

UN SYSTEME INFERENTIEL ORIENTE OBJET POUR DES APPLICATIONS EN LANGUES NATURELLES

ALAIN BERRENDONNER¹ - MOUNIA FREDJ² - FLAVIO OQUENDO² - JACQUES ROUALT²

²C.R.I.S.S - Université Pierre Mendès France
B.P. 47 - 38040 Grenoble Cedex 9 FRANCE
Fax : (+33). 76.82.56.75
Telex : UNISOG 980910
Tel : (+33). 76.82.54.15 et (+33) 76.82.54.06
E-mails : mounia@criss.grenet.fr
flavio@criss.grenet.fr

¹Séminaire de linguistique française - Université de Fribourg
1700 Fribourg SUISSE

ABSTRACT

Up to now, there is still no specific model for solving the problem of natural language representation and reasoning. In this paper, we propose an object oriented formalism for supporting knowledge representation, extraction and exploitation in the context of natural language processing.

In the natural language analysis, this system is situated after the morpho-syntax and the linguistic semantics. It represents two classes of concepts: objects of discourse and action schemata, the former resulting from nominal syntagms and the latter from the 'processes'. We are concerned here just by the representation of objects.

In the natural language discourse, manipulated objects are complex objects and the reasoning is by nature first *inferential* and then *deductive*. To take into account this kind of reasoning we need a suitable representation: a model of inferential objects.

The theoretical foundations of the proposed model are Lesniewski's logical systems: the Calculus of Names and the Mereology. The former is based on a primitive functor called "epsilon" interpreted as *is-a*, the latter is based on a *part-of* relation which is called the "ingredience". The whole system is supported by these two primitives and their derived functions.

The concepts of our model result from a collaboration between linguists and computer scientists. The main concepts are the intensional and extensional universes, notions and types.

The possible inferential reasoning can be of different types : it can concern the status, the denominations, the structures or the "fonctifs" of the objects.

Key-words : Knowledge Representation, Inferential Reasoning, Object Oriented Modelling, Natural Language Processing, Language Parsing and Understanding.

RESUME

Dans ce papier, nous proposons un formalisme orienté objet pour la représentation, l'extraction et l'exploitation des connaissances dans le contexte du traitement des langues naturelles.

Dans un discours en langue naturelle, les objets manipulés sont des objets complexes et le raisonnement est avant tout de type inférentiel avant d'être déductif. Pour pouvoir tenir compte de ce type de raisonnement, nous avons besoin d'une représentation idoine : un modèle d'objets inférentiels.

Les fondements théoriques de notre modèle sont les systèmes logiques de Lesniewski : le Calcul des Noms et la Méréologie. Le premier repose sur un foncteur primitif appelé "epsilon" interprété comme *est-un*, le second sur la relation *partie-de* appelée "l'ingrédience".

Les concepts de notre modèle sont le fruit d'une collaboration entre linguistes et informaticiens. Les principaux concepts sont les univers intensionnel et extensionnel, les notions et les types.

Les raisonnements inférentiels possibles sont de différentes sortes : ils peuvent porter sur le statut, les dénominations, les structurels ou les fonctifs.

Mots-clés : Représentation des Connaissances, Raisonnement Inférentiel, Modélisation Orientée Objet, Traitement de la Langue Naturelle, Analyse morpho-syntaxique et Compréhension du langage.

1 - INTRODUCTION

Le système présenté ici a pour but la représentation, l'extraction et l'exploitation des connaissances dans le contexte du traitement automatique des langues. On sait [Berrendonner 89] que les raisonnements représentés dans des "discours" en langue naturelle ne sont que rarement déductifs et sont le plus souvent inférentiels. Pour pouvoir tenir compte de ces raisonnements, nous avons besoin d'une représentation idoine.

Il n'existe pas en effet à l'heure actuelle de modèle spécifique pour résoudre le problème de la représentation

des connaissances et du raisonnement en langue naturelle. Dans ce document, nous décrivons le formalisme de représentation et certains raisonnements que notre système autorise : c'est un modèle d'objets inférentiels.

Ce modèle est lui-même fondé sur les systèmes logiques de Lesniewski [Lesniewski 89]. Dans ces systèmes, nous utilisons le Calcul des Noms (basé sur la primitive ϵ : "est-un/est-le") et la Méréologie (dont le foncteur de base est "partie-tout", appelé ingrédience). En définitive, le modèle objet, et tout le système reposent sur ces deux seules primitives et leurs dérivées.

Dans une chaîne d'analyse du français, ce système se situe après la morpho-syntaxe et la sémantique linguistique. Il représente deux familles de concepts : les objets du discours, issus de certains des syntagmes nominaux, et les schémas d'action qui sont issus des procès. Nous ne nous intéressons ici qu'à la représentation des objets du discours.

Une première partie est consacrée au modèle à un niveau conceptuel : nous y donnons une présentation générale, suivie des concepts sur lesquels repose notre système et enfin l'unité de représentation de connaissance choisie.

Les bases logiques permettant la formalisation, ainsi que des caractéristiques propres au modèle sont présentées dans une deuxième section. On donne un exemple de formalisation.

Les troisième et quatrième parties exposent l'organisation des connaissances et les raisonnements possibles sur cette connaissance.

La dernière partie consacrée aux techniques d'implémentation est suivie d'une conclusion.

2 - LE MODELE CONCEPTUEL

2.1 Présentation générale

Notre modèle résulte d'une collaboration entre linguistes et informaticiens. Il s'appuie sur certains résultats de la psychologie cognitive.

2.2 Les univers

Le premier concept de base du système est celui d'*univers*. Chaque univers est constitué de deux parties : l'intensionnelle I et l'extensionnelle R.

La partie intensionnelle regroupe des "connaissances générales", c'est-à-dire valides dans toutes conditions d'énonciation, donc en fait des objets "logiques" sur lesquels on peut faire des inférences. L'univers extensionnel est un ensemble cohérents d'objets créés par le discours et repérés par des conditions d'énonciation particulières.

Une contradiction entre les objets de l'univers et ceux du discours provoque le passage à un nouvel univers. C'est le cas quand l'évolution du dialogue mène à un conflit (différence de points de vue entre interlocuteurs, création d'occurrences différentes, etc). Un univers est par conséquent cohérent.

Un discours donne donc naissance à une suite U_0, U_1, \dots, U_n d'univers. Un univers est pris par défaut, celui de l'énonciation courante, noté U_0 .

Le passage d'un univers à un autre s'accompagne d'un héritage d'objets de l'ancien vers le nouveau. De plus, dans chaque univers, il y a héritage de l'intension vers

l'extension (voir le processus dans l'extensionnel).

Une application¹ possible de ce concept est la suivante : une interface pour un système expert d'aide à la conception de réseaux d'ordinateurs, le système présenté étant l'outil de représentation des connaissances. La partie intensionnelle d'un univers comprend les propriétés générales d'un réseau et de ses composants. Par contre, un réseau particulier en cours de conception sera dans la partie extensionnelle de l'univers.

2.2.1 Les notions et les types

Il existe des objets pré-assertifs, c'est-à-dire neutres par rapport à l'opposition nom/prédicat : "grand" par exemple, peut se comporter comme un prédicat ("être grand") ou comme un nom ("le grand"), suivant le réseau de relations qui lui est associée. Ce sont les *notions*. Ces notions peuvent être atomiques ("rouge", "rapide", ...) ou construites ("chien noir mouillé").

Les notions atomiques sont considérées comme des termes primitifs du système car elles ne sont associées à aucun domaine. Elles figurent comme des sous-objets indécomposables (terminaux) dans d'autres objets.

La notion construite, lorsqu'elle est munie d'une assertion (telle "le chien noir mouillé") constitue ce que l'on appelle un *type*.

2.2.2 Les univers intensionnels

Ces univers fonctionnent comme des "réservoirs de savoir". Ils sont formés des types dont on a parlé plus haut. Des méta-types sont également définis pour décrire des types d'objet dans l'univers intensionnel.

2.2.3 Les univers extensionnels

Un discours (texte, dialogue, ...) introduit des univers extensionnels, liés aux conditions d'énonciation du texte. On peut décrire le processus de la façon suivante : un syntagme nominal du discours donne naissance à un nom 'N'. Ce nom est un objet du discours.

S'il correspond à un type déjà construit, on mettra en œuvre un processus d'héritage des sous-objets du type au nom N. Ce nom portera d'autres informations : son statut correspondant aux conditions d'énonciation et des sous-objets qui lui sont propres et qui sont construits dans le discours.

Si le nom ne correspond à aucun type intensionnel de la base et que N désigne un nouveau type, un nouveau type est créé dans l'intensionnel. Si par contre, N désigne un objet particulier, on créera, dans l'extensionnel, un objet individuel nouveau.

2.3 Le schéma d'un type

On appellera *schéma* d'un type la description de ce type dans l'univers intensionnel. La description d'un type est constituée d'une liste de propriétés communes aux objets de ce type, et désignés par des noms d'attributs.

¹ Cette application est réalisée dans le projet Esprit MMI² (Multi-Mode Interface for Man-Machine Interaction).

Les différents attributs associés à un type sont :

- **le statut** : précise la nature de l'univers où l'on se situe. Il renvoie soit à "intension", soit à "extension",

- **l'univers** : indique le nom de l'univers courant (U_0, U_1, \dots, U_n),

- **la catégorie** : indique la valeur IND si on a affaire à un individu, CL si c'est une classe.

La partie définitionnelle va contenir des informations de nature encyclopédique, considérées comme un savoir permanent, ou des informations liées à un savoir construit dans l'interaction en cours (du dialogue par exemple). Elle comprend les sous-objets suivants :

- **Dénomination** : ils indiquent le nom typique de l'objet.

- **Autres-noms** : comme son nom l'indique, cette catégorie d'attributs regroupe les noms synonymes.

- **Notionnels** ou **Typiques** : ils représentent des notions atomiques ou des types, liés au type décrit.

- **Structurels** : ils décrivent les propriétés structurelles du type.

- **Fonctifs** : ils indiquent une relation entre le type considéré et d'autres types. Cette relation est représentée en surface par un verbe ou une forme verbale nominalisée. Ce verbe peut représenter un état ou un processus. La sémantique des procès est décrite dans des objets de nature particulière. Dans le cas des processus, l'objet est un *schéma d'action*² comportant une pré-condition, une post-condition, un résultat et un produit associés, ainsi que la méthode, qui est la description du processus lui-même. Comme indiqué dans l'introduction, nous ne nous intéressons pas ici aux schémas d'action [Gallo & Rouault 92].

En résumé, le schéma d'un type est décrit de la façon suivante :

TYPE

Statut
Univers
Catégorie
Dénomination
Autres-Noms
Notions
Types
Structurels
Fonctifs

3 - FORMALISATION DU MODELE

3.1 Les bases logiques

La logique sous-jacente à notre système est une logique d'ordre 1, avec des termes fonctionnels d'ordre supérieur. La particularité de ces termes est leur construction fondée

² On peut comparer les schémas d'action à des méthodes au sens de la programmation objet.

sur deux primitives : l'une notée epsilon "ε" issue du Calcul des Noms et la seconde est la relation d'ingrédience de la Méréologie [Miéville 84] [Lesniewski 89]. Dans cette section, nous ne pouvons aborder dans les détails les caractéristiques de chacune des théories en jeu. Nous nous bornons de tenter (la tâche est rude) d'expliquer ces deux foncteurs, chacun dans le cadre de sa théorie, uniquement dans le sens où ils serviront de constructeurs principaux de notre modèle objet.

Le Calcul des Noms, comme son nom l'indique, manipule des noms. Ces noms peuvent être *individuels* ou *généraux*. Les premiers dénotent un seul objet par opposition aux seconds, dont l'extension a un élément ou plus. Le foncteur epsilon va former une proposition du type $A \varepsilon b$, qui se lit "A est-un b", où A est un nom individuel et b un nom général (qui peut être individuel : dans ce cas, on lit "est-le").

Par convention d'écriture, les majuscules désignent les noms individuels et les minuscules des noms généraux.

Exemple : Saturne ε planète pour "A ε b"
Ravallac ε l'Assassin de Henri IV
pour "A ε B"

Il est intéressant d'ajouter qu'une algèbre des noms donne des résultats qui ont un correspondant en Théorie des Ensembles. On peut considérer l'epsilon comme mettant en relation un objet et une *classe* dite *distributive*.

La Méréologie introduit une signification nouvelle de la relation d'appartenance, prise comme *partie/tout*, telle qu'on la trouve par exemple dans "la roue est une partie de la bicyclette". Cette relation, notée "ingr" (pour ingrédience), va donner naissance à des ensembles appelées *classes collectives*. Cette classe méréologique est elle-même construite à partir d'une classe distributive par un foncteur $KI(a)$. Elle va contenir des éléments qui ne sont pas forcément de même nature comme dans la classe distributive.

Exemple : l'extension de la classe distributive planète contient neuf éléments (les neuf planètes) et rien d'autre. Par contre, la classe collective $KI(\text{planète})$ va contenir, en plus de toutes les planètes, tous les ingrédients (ou parties) possibles des planètes : les anneaux de Saturne, la tâche rouge de Jupiter, etc. Donc :

Tâche rouge de Jupiter ε $ingr(KI(\text{planète}))$

Après cet aperçu des foncteurs primitifs, nous allons voir leur utilisation dans le modèle.

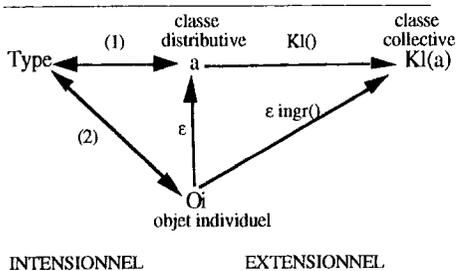
3.2 Caractéristiques du modèle

L'originalité essentielle du modèle est d'être fondée sur le *nom*. De plus, comme dans la plupart des systèmes orientés objets, toutes les entités et les données d'une application sont des objets : un simple entier est autant un objet qu'une structure complexe.

Ainsi, tout concept, objet, personne est un objet identifié par un nom. Une entité du monde réel est désignée par un nom particulier d'objet qui lui est propre. On peut remarquer que les types sont des objets

comportant un statut "intensionnel". Deux types sont réputés différents s'ils diffèrent par au moins un sous-objet. Un type est désigné par un nom individuel.

Afin de décrire les différents liens existant dans un univers, le schéma suivant reprend les différentes associations :



Un objet particulier O_i est considéré comme un élément de la classe distributive 'a' par la relation " $O_i \in a$ ". Tous les objets vérifiant cette relation sont les éléments de la classe et font partie de ce que l'on appelle l'extension du nom 'a'. On appelle ingrédients de $KI(a)$ les objets vérifiant " $O_i \in ingr(KI(a))$ ".

Tout nom général de classe distributive ou tout nom individuel d'objet de l'univers extensionnel peut être associé à un type (intensionnel). On considère qu'un type, nom individuel unique dans le système, décrit les propriétés caractéristiques.

Le passage entre Intensionnel et Extensionnel de l'univers peut être réalisé par divers foncteurs :

Les relations de (1) dans le schéma :

- Type-cl(classe_i) qui associe un type aux éléments d'une classe distributive : " $T \in \text{Type-cl}(classe_i)$ ".
- valeur-cl(Type_i) associe une classe distributive à un type.

Les relations de (2) dans le schéma :

- Type-ind(Object_i) qui associe son type à un objet individuel tel que " $T \in \text{Type-ind}(Object_i)$ ".
- Valeur-ind(Type_i) associe un nom d'objet individuel à un type.

Les objets de l'extensionnel d'un certain type auront les mêmes propriétés que celles du type associé.

3.3 - Formalisation du schéma

Chacune des propriétés du type sera considérée comme un *ingrédient* du type. Par conséquent, la structure de type contient des *ingrédients*, eux-mêmes étant des noms individuels d'objets, associés à des noms de type, qui à leur tour ont leurs propres ingrédients, etc. On a donc une structure d'objets complexes, le niveau le plus bas étant composé d'éléments dits "ingrédients atomiques", que l'on ne peut décomposer.

Ainsi, les noms de types (tels que entier, booléen, chaîne, réel, etc.) désignent des notions atomiques. Ceux-ci sont désignés comme faisant partie de l'extension du nom 'atome' défini en Méréologie : "J e atome".

On considère donc les noms d'attributs comme ingrédients d'un type ; on associe à ces noms des types d'objet par un foncteur Type-de-valeurs().

Tout objet hérite de la structure de son type. Les ingrédients d'un objet sont ses sous-objets, et à chaque sous-objet est rattaché un attribut par le foncteur Nom_att().

Nous donnons un exemple qui comprend la description du type universel (type de tous les types d'objets), d'un type particulier Personne et enfin une instance de Personne.

- Commençons par décrire le type universel T :

Statut $\in ingr(T)$
 Univers $\in ingr(T)$
 Catégorie $\in ingr(T)$
 Autres-noms $\in ingr(T)$

—
 Structurels $\in ingr(T)$
 Fonctifs $\in ingr(T)$

Les types de valeurs :

Type-de-valeurs(Statut) e Valeur-statut

Type-de-valeurs(Univers) e Valeur-univers

—

Type-de-valeurs(Structurels) e Type-structurels

Type-de-valeurs(Fonctifs) e Type-schéma-action

Valeur-statut $\leq T$
 Type-ind(INT) e Valeur-statut
 Type-ind(EXT) e Valeur-statut

Valeur-univers $\leq T$

—
 Type-structurels $\leq T$

Type-schéma-action $\leq T$

- Soit le type Personne $\leq T$

Personne :
 Statut e INT
 Univers e Uo

—
 Nom e ingr(Structurels)
 Type-de-valeurs(Nom) e Liste-de-noms
 Prénom e ingr(Structurels)
 Type-de-valeurs(Prénom) e Liste-de-noms
 Age e ingr(Structurels)
 Type-de-valeurs(Age) e Int-0-150
 Date-naiss e ingr(Structurels)
 Type-de-valeurs(Date-naiss) e Date
 Jour e ingr(Date-naiss)
 Type-de-valeurs(Jour) e Int-1-31

Mois \in ingr(Date-naiss)
Type-de-valeurs(Mois) \in Int-1-12
An \in ingr(Date-naiss)
Type-de-valeurs(An) \in Entier

• Soit une instance d'objet individuel Pierre Dupond de type Personne :

type-ind(Pierre Dupond) \in Personne

Pierre Dupond :

Univers \in Uo

Statut \in EX¹

Catégorie \in IND

--

--

Nom \in Dupond

Prénom \in Pierre

Age \in 38

Date-naiss :

Jour \in 25

Mois \in 5

An \in 1953

4 - ORGANISATION DES CONNAISSANCES

La représentation d'un texte dans un univers extensionnel (voire dans plusieurs) se fait à l'aide des objets créés par ce texte. Par ailleurs, il y a dans l'univers extensionnel des objets provenant, par héritage, de l'univers intensionnel correspondant.

Ces objets ne sont pas isolés. En effet, la présence, dans un objet (intensionnel ou extensionnel) de sous-objets structurels et de sous-objets fonctionnels met, de fait, cet objet en relation avec d'autres. Et ces liens entre objets créent un *réseau d'objets*, appelé *cotopie* [Berrendonner & Rouault 91]. Bien évidemment, une cotopie se modifie à mesure que le discours se déroule.

Notre système tient compte de trois types de 'lien' dans cette cotopie :

A - lien de classification

C'est la hiérarchie créée par les liens entre types : on définit une relation de sous-typage qui vérifie les propriétés d'un treillis, où par construction, chaque type hérite donc des propriétés de ses ancêtres.

Il existe un nom désignant la classe distributive de tous les individus qui est noté "objet". Le type associé à la classe "objet" est noté T. Il représente le type universel de tous les individus extensionnels : type-cl(objet) \in T.

Le foncteur de sous-typage est noté ' \leq '. C'est une relation d'ordre partiel.

Dire que le type T est un sous-type du type T' implique que tout ingrédient de T' est un ingrédient de T :

$T \leq T' \Rightarrow [\forall S] (S \in \text{ingr}(T') \Rightarrow S \in \text{ingr}(T))$

B - lien de composition

C'est le lien entre un objet et ses sous-objets ingrédients. Un treillis métréologique découle également de cette construction structurelle.

C - lien de référence

C'est le lien existant entre deux types de nature indépendante. La référence est exprimée par l'attribut de catégorie "Fonctif". Ces liens forment un réseau entre les types.

5 - LES RAISONNEMENTS

Le système que nous décrivons a pour finalité de prendre en compte, non seulement les raisonnements déductifs des systèmes logiques de Lesniewski, mais aussi des raisonnements inférentiels liés à des phénomènes des langues naturelles, comme l'anaphore. En conséquence, nous faisons coexister deux familles d'inférences. D'abord, les raisonnements déductifs portés par le Calcul des Noms et la Métréologie : bien que se situant dans des systèmes particuliers, ils ressortissent à la famille des raisonnements logiques habituels et ne seront pas considérés ici.

L'une des originalités du système réside évidemment dans la possibilité de mener des raisonnements inférentiels dont la "conclusion" n'est que plausible. Ces raisonnements sont de plusieurs sortes suivant que l'on modifie le statut ou la partie définitionnelle d'un objet. Ils sont à la fois inférentiels et déductifs, ce sont les raisonnements par "abduction".

5.1 - Inférences relatives à la partie "statut".

En théorie, elles concernent le passage d'un univers à un autre, le changement de catégorie et les passages entre type, classe et individu. Nous ne considérons pas ici le premier cas. En ce qui concerne les deux autres, nous avons les possibilités suivantes :

(1) Inférence faisant passer d'un type à un type dominant dans la hiérarchie des types (hyperonyme) :

"Le gendarme Labourbourax ... Ce militaire ...".

(2) Passage d'un type à un sous-type : par ajout (de notions par exemple) ou modification de propriétés :

Apparition de "le chien noir mouillé" alors que le type "chien" existe déjà.

(3) Passage d'un type à un individu extensionnel :

"Je connais bien le GRILLON parce que j'ai eu l'opportunité de passer toute la nuit avec LUI dans mon sac de couchage".

(4) Passage d'un type à une classe extensionnelle :

"Quand la femme se rebiffe, LEUR mari essaye de s'éloigner pour ne pas répondre à leurs questions".

(5) Passage d'un individu extensionnel à un type :

"L'ANNEE 87 ne finit pas très bien. J'espère qu'ELLE commencera mieux en 88".

(6) Passage d'une classe extensionnelle à un type :

"Il y aura des APPARELS qu'on placera dans l'oreille. Dans CET APPAREIL, on pourra mettre des bandes magnétiques".

5.2 - Inférences sur les dénominations

Elles portent sur les sous-objets "Dénomination" et "Autres-noms", donc contiennent un passage d'une dénomination à une autre :
"Il y avait PLUSIEURS PETITES MAISONS. Je me demandais à quoi ILS pouvaient bien servir" (ils = les préfabriqués).

5.3 - Inférences sur les structurels

Elles concernent le foncteur d'ingrédience :

(1) passage d'un sous-objet propriété à l'objet, représentant un individu ou une classe :
"Mon père vit DES POINTS NOIRS. Il se dépêcha de couper LES MORILLES avec son opinel".

(2) "Nous vîmes apparaître des têtes casquées. Les C.R.S ...".

(3) "Sans même attendre qu'il soit mort, les Tunisiens renversent les STATUES DE BOURGUIBA. C'est vache pour le CHEVAL. Il n'avait rien fait fait de mal, le cheval" (il s'agit d'une statue équestre).

5.4 - Inférences faisant intervenir les fonctifs

Ici en l'absence d'un inventaire méthodique, nous nous contenterons de signaler les cas suivants d'inférences :

(1) Passage d'un objet à un autre objet :
"On protège l'accès aux routeurs (OBJET 1) par mot de passe (OBJET 2)".
Le fonctif est "protéger-par(objet1, objet2)".

(2) Passage de l'action à un argument :
"IL NEIGE et ELLE tient".

5.5 - Mise en oeuvre des raisonnements

Chacun des modes de raisonnement précédents permet le passage d'un objet I à un objet I' ; autrement dit, partant de l'objet I, on infère un nouvel objet I', qui est ajouté à l'univers courant. Les sous-objets de cet objet sont alors disponibles pour de nouvelles inférences.

C'est ce que nous regroupons sous le terme générique de raisonnement par abduction. Un tel raisonnement est donc formé d'une partie inférentielle puis d'une partie déductive ; il est représenté par une règle.

Il nous reste à préciser comment on met en oeuvre ces règles.

L'application d'une règle est un appariement entre une cotopie et une séquence en langue naturelle. La cotopie est formée des objets déjà créés dans le discours, directement ou par des inférences. La séquence en langue naturelle forme un syntagme nominal et correspond à une partie nouvelle du discours à représenter. Elle est transformée en un couple formé d'une détermination, liée au statut des objets et d'une description ; la description correspond à la partie définitionnelle des objets. Elle est supposée mise (par le système d'analyse automatique du français) sous la forme d'une composition de notions, par (((états) + africains) + francophones) + démocratiques)

Une telle description est donc une composition de descripteurs :

(... (((d1) + d2) + d3) ...)

Le problème de l'application d'une règle est donc celui de l'appariement d'une telle description avec les objets de la cotopie. Nous distinguons plusieurs cas :

(1) Appariement complet et direct entre la description et un objet de la cotopie c'est le cas de reprise directe comme dans "Et puis, il m'a remis sa carte. Et CETTE CARTE la voici"

(2) Appariement complet indirect : pour que l'appariement soit complet il faut que l'on opère des inférences sur l'objet ou sur la description : les inférences possibles ont été recensées ci-dessus.

(3) Appariement incomplet direct : une partie seulement de la description s'apparie avec un objet de la cotopie.

(4) Appariement incomplet et indirect : l'appariement indirect nécessite des inférences sur l'objet ou sur la description, ou sur les deux.

(5) Non-appariement.

Les conclusions à tirer d'un appariement incomplet ou d'un non appariement dépendent en particulier de l'application visée. Dans un dialogue homme-machine avec un système expert par exemple, l'appariement partiel peut conduire à une demande d'explication du système en direction de l'utilisateur, alors que le non-appariement devrait constater l'échec de la requête de l'utilisateur. Par contre, dans un dialogue d'extraction de connaissances, le non-appariement conduit logiquement à la création d'un nouveau type.

6 - IMPLEMENTATION

Une implémentation du système sous la forme d'instructions de la machine abstraite de Warren est en cours de conception.

On représente l'architecture de l'implémentation dans le schéma suivant :

Modèle objets
ingr-termes E -termes formules logiques du 1 ^{er} ordre
Machine de Warren étendue avec mécanismes d'unification sur les treillis

* Le premier niveau consiste en la machine abstraite de Warren étendue avec des mécanismes pour supporter

l'appariement des objets.

Ce que l'on a appelé l'appariement va reposer sur l'opération d'unification sur les treillis de types et d'ingrédience. En effet, on va distinguer deux sortes d'unification du mécanisme d'inférence. La sémantique de chaque unification est attachée à la connaissance organisée dans chacun des treillis :

- dans le treillis des types, nous allons procéder à une intersection de types (qui correspond au plus grand des minorants) [Aït-Kaci & Nasr 86].
- dans le treillis d'ingrédience, c'est une généralisation (le plus petit des majorants).

• Le second niveau implémente le formalisme logique composé des formules du 1^o ordre, des ϵ -termes et des ingr-termes.

Cette solution semble plus avantageuse à côté d'une implémentation lisp ou prolog étendu.

• Le troisième niveau lui implémente le modèle objet à l'aide du formalisme logique sous-jacent.

7 - CONCLUSION

Dans ce document, nous avons présenté un système inférentiel orienté objets pouvant être utilisé dans diverses applications en langues naturelles.

Nous avons insisté sur le formalisme de représentation de connaissance qui est à la base du raisonnement "naturel" que nous souhaitons réaliser. Les différents types de raisonnement ont été illustrés par des exemples.

Le système présenté ici est en cours de construction. Les bases théoriques (linguistiques et logiques) sont définies. Le passage de la surface linguistique à la représentation comporte des zones résistantes, dont l'une des plus importantes est la distinction intension/extension. Son repérage passe par une étude assez fine des opérations d'opérations.

BIBLIOGRAPHIE

[Allen 88] J. Allen, "Natural Language Understanding", Benj/Cummings Publishing, 1988.

[Aït-Kaci & Nasr 86] H. Aït-Kaci et R. Nasr, "Login : A logic programming language with built-in inheritance", *J. of Logic Programming*, vol.3 n°3, Oct. 1986

[Berrendonner 89] A. Berrendonner, "Sur l'inférence", dans *Modèles du discours*, Rubattel, P. Lang, Berne 1989

[Berrendonner & Rouault 91] A. Berrendonner et J. Rouault, "Sémantique des objets et Calcul des Noms", *KMET 91*, Nice, Avril 1991

[Brachman & Levesque 85] R.J. Brachman et H.J. Levesque, "Readings in Knowledge Representation", Morgan Kaufmann Publishers, 1985.

[Brachman & Levesque 91] R.J. Brachman et H.J. Levesque, *Artificial Intelligence*, vol. 49, n°1-3. Special volume on Knowledge Representation, 1991.

[Fredj 92] M. Fredj, "LESLOG : un système inférentiel orienté objet fondé sur les systèmes logiques de Lesniewski" *Rapport de recherche CRISS*, 1992 (à paraître).

[Gallo & Rouault 92] M.C. Gallo et J. Rouault, "Les schémas d'action", *Notes de recherche CRISS*, 1992 (à paraître).

[Lesniewski 89] St. Lesniewski, "Sur les fondements de la mathématique", traduit du polonais par Kalinowski, Hermann, Paris, 1989.

[Miéville 84] D. Miéville, "Un développement des systèmes logiques de S.Lesniewski", P. Lang, Berne, 1984.

[Richard 90] J.F. Richard, "Les activités mentales: comprendre, raisonner, trouver des solutions", Armand Colin, Paris, 1990.

[Thayse 89] A. Thayse & co, "Approche logique de l'Intelligence Artificielle", vol. 1 & 2, Dunod Informatique, 1989.

[Zdonik 84] S. B. Zdonik, "Object Management System Concepts", *Proc. of the 2d ACM SIGOA conference on office information systems*, Toronto June 1984 / SIGOA Newsletters, vol. 5 n° 2 1984.