant qu'un cas particulier.

Nous adoptons cette dernière définition : **par "négociation", nous entendons une interaction où les locuteurs cherchent à conclure un accord, à partir d'une situation initiale où un tel accord est absent (avec ou sans conflits).**

Cette définition est plus proche de celle adoptée en sciences du langage (Edmondson 1981, Moeschler 1985, Kerbrat-Orecchioni 1990, Bange 1992, Clark & Schaefer 1989), où *toute interaction verbale* met en œuvre des négociations sur (au minimum) le sens et la signification des énoncés. La réussite de ces négociations "interactives" ou "discursives" est une condition nécessaire à la co-construction d'une représentation supposée commune, et la mise en accord sur des aspects spécifiques (buts, actions, faits ...) de la tâche coopérative "externe" à l'interaction. En l'occurrence, il s'agit d'établir un accord sur une requête documentaire spécifique, sur les moyens de la mettre en œuvre, et sur les explications portant sur les connaissances documentaires (organisation d'ouvrages, procédures, ...). Les explications sont parfois nécessaires dans ce cadre, dans la mesure où l'utilisateur doit *comprendre* pourquoi une requête donnée a été proposée par le documentaliste avant de pouvoir *l'accepter*.

Les processus de négociation impliquent une certaine *symétrie* dans l'interaction en ce qui concerne les droits de chacun d'y contribuer. Dans ce cadre, cela implique que les *deux agents* participant au dialogue peuvent *co-construire* des explications, par raffinements successifs, en vue d'obtenir un accord. Notons que la notion d'"accord" joue ici un rôle fondamental, et que plusieurs définitions peuvent en être proposées. Ces propriétés des "explications négociées" ont été mises en évidence par l'analyse d'un corpus de dialogues (voir ci-dessous).

1.3. Méthode de recherche

Pour aboutir à la spécification d'un système d'aide à la formulation du problème dans un SBC, il est nécessaire de disposer et de faire interagir différentes formes de raisonnements :

- (1) raisonnement sur la résolution du problème,
- (2) raisonnement de construction d'explications
- (3) raisonnement de gestion de l'interaction.

Nous avons mis en évidence le fait que le processus de résolution ne pouvait se dérouler indépendamment du raisonnement destiné à produire des explications dans la mesure où *ces explications influent sur la définition du problème lui-même*. La résolution elle-même n'est pas nécessairement menée à son terme car un embryon de résolution peut suffire à modifier la requête de l'utilisateur. De même, le processus d'explication doit être réactif, c'est-à-dire interruptible par l'utilisateur si on veut mettre en œuvre une négociation entre ce dernier et le système.

Les caractéristiques du problème, raisonnement hypothétique et interactions fortes entre les différents processus mis en jeu, nous conduisent à choisir une architecture distribuée de type tableau noir et nous bénéficions dès lors de l'expérience de l'architecture ESMERALDA (Lemaire 1992). Dans cette dernière, les sources de connaissances (SCs) implantées à l'heure actuelle étant essentiellement des SCs de construction d'explications, il est donc nécessaire d'en définir de nouvelles pour rendre compte du phénomène de négociation.

Notre démarche vise donc à développer de nouvelles SCs destinées à produire de nouvelles hypothèses portant à la fois sur la structure de l'interaction, les attentes de l'utilisateur en matière d'explication et les explications elles-mêmes. Ces différentes SCs vont illustrer des points de vue complémentaires sur l'explication et dès à présent, on peut identifier :

- (a) une SC qui analyse les interventions du système et de l'utilisateur en termes d'acte communicatif pour en prédire les effets sur l'utilisateur ou pour analyser ses buts ;
- (b) une SC qui analyse les conditions (croyances des locuteurs, contexte, ...) contextuelles qui provoquent le besoin d'une explication ;
- (c) une SC qui analyse les interventions du système et de l'utilisateur en termes d'orientation argumentative pour analyser la mise en accord progressive du système et de l'utilisateur tout au long du dialogue ;
- (d) une SC qui structure les interventions successives en unités hiérarchisées du dialogue pour prédire les développements futurs et comprendre les interventions de l'utilisateur ;
- (e) une SC (du domaine) qui permet de décrire le bon fonctionnement de l'univers de référence.

Ce modèle est construit à partir de recherches antérieures sur la gestion de dialogues homme-machine (Baker 1990, 1992 ; Joab 1989, 1990 ; Dessalles 1990, 1991), sur les textes explicatifs et leur lien avec l'argumentation (Racah 1989, 1990) et sur les architectures de raisonnement explicatif (Safar 1987).

L'originalité de la recherche est de situer le problème de la génération d'explications dans le cadre d'un dialogue négociatif, et d'intégrer différents points de vue de l'analyse et de la modélisation de ces deux éléments, intrinsèquement liés, afin d'en fournir un modèle plus complet et cohérent.

2. ANALYSE ET MODELISATION DES EXPLICATIONS NEGOCIEES DANS LE DIALOGUE

Nos travaux d'analyse et de modélisation ont été centrés sur un **objet commun**, soit le **même corpus** de dialogues de recherche d'informations dans des bibliothèques (Polity et al 1990). Ce corpus répond bien à nos intérêts de recherche dans la mesure où une étude des connaissances mises en jeu par des documentalistes a déjà été effectuée par des membres du groupe (Safar et al. 1992). Le corpus inclut des transcriptions de dialogues oraux ainsi que des dialogues "Magicien d'Oz"² (où le rôle du documentaliste est joué par un expérimentateur). Ceci nous a permis de comparer les avantages de l'analyse des deux types de dialogues dans lesquels des explications sont produites, et de confronter des méthodes d'analyse différentes pour atteindre nos objectifs de recherche.

Polity et al. (90) ont ainsi noté qu'on ne peut pas extrapoler à partir des dialogues oraux pour la conception de modèles de dialogue homme-machine. Ils proposent la méthode du "Magicien d'Oz" afin d'obtenir des données plus facilement modélisables. Or nous avons constaté que **les explications sont totalement absentes des dialogues "Magicien d'Oz"** (de la part du "système" ou de la part de l'utilisateur) mais sont très nombreuses dans les dialogues oraux.

L'absence d'explications dans les dialogues "Magicien d'Oz" s'explique si on fait l'hypothèse que **l'utilisateur a une image restreinte des compétences explicatives du système** (une hypothèse semblable a déjà été formulée dans [Gilbert 88]).

Cette hypothèse est probable, car dans le cadre des dialogues oraux, la plupart des explications sont fournies à partir de demandes de renseignements "pratiques" (par ex. "comment remplir un formulaire", "où se trouvent les périodiques dans la bibliothèque"...). Il est donc plausible que les utilisateurs ne pensent pas qu'un système informatique soit capable de les renseigner. Le paradoxe est que pour tenter de construire des systèmes capables de s'intégrer à un dialogue, nous aurions besoin d'observer des interactions avec de tels systèmes, qui n'existent précisément pas encore... Pour contourner ce paradoxe nous sommes ainsi amenés à étudier des dialogues oraux entre humains notamment dans des situations d'utilisation de machine [Lemaire et al. 92] et des dialogues en langue naturelle écrite.

Ces résultats mettent aussi en évidence **la nécessité de construire des SBC explicateurs** qui contiennent **un modèle de leurs propres compétences**. Ces compétences explicites pourront être exhibées aux utilisateurs induisant ainsi une modification de leurs comportements vis-à-vis de l'ordinateur.

²Un dialogue "Magicien d'Oz" est un dialogue homme-machine simulé où un humain interagit avec un autre humain tout en croyant s'adresser à un ordinateur.

2.1 Détermination du champ expérimental

Dans un premier temps nous avons tenté d'identifier un ensemble de phénomènes (explications et négociations) présents dans le corpus en tant que **champ expérimental du modèle à construire**. Ceci nécessite de développer des définitions opératoires de l'explication et de la négociation.

En partant de l'idée qu'une explication est "un ensemble d'actes communicatifs qui font comprendre quelque-chose à quelqu'un", il s'agit d'élaborer une définition plus précise et opératoire qui permettrait l'identification d'explications à modéliser dans ces dialogues. Il ne s'agit pas ici, de définir l'explication "en soi" mais plutôt d'en décrire une problématique spécifique.

En reprenant la terminologie de Hempel (1966), nous appelons

- (1) "explanandum" : l'entité à expliquer (processus physique, phénomène, actions pour accomplir une tâche, ...),
- (2) "explanans" : l'entité qui constitue l'explication (texte, démonstration, énoncé, propositions, représentation mentale, ...),
- (3) "explication" : les processus de production des explanans pour des explananda.

Dans le cas présent, les *explanans* peuvent être énoncés par les deux locuteurs, les *processus* de l'explication sont distribués au travers de deux agents, dans une séquence dialogique (une négociation). L'*explanandum* est ici restreint à des explications concernant le *domaine* de la documentation.

Dans les dialogues étudiés, nous avons identifié un ensemble d'entités à expliquer (explananda), et différents types d'explications (explanans). La plupart des demandes d'explications portent sur les procédures nécessaires pour obtenir des documents. Les explications ne sont pas fournies en une seule intervention, mais sont distribuées au travers de plusieurs échanges dans lesquels elles sont "raffinées", processus que nous appelons **négociation de l'explication** (voir ci-dessous).

Outre les explications liées au domaine de la documentation, des explications au niveau langagier sont présentes dans presque tous les dialogues. Nous appelons *explication de re* ("de la chose") les premières (du domaine) et *explication de dicto* ("de l'énoncé") les secondes. Nous devons donc distinguer deux types de "compréhension" en jeu dans l'explication : compréhension d'un phénomène, et compréhension d'un segment (linguistique) explicatif (Racah 1992). Dans le cas de l'explication *de dicto*, il s'agit souvent d'expliquer pourquoi un énoncé a été produit (pourquoi il est pertinent) dans un contexte donné. Ceci se produit dans le cas où les **maximes générales de la coopérativité** dans l'interaction semblent contredits.

Dans l'exemple suivant, le lecteur L s'attend à ce que la documentaliste (R2) ait les connaissances requises pour donner une réponse précise. Il faut donc expliquer, par la clause "je ne lis pas régulièrement", pourquoi la réponse imprécise "C'est possible" a été donnée :

Explication de dicto

- L. Bonjour, je regardais dans les rayons, vous ne savez pas s'il y a "50 millions de consommateurs", un N° spécial sur les platines laser ?
- R2. C'est possible, **je ne le lis pas régulièrement**, regardez sur la pile là à gauche.
- L. Merci.

Notons cependant que les explications *de re* et *de dicto* ne constituent que des cas particuliers d'*explananda*. Nous retrouvons cette distinction *de dicto/de re* dans le cas des négociations dans le dialogue, où la compréhension mutuelle d'un énoncé peut être négociée aussi bien qu'un 'explanans' pour un 'explanandum'.

Différentes phases de négociation

La négociation est un processus dialogique qui a pour objectif l'obtention d'un *accord* (Moeschler 1985). Dans le cadre des recherches sur le dialogue, la notion "d'accord" est polysémique. Il s'agit de :

- l'accord interactionnel : reconnaissance de l'image de son interlocuteur,
- l'accord communicatif : indiquer à l'autre qu'on l'écoute, qu'on comprend ce qu'il veut dire
- l'accord inférentiel : accord sur l'arrière-fond des attitudes, opinions, jugements, ...

L'accord est donc une condition locale de *clôture* des séquences dialogiques.

Dans le corpus, la négociation intervient dans trois cas principaux :

(1) **négociation de la compréhension mutuelle d'énoncés** : une compréhension mutuelle des énoncés est négociée comme condition nécessaire à la co-construction d'un "fond commun" ("common ground" - Clark & Shaefer, 1989) du dialogue ;

(2) **négociation de la définition de la requête** (type "matière") : un accord sur la définition de la requête est obtenu par **raffinements successifs** afin de satisfaire les buts et les contraintes des deux interlocuteurs ;

(3) **négociation de l'explanans** : l'explanans est produit par **raffinements successifs**, afin d'obtenir une compréhension des connaissances documentaires, nécessaire à un accord sur la requête (l'explanandum).

Des exemples de ces trois types de négociation, tous fortement imbriqués les uns dans les autres, sont présents dans le dialogue ci-dessous (Dialogue 13 du CRISS).

[Les textes en **gras** montrent la négociation successive de la requête, et les textes soulignés, la négociation des explanans. Les interventions 1 à 4, jusqu'à la clause "Ha, sur le bois ...", sont un exemple de négociation de la compréhension d'énoncés].

1. L. Vous auriez des livres sur le ... ?
2. R2. Sur le quoi ?
3. L. Sur le **bois**.
4. R2. Ha, sur le bois, heu, comment dire, heu, **technique** ou, heu ?
5. L. Sur ce que l'on appelle **filière bois**, ce qu'on entend sur la **filière bois**.
6. R1. Ce que vous voulez, c'est l'**industrialisation du bois, depuis l'abattage jusqu'à la ...** ?
7. L. Oui, la **filière bois**, c'est ...
8. R1. Oui, l'**économie du bois**, c'est très vaste, je crois qu'il faudrait que vous regardiez le fichier matière au mot "bois".
9. L. **Bois** ?
10. R1. Oui, parce que vous allez avoir les différents ça part de la forêt jusqu'au ...
11. L. Il va falloir plusieurs ouvrages, quoi !
12. R1. Oui, jusqu'au **travail du bois**, c'est ça qu'est, oui, il vaut donc mieux regarder au **mot bois**, parce que c'est très vaste et qu'il vous faudra plusieurs livres. Sinon, heu, je peux vous donner quelques cotes, mais je crois qu'il vaut mieux que vous choisissiez ce qui vous intéresse en regardant au **mot bois dans le fichier matière**.
13. L. Et de manière générale, sur la **filière bois** ?
14. R1. Vous voulez qu'on regarde ensemble ?
15. L. Si vous voulez, oui.

A partir de ces analyses préliminaires nous avons mis en évidence les **types d'explications fournies** par les deux interlocuteurs, **comment elles sont négociées**, et le rôle de telles explications dans le contexte des **négociations des requêtes d'informations**. Il

apparaît qu'un modèle capable de prendre en compte de tels phénomènes devrait être **un cas particulier des modèles plus généraux du dialogue, de la génération et de la compréhension de la langue, et de la compétence dans le domaine.**

2.2. Recherche d'analyse et de modélisation

Les analyses préliminaires du corpus ont mis en évidence un ensemble de phénomènes liés à l'explication et à la négociation dont certains sont à insérer dans un modèle de dialogue homme-machine. Nous avons restreint nos recherches, dans un premier temps, aux modèles du **domaine** et du **dialogue**. Ceux-ci sont préalables à la structuration des connaissances du domaine dans les **explications**, et la **modélisation de l'utilisateur**.

2.2.1 Modèle de la tâche de recherche d'informations dans des bibliothèques

La modélisation des mécanismes mis en œuvre pour engendrer des explications au cours d'un processus de négociation entre un usager et un SBC nécessite d'identifier tout d'abord, pour choisir les informations échangées au cours du dialogue, les mécanismes de la tâche à expliquer. Ceci impose de définir un univers de référence, c'est-à-dire de cerner précisément les connaissances pertinentes pour la tâche concernée par les dialogues étudiés. **Ce travail va donc permettre de définir la SC (e) qui décrit le bon fonctionnement de l'univers de référence.**

Il apparaît dans les dialogues étudiés que certaines connaissances sont communes aux deux locuteurs (l'utilisateur de la bibliothèque et le bibliothécaire). Ces connaissances communes qui doivent être identifiées pour interpréter les interventions de l'interlocuteur, font partie du contexte général des dialogues. Parmi elles, nous incluons les connaissances sur le mode d'emploi de la bibliothèque, c'est-à-dire sur les situations prototypiques rencontrées dans l'univers de référence.

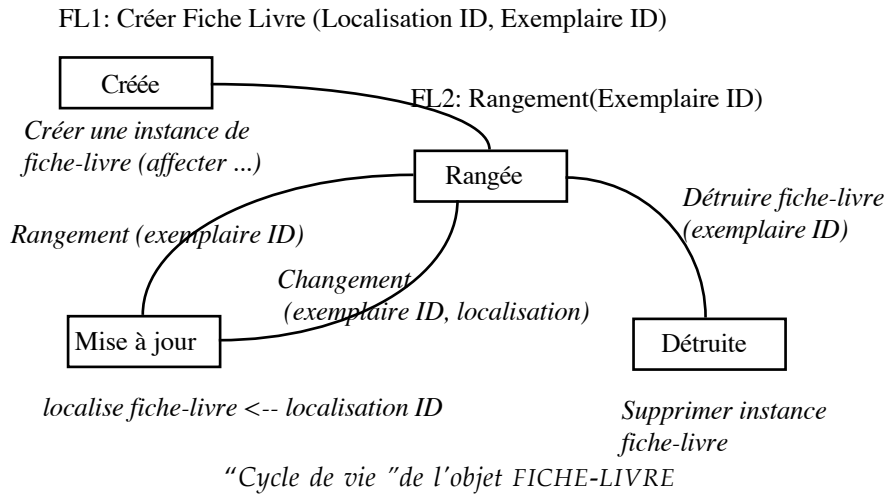
Ces connaissances sont définies *a priori* mais ne peuvent pas représenter **le contexte courant d'un dialogue**. En effet, le contenu des dialogues présente souvent des variations importantes par rapport à l'univers de référence. Un usager ne connaît pas nécessairement le fonctionnement réel de la bibliothèque : sa vision est partielle voire même erronée. Nous avons choisi de ne représenter que les situations prototypiques de référence (modèle de bon fonctionnement) sans expliciter les déviations potentielles. Celles-ci seront dérivées, au besoin, de l'univers de référence après mise en correspondance par différenciation.

Pour représenter tant les aspects structurels et fonctionnels du domaine que ses aspects statiques et dynamiques et en particulier l'enchaînement chronologique des événements, nous utilisons les représentations issues de la méthode d'analyse orientée objet OOA (Shlaer & Mellor 92). Dans cette méthode, une tâche est décomposée en domaines (sujets) qui sont eux-mêmes partitionnés en sous-systèmes. Chaque sous-système est modélisé suivant trois points de vue :

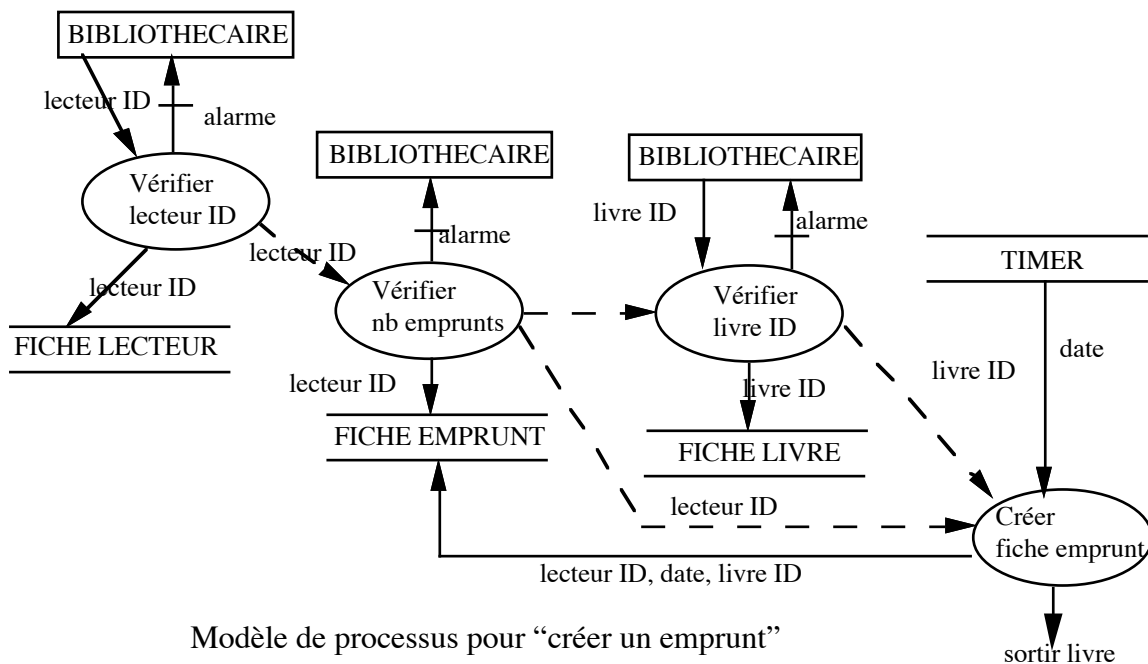
- (1) modèle d'information,
- (2) modèle d'états,
- (3) modèle de processus.

Dans le *Modèle d'information*, pour chaque sous-système, les concepts, appelés **objets**, et leurs relations sont identifiés. Un objet est un représentant typique d'un ensemble d'entités du monde considéré. Les objets sont décrits par leurs attributs (propriétés caractéristiques).

Le *Modèle d'états* représente le comportement dynamique des objets. Le cycle de vie d'un objet est décrit par : un ensemble d'états et d'événements, des transitions entre états provoquées par des événements, et des actions exécutées quand l'objet parvient à un état donné. Une action (ou une séquence d'actions) est associée à chaque état. Ce modèle représente le comportement normal ou attendu des objets. Par exemple, le cycle de vie de l'objet FICHE-LIVRE est représenté dans le diagramme ci-dessous :



La description des actions est assurée, dans le *Modèle de processus* par les “diagrammes d'actions par flots de données”. On précise, pour chaque action, les processus détaillés qui la constituent et ses entrées/sorties. Les données persistantes sont stockées dans une base de données. A titre d'exemples, le modèle de processus pour “créer un emprunt” est le suivant :



Finalement le modèle de la tâche définit un ensemble de primitives d'objets et de processus ; cet ensemble constitue l'une des sources de connaissances pour représenter le **contexte du dialogue**.

2.2.2. Analyse-modélisation des dialogues explicatifs et négociatifs

Jusqu'ici, notre travail a porté sur la définition et la représentation des éléments nécessaires pour spécifier le contexte du dialogue et pour définir un ensemble d'énoncés en relation avec ce contexte.

Nous avons choisi de représenter le contexte à la fois (1) par un ensemble de **propositions** (sous forme de prédicats du premier ordre), (2) par les **attitudes** des agents et (3) par les **orientations argumentatives des énoncés**. Les propositions représentent les connaissances du domaine (issues du modèle de la tâche) et les connaissances attribuées à l'autre locuteur.

Plusieurs modèles peuvent être alors utilisés pour prédire le contenu des énoncés dans le dialogue en fonction des modifications du contexte commun. Chacun de ces modèles pourra par la suite être à l'origine d'une SC dans l'architecture commune.

- **SC (b) : analyse des conditions contextuelles qui provoquent le besoin d'une explication**

Dans certains cas, la recherche d'une explication de la part des deux locuteurs peut être déclenchée par la présence dans le contexte d'un ensemble de propositions qui sont mutuellement **contradictaires** (Dessalles 1992) :

$$(p_1 \& p_2 \& \dots \& p_n) \Rightarrow F.$$

Dans ce cas, les interlocuteurs essayeront de résoudre la contradiction en transformant ce contexte spécifique, par la génération d'énoncés, en un contexte dans lequel certains ou tous les termes de la conjonction sont faux. Par exemple, le dialogue 21 du corpus du CRISS commence par un contexte où une contradiction est présente :

Contexte L1 : $(\neg (\text{trop_de_livres}) \& \neg (\text{passe})) \Rightarrow F$
Contexte L2 : $\neg (\text{livres_à_la_maison}) \Rightarrow \neg (\text{trop_de_livres})$

L1 : Est-ce que vous avez passé tous les livres ?

R1 : Oui, tout est passé, qu'est-ce qu'il y a ?

L2 : Je ne peux pas passer, parce que j'ai trop de livres ; pourtant j'ai regardé à la maison, et ...

Dans la suite du dialogue, le lecteur L va essayer de montrer que " $\neg (\text{trop_de_livres})$ " doit être accepté, et que " $\neg \text{passe}$ " doit être rejeté ; de son côté, le bibliothécaire R va essayer de montrer que " trop_de_livres " est valide dans le contexte. La résolution du conflit entre les buts distincts de R et L va donc déterminer en partie la suite des énoncés.

- **SC(c) : recherche de l'orientation argumentative des interventions pour analyser la mise en accord progressive du système et de l'utilisateur**

Les recherches sur la "Théorie de l'Argumentation dans la Langue" (Anscombe & Ducrot 1983, Raccah 1992) ont montré que la seule représentation du contenu propositionnel des énoncés est insuffisante pour représenter leur signification. Une conséquence de ces recherches est que l'on peut éviter une explosion combinatoire dans l'analyse du contenu informationnel constructible à partir de l'énoncé, en utilisant les indications fournies par l'analyse argumentationnelle. Par exemple, dans le dialogue 21, l'analyse argumentationnelle conduit à formuler l'hypothèse selon laquelle les énoncés interrogatifs ont la même orientation argumentative que les énoncés négatifs (non-interrogatifs) leur correspondant. Ainsi l'énoncé

L1 : Est-ce que vous avez passé tous les livres ?

a la même **orientation argumentative** que la phrase négative

"Vous n'avez pas passé tous les livres."

Les orientations argumentatives de ces deux énoncés sont donc opposées à l'orientation de l'énoncé :

R1 : Oui, tout est passé ..."

Comme dans l'analyse précédente, l'évolution du contexte du dialogue est en partie déterminée par la tentative de résoudre les orientations argumentatives opposées de ces deux énoncés, ce qui contraint fortement les recherches combinatoires pour l'interprétation de la suite du dialogue.

• SC (a) : analyse des interventions en termes d'acte communicatif

Ces deux approches donnent des prédictions partielles pour la suite des énoncés qui devraient être complétées par les effets des **intentions communicatives** sous-tendant les énoncés. Par exemple, l'énoncé

L1 : Est-ce que vous avez passé tous les livres ?"

est une question de type "oui/non", qui transforme le contexte de la bibliothécaire (R) en ajoutant, au minimum, les éléments suivants :

```
{p1 = tous_livres_passé}
(croit R (veut L ((croit L (croit R p1)) V (croit L (croit R ¬p1)) )))
(croit R (croit L ¬ p1))
```

Étant coopératif, R peut satisfaire le but communicatif de L par la génération de l'énoncé : "R1 : Oui, tout est passé ...". Les recherches sur les dialogues de recherche d'informations (Bunt 1989) ont montré que ces dialogues contenaient un ensemble d'actes communicatifs allant au delà de simples questions/réponses. En fait, un ensemble de questions ayant des buts divers, des affirmations, des assertions, des requêtes, ..., sont mises en jeu. Nous avons donc défini un ensemble d'actes communicatifs utilisés par les deux locuteurs dans le corpus, sous la forme des *fonctions communicatives* ("FC") (Gazdar 1981). Par exemple, toujours à partir de l'énoncé L1 :

Question-oui/non-négative/positive(L A p) ; locuteur, auditeur, proposition

Commentaire : L croit que p, L veut atteindre un état de connaissances / croyances plus fort par rapport à l'état connaissances / croyances de A en ce qui concerne p.

Conditions de pertinence :

C1 : (veut L [(croit L (croit R p1)) V (croit L (croit R ¬p1))]))

C2 : (croit L ¬p1)

C3 : (croit L (croit A p))

Update par défaut :

(croit L (croit A [C1 & C2 & C3]))

(croit A [C1 & C2 & C3]))

L'analyse de ces actes communicatifs a montré que le contexte du dialogue doit être enrichi pour représenter ce qui a été *dit* (historique du dialogue), et pour représenter les *supports* des propositions, du point de vue de chaque locuteur (système de révision des croyances).

• SC (d) structures hiérarchisées des interventions dans le dialogue

Afin de prédire les développements futurs et comprendre les interventions de l'usager le système doit structurer les actes communicatifs et les interventions successives dans lesquelles ils sont mis en œuvre, en unités hiérarchisées du dialogue (Moeschler 1985 ; 1989, Joab 90, Luzzati 89). Il s'agit d'établir d'abord, pour chaque intervention (initiative ou réactive), l'intervention à laquelle elle "répond", et par la suite de construire une structure hiérarchique des liens entre des groupes d'interventions. Ainsi, les structures créées d'ordre supérieur correspondent aux unités fonctionnelles du dialogue, dans lesquelles les buts des deux interlocuteurs sont atteints (au niveau du domaine de référence, ou au niveau de la tâche communicationnelle). Cette méthode peut donc mettre en évidence la présence de phases de *négociation* plus ou moins étendues, identifiées par l'incidence de structures d'échange fortement enchâssées. En revanche, les dialogues qui ont une structure d'échanges essentiellement linéaire (une simple séquence de sous-tâches sont réalisées) sont caractérisés par l'absence de négociation.

3. RESULTATS, CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Nous avons constaté que l'"explication" est un phénomène émergent d'un dialogue coopératif, et qu'*un* des moyens privilégiés de faire émerger des explications est le processus que nous appelons "la négociation". Dans ce cas, il existe une symétrie des droits des agents concernés de *co-construire* des explications par des séries de raffinements successifs. Nous avons montré comment les différentes négociations de la compréhension mutuelle des énoncés, de la requête documentaire (l'explanandum à expliquer) et de l'explication elle-même sont toutes fortement imbriquées dans le dialogue, et comment chaque type de négociation est lié aux autres (la compréhension des énoncés et des connaissances en jeu est préalable à un accord sur la requête). La notion de négociation fournit donc un cadre théorique fructueux pour unifier nos recherches sur l'analyse et la modélisation d'explications dans un cas spécifique.

La production de telles explications dans des interactions homme-machine (de la part de l'usager aussi bien que de la part du système) nécessite la définition d'un modèle du dialogue plus général, en relation avec un modèle de la tâche (documentaire). Nous avons proposé une modélisation de la tâche "externe" au dialogue, et une modélisation de certains aspects du dialogue, à partir de l'analyse d'un seul corpus de dialogues. Plus spécifiquement, nous avons déterminé des conditions sur le contexte du dialogue qui déclenchent la négociation d'explications (connaissances contradictoires et orientations argumentatives opposées des énoncés), nous avons défini un ensemble d'actes communicatifs présents dans ces dialogues, et analysé les structures hiérarchiques d'interventions dans lesquelles ils sont mis en œuvre.

Les différentes sources de connaissances identifiées n'ont pas le même champ d'application. Certaines restent au niveau d'une intervention (détermination de l'orientation argumentative, détermination de l'acte communicatif, nécessité d'une explication née du contexte et des croyances de l'usager). D'autres se situent au niveau de la poursuite de la négociation ou au niveau de la gestion du dialogue. Certaines de ces SCs sont concurrentes, d'autres complémentaires. Un travail important reste encore à faire : l'intégration des différents modèles que nous avons développé jusqu'ici dans une architecture distribuée ESMERALDA.

Références

- Adler, M.R., Alvah, B.D., Weihmayer, R. & Worrest, W. (1988). Conflict-resolution Strategies for Nonhierarchical Distributed Agents. In Distributed Artificial Intelligence : Volume II, 139-161, (eds.) Gasser, L. & Huhns, M.N. London : Pitman Publishing.
- Anscombe, J.C. & Ducrot, O. (1983). L'argumentation dans la langue. Bruxelles : Editions Mardaga.

- Baker, M.J. (1990). Negotiated Tutoring: A Model for Interaction in Intelligent Tutoring Systems. PhD thesis in Cognitive Science, (Unpublished) Institute of Educational Technology, Centre for Information Technology in Education, The Open University, Great Britain.
- Baker, M.J. (1992). Modelling Negotiation in Intelligent Teaching Dialogues. In Elsom-Cook, M. & Moyse, R. (eds.) Knowledge Negotiation, Paul Chapman Publishing, London, pp. 199-240.
- Baker, M.J. (1992). Le rôle de la collaboration dans la construction d'explications. Actes des Deuxièmes journées "Explication" du PRC-GDR-IA du CNRS, pp 25-42, Sophia-Antipolis, juin 1992.
- Bange, P. (1992). Analyse Conversationnelle et Théorie de L'Action. Hatier-Didier : Paris.
- Bunt, H.C. (1989). Information dialogues as communicative action in relation to partner modelling and information processing. In The Structure of Multimodal Dialogue, (eds.) Taylor, M.M., Néel, F. & Bouwhuis, D.G. Elsevier Sciences Publishers : North-Holland.
- Clancey, W. (1987). Knowledge-Based Tutoring: The GUIDON Program. MIT Press.
- Clark, H.H. & Schaefer, E.F. (1989). Contributing to Discourse. Cognitive Science 13, 259-294.
- David, J. & Krivine, J. (1990). Explaining reasoning from knowledge-level models. Proceedings of ECAI 1990, 186-188.
- Dessalles, J. (1990). La simulation des conversations. Actes du Congrès COGNITIVA '90, Madrid AFCET.
- Dessalles, J.L. (1991). Conversation Assisted Learning: The Savant 3 Dialog Module. Proceedings of the International Conference on Computer Aided Learning and Instruction in Science and Engineering, Lausanne.
- Dessalles, J.L. (1992). Model-Based Surprise and Explanation : a way to negotiate concepts. ECAI'92 workshop on improving the use of KBS with explanations, Vienne, août 92.
- Dessalles, J.L. (1992) Savant 3 : un système d'EIAO fondé sur l'explication conversationnelle. Deuxièmes journées explication du PRC-IA, juin 92, Sophia-Antipolis.
- Edmondson, W. (1981). Spoken Discourse : A model for analysis. Longman : London.
- Galliers, J.R. (1989). A Theoretical Framework for Computer Models of Cooperative Dialogue, Acknowledging Multi-Agent Conflict. PhD thesis (unpublished), Human Cognition Research Laboratory, The Open University (GB).
- Gazdar, G. (1981). Speech act assignment. In Elements of Discourse Understanding, (eds.) Joshi, A., Webber, B. & Sag, I. , pp. 64-83. Cambridge University Press : Cambridge (GB).
- Gilbert, N. (1988). Explanation as Process. Proceeding of 4th Alvey Explanation Workshop, Manchester, September 1988.
- Hempel, C.G. (1966). Philosophy of Natural Science. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.
- Jimenez-Dominguez, C. (1990). Sur l'explication dans les systèmes à base de règles : le système PROSE. Thèse de doctorat de l'Université de Paris VI, Novembre 1990.
- Joab, M. (1989). La gestion du dialogue dans un système d'Enseignement Assisté par Ordinateur. Actes des Journées EIAO du PRC-IA, Cachan, 18 et 19 décembre 1989.
- Joab, M. (1990). Modélisation d'un dialogue pédagogique en langage naturel. Thèse de Doctorat de l'Université Paris 6.
- Kassel, G., (1987). Deux directions pour l'explication du raisonnement. Avignon 87.
- Kerbrat-Orecchioni, C. (1990). Les Interactions Verbales : Tôme 1. Armand-Colin : Paris.
- Lemaire, B. & Safar, B. (1991). ESMERALDA : une architecture pour construire une explication par coopération de connaissances. Actes du Congrès "Les systèmes Experts et leurs applications", pp 81-94, Avignon, May 1991.
- Lemaire, B. , Safar B. & Yonnet C. (1992). L'acquisition des connaissances d'explication. Actes des JAC'92, pp.51-66, Dourdan, avril 1992.
- Lemaire B. (1992). Construction et transmission d'explications dans les systèmes à base de connaissances. Thèse de doctorat de l'université Paris sud, novembre 1992, Orsay.
- Luzzati D. (1989). Recherches sur le Dialogue Homme-Machine : modèles linguistiques et traitements linguistiques, Thèse d'Etat, Université Paris III.
- Miller, P.L. (1984). A critiquing approach to expert computer advice : ATTENDING. Pitman, London.
- Moeschler, J. (1985). Argumentation et Conversation : Eléments pour une analyse pragmatique du discours. Hatier-Credif, Paris.
- Moore, J.D. & Swartout, R.S. (1989). A reactive approach to explanation. Proceedings of the 11th IJCAI, Detroit, pp 1504-1510.
- O'Malley, C. (1987). Understanding Explanation. Cognitive Science Research Report No. CSRP-88, University of Sussex (GB).
- Polity, Y., Francony, J., Palermi, R., Falzon, P. & Kazma, S. (1990). Recueil de dialogues homme-machine en langue naturelle écrite. Les Cahiers du CRISS, No 17, décembre 1990.

- Raccah, P. (1989). Signification, sens et connaissance: une approche topique. Fourth Colloquium on Pragmatics, Geneva, October 1989; published in Cahiers de Linguistique Française, 11, 1990.
- Raccah, P. (1990). Application des topoi argumentatifs à la validation sémantique. Technical report CNRS-URA 962 (from report on contract DRET-5/88-410) à paraître chez Masson, Les topoi en IA.
- Raccah, P.Y. (1992). Le rôle de l'argumentation dans la génération d'explications en langue naturelle. Document de travail.
- Safar, B. (1987). Le problème des explications négatives dans les systèmes experts : le système POURQUOI-PAS ? Thèse d'Université, Paris-sud, 1987.
- Safar, B., Berthault, P. & Sylvestre, J. (1992). La place des explications dans la conception d'une interface intelligente entre une base de données et un usager. Actes du Congrès sur les systèmes experts, Avignon 1992.
- Shlaer, S. & Mellor, S.J. (1992). Lifecycles : Modeling the World in States. Yourdon Press Computing Series.
- Weiner, J.L. (1980). BLAH: A system which explains its reasoning. Artificial Intelligence 15, 19-48.