

Un modèle d'interprétation constructionnelle pour les expressions référentielles extensionnelles

Guillaume Pitel, Jean-Paul Sansonnet
LIMSI-CNRS, BP133 F-91403 Orsay Cedex
pitel@limsi.fr

Résumé - Abstract

Dans le dialogue finalisé, les expressions référentielles portant sur les objets du contexte peuvent contenir des prédicats vagues ou relationnels, qu'il est difficile de traiter avec une logique propositionnelle. Inversement, les approches adaptées à ces types de prédicats sont difficilement implémentables dans un modèle générique et adaptable aux théories d'analyse linguistique. Nous proposons un modèle d'interprétation constructionnelle inspiré des grammaires de construction qui permet de modéliser le processus de résolution d'expressions référentielles extensionnelles tout en restant compatible avec la grammaire dont nous nous sommes inspirés.

In practical dialogue, vague or relational predicates play an important role in referential expressions that refer to the objects in the context. These kind of referential expressions are difficult to handle using propositional logic but in the same time, approaches dealing with such predicates are hardly adaptable to language analysis theories. We propose a model of constructional interpretation that allow modelisation of resolution of extensional referential expressions while keeping compatibility with construction grammar theory.

Mots-clefs – Keywords

Grammaire de Construction, Référence Extensionnelle, Domaines de Référence.
Construction Grammar, Extensionnal Reference Resolution, Reference Domains.

1 Introduction

Les problèmes posés par certains cas de la résolution des expressions référentielles extensionnelles¹ est incontournable dans le cadre du dialogue finalisé². Nous avons proposé dans (Pitel

¹Ce traitement consiste à mettre en relation une expression référentielle extensionnelle (qui désigne un ensemble fini d'objets dans le contexte du dialogue) avec les représentations internes à l'application. Ce type de référence se distingue des références intensionnelles comme « *Tous les chercheurs sont en colère* » ou anaphoriques « *Moi, j'ai mis le bureau dans le camion et lui \emptyset la chaise dans la voiture* ».

²Dialogue dirigé par une tâche à effectuer. En général, le dialogue finalisé implique une représentation du contexte du dialogue, car la tâche à réaliser dépend des éléments présents dans ce contexte. Par exemple dans les

& Sansonnet, 2003) un modèle de résolution fondé sur une représentation fonctionnelle des prédicats et l'utilisation de domaines de référence (Salmon-Alt, 2001), qui permet d'avoir un traitement fin des caractéristiques tout en restant générique (par opposition aux approches basées sur une représentation en logique du premier ordre qui nécessitent pour être affinées l'ajout d'un module externe de résolution de la référence ainsi qu'une sous-ontologie propre au domaine traité (Dzikovska *et al.*, 2003)).

Les domaines de références sont définis comme des « *ensembles contextuels locaux structurés* » (Salmon-Alt, 2001). Ils permettent d'organiser des entités en fonction de leurs relations entre elles selon un critère de différenciation donné (par exemple bleus/non-bleus), ce qui de fait le partitionne entre entités accordées au prédicat, et entités accordées à sa négation. Ceci permet entre autre de distinguer les entités potentiellement candidates à l'expression référentielle des autres, mais aussi de prédire les meilleurs candidats à une reprise nominale.

Implanter le modèle de résolution défini dans (Pitel & Sansonnet, 2003) comme un module de résolution de la référence lui aurait enlevé une grande partie de son intérêt. Le modèle que nous proposons est le *Modèle d'Interprétation Constructionnelle*, inspiré de la grammaire de construction³ ECG (Embodied Construction Grammar) (Bergen & Chang, 2002). L'ECG est un système d'interprétation de la langue en contexte réaliste, où l'analyse prend en compte une représentation du contexte et est suivie par une phase de simulation dans ce contexte.

Les constructions peuvent être vues comme des fonctions de l'espace des mots (appelé aussi *pôle forme*) vers l'espace des sens (*pôle signification*). Or les fonctions utilisées pour représenter les prédicats dans notre modèle de résolution des références extensionnelles sont des fonctions d'un domaine de référence dans un autre. Il suffit donc de généraliser la notion de *construction* et de *pôle* pour pouvoir intégrer les deux modèles.

La notion d'espace mental (Fauconnier, 1984) existant dans l'ECG n'est pas assez puissante pour modéliser les *pôles* généralisés, et donc les domaines de référence. Par conséquent nous devons étendre cette grammaire avec la possibilité de représenter des ensembles topologiquement structurés (avec des dimensions, un ordre et une métrique) afin de pouvoir contenir le *pôle forme* ou les représentations visuelles nécessaires pour certaines référence. Nous appellerons cette notion **contexte d'interprétation**.

2 Modèle d'interprétation constructionnelle

Le problème à modéliser, celui de l'extraction des référents à partir d'une expression référentielle, nécessite deux notions :

1. un conteneur (le domaine de référence) permettant de structurer les entités,

tâches utilisées dans le corpus Ozkan (Ozkan, 1993), les interlocuteurs discutent des objets géométriques à leur disposition et de l'espace plan sur lequel ils sont disposés.

³Les *grammaires de construction* (Lakoff & Johnson, 1980; Fillmore & Kay, 1995) s'opposent aux grammaires lexicales et sont particulièrement adaptées pour représenter les théories mentales de la langue (Lakoff & Johnson, 1980; Langacker, 1987). Dans les grammaires lexicales, on considère que le mot est un signe, et qu'il est associé à un signifiant ; le principe de compositionnalité autorisant la construction de la signification de la phrase à partir des sens de chaque signe. Dans les grammaires de construction, c'est une *forme* qui est appariée à une signification ; la forme est un motif, par exemple : « hors de [lieu] » est un motif qui va capturer « hors de France », « hors de la maison », etc. Cette forme va être appariée à une certaine signification en fonction de ce qui aura été défini dans la construction qui lui est reliée.

2. une opération permettant de passer d'un domaine de référence à un autre (par exemple *tous les objets* → *les carrés* → *les carrés bleus* → *les petits carrés bleus*)

Or, dans la grammaire ECG, il existe deux notions proches, les espaces mentaux qui permettent de structurer les entités en ensembles distincts tout en autorisant des liens entre ces ensembles et les constructions qui permettent de produire une représentation dans le *pôle signification* à partir des informations contenues dans le *pôle forme*. Cette observation nous a amené à proposer deux évolutions :

1. la notion de **contexte d'interprétation**, qui doit être suffisamment abstraite pour représenter à la fois un ensemble structuré ordonné comme les domaines de référence, et un ensemble structuré par des relations, comme les espaces mentaux.
2. la notion de **constructions situées**, qui permet de représenter les rapports entre entités localisées dans deux Contextes d'Interprétation, là où les constructions ne permettent que de représenter les rapports entre *forme* et *signification*.

2.1 Contexte d'Interprétation

La notion de Contexte d'Interprétation recouvre les caractéristiques des espaces mentaux et des domaines de référence en introduisant une méthode générale de définition des relations topologiques⁴ entre objets. Par rapport à la définition formelle des espaces mentaux proposée dans (Chang *et al.*, 2002), nous introduisons cette notion de structure topologique via la définition de concepts permettant de décrire des contraintes utilisables ensuite dans les constructions. La description des contextes représenté figure 1 permet de définir à la fois le contenu du contexte (avec les rôles et les contraintes sur les rôles) et sa structure. La structure est définie par des **lieux** (des descriptions abstraites liées aux entités et définissant leur position dans la structure), des **relations** (sur lesquelles on pourra poser des contraintes, applicables entre les entités) et des **opérations** permettant de combiner des positions pour construire des contraintes complexes.

Les **lieux** permettent de définir les informations sur la « localisation » des entités présentes dans les contextes. Une information de lieu peut être rattachée directement à une entité, ou bien construite à partir d'autres lieux pour ensuite pouvoir lui imposer des contraintes. Par exemple, si l'on veut représenter le contexte verbal écrit, ses lieux seront PLACE-SYMBOLE (pour les lettres et les signes), et SEGMENT-SYMBOLE (pour les mots). Pour une représentation d'un domaine de référence, qui est une chaîne d'entités séparées par une distance, il faut définir les lieux NOEUD, et CHAINE. Un même noeud pouvant tout à fait être le lieu de plusieurs entités.

Le formalisme ne décrit pas le contenu informationnel des lieux⁵, qui est laissé à la responsabilité de l'implémentation afin de pouvoir opérer les optimisations nécessaires, ce qui est important notamment si l'on envisage des contextes décrivant des espaces à deux dimensions ou plus.

Les **relations** définissent les rapports structurels entre les lieux, et permettent donc de décrire dans les constructions les contraintes que l'on veut voir respecter sur la localisation les entités

⁴Des relations topologiques existent aussi bien pour des mots qui se suivent (ils sont situés dans un espace à une dimension) que pour des objets disposés sur un écran (espace à deux dimensions).

⁵Par exemple qu'un vecteur entre deux lettres est représentée par un **réel** et qu'un vecteur entre deux objets sur un plan est représentée par un **complexe**.

dans les contextes. Une relation doit spécifier les types de lieux sur lesquelles elle est applicable, ainsi que le domaine de sa valeur.

<p>contexte $\langle nom \rangle$ sous-cas de $\langle contexte \rangle$ rôles : $\langle rôle \rangle : \langle schéma \rangle$ contraintes $rôle \leftarrow valeur rôle \leftrightarrow rôle \dots$ lieux : $\langle type-lieu \rangle$ // par exemple : <i>segment</i> relations : $\langle nom-relation(type-lieu, type-lieu, \dots) \rightarrow domaine \rangle$ $\langle contraintes \rangle$ opérations : $\langle nom-opération(type-lieu, \dots) \rightarrow type-schéma \rangle$ $\langle contraintes \rangle$</p>

FIG. 1 – Définition des CONTEXTES dans une notation à la ECG (Bergen & Chang, 2002).

Par exemple, pour le contexte verbal écrit, on aura la relation $VECTEUR(PLACE-SYMBOLE, PLACE-SYMBOLE) \rightarrow \mathbb{Z}$ qui donne la différence de position entre deux symboles ($VECTEUR(X, Y) = 0$ si $X=Y$; -1 si Y suit immédiatement X ; 1 si X suit immédiatement Y). Pour les domaines de référence, on aura $DIFFÉRENCE(NOEUD, NOEUD) \rightarrow \mathbb{R}^+$, avec $DIFFÉRENCE(X, Y) = 1$ si X et Y sont au même niveau sur l'échelle du prédicat (par exemple X et Y aussi grands); 0 (resp. ∞) si Y (resp. X) est hors de l'échelle mais pas X (resp. Y); >1 (resp. <1) si X (resp. Y) est au-dessus de Y (resp. X) sur l'échelle du prédicat⁶.

Les **opérations** permettent de construire des lieux à partir d'autres lieux. Elles permettent notamment de travailler sur des lieux construits de manière abstraite, par exemple pour des groupements perceptifs (plusieurs objets proches ayant une ou plusieurs caractéristiques communes, et qui peuvent être perçus comme un seul objet). Par exemple, pour construire une chaîne dans les domaines de références à partir de deux noeuds, on aura : $CHAÎNE(NOEUD, NOEUD) \rightarrow CHAÎNE$; pour extraire le premier noeud d'une chaîne : $PREMIER(CHAÎNE) \rightarrow NOEUD$.

2.2 Constructions situées

Dans notre hypothèse, on peut considérer que le modèle standard de l'ECG utilise implicitement deux contextes d'interprétation :

1. celui de l'énoncé (pôle **forme** en ECG), dont les entités voient leur position régie par des contraintes de type PRÉCÈDE, RENCONTRE, etc.
2. celui de la sémantique (pôle **signification** en ECG), dont les entités n'ont pas de position, et donc ne se voient pas structurellement contraintes.

⁶Dans (Pitel & Sansonnet, 2003) nous avons utilisé le terme de SIMILARITÉ au lieu de DIFFÉRENCE, mais un relecteur nous a fait remarqué que notre définition de la similarité n'était pas symétrique, contrairement à l'acception standard du terme.

Les **constructions situées** (S-CONSTRUCTION dans notre formalisme) représentées figure 2, sont des constructions ayant deux pôles : OBSERVATION et PRODUCTION, remplaçant les pôles FORME et SIGNIFICATION, rendues inadéquates par le fait qu'ils ne réfèrent plus à deux pôles particuliers. Une S-CONSTRUCTION spécifie dans sa partie « CONSTRUCTIONNEL » le ou les contextes d'interprétation utilisés en spécifiant un nom local et le type du contexte. Ceci permet de décrire une S-CONSTRUCTION entre deux contextes d'interprétation différents mais de même type. Les s-constructions spécifient pour chaque élément de chaque pôle, le contexte d'interprétation dans lequel celui-ci est situé, et définissent des contraintes sur ces éléments à la fois sur les relations entre leurs constituants (comme dans la grammaire ECG) et sur les relations entre les éléments situés à l'intérieur d'un même contexte d'interprétation.

<p>s-construction $\langle nom \rangle$ sous-cas de $\langle construction \rangle$ constructionnel évoque : $\langle construction \rangle$ en tant que $\langle nom-local \rangle$ contextes : $\langle nom-local \rangle$: $\langle contexte \rangle$ constituants : $\langle nom-local \rangle$: $\langle construction \rangle$ contraintes : $rôle \leftarrow valeur rôle \leftrightarrow rôle \dots$ observation : $\langle nom \rangle$: $\langle schéma \rangle$ dans $\langle nom-contexte \rangle$ $\langle contraintes \rangle$ production : $\langle nom \rangle$: $\langle schéma \rangle$ dans $\langle nom-contexte \rangle$ $\langle contraintes \rangle$</p>

FIG. 2 – Définition générale d'une S-CONSTRUCTION

La description du partitionnement nécessite deux autres contextes (*domaine-référence-part1* et *domaine-référence-part2*). Pour le premier, qui partitionne le domaine entre possibles et impossibles, il s'agit simplement de sélectionner les éléments ayant la similarité minimale avec le premier élément du domaine de référence (autrement dit, les derniers éléments de la chaîne qui sont au même niveau de similarité). Pour le seconde, le contexte *domaine-référence-part2* (*drp2*) possède un rôle (attribut) *simil-limites* et deux sous-contextes (*préférés/possibles*). Le rôle *simil-limites* contient une liste de noeuds qui marquent les ruptures dans la répartition des éléments. La contrainte majeure pour le contexte *drp2* est que le dernier élément du sous-domaine *préférés* doit appartenir à *simil-limites* pour satisfaire au principe selon lequel les groupements perceptuels résistent à la séparation. Les autres contraintes dépendent du nombre d'éléments que doit fournir l'extraction référentielle (selon que l'expression référentielle est au pluriel ou non, qu'elle contient ou non un cardinal ou un ordinal).

3 Conclusion et Perspectives

Nous avons exposé le modèle d'interprétation constructionnelle, un modèle formel permettant de décrire un traitement de niveau pragmatique (la résolution de la référence extensionnelle) dans une forme proche de l'analyse grammaticale. Un tel cadre de description homogène présente plusieurs avantages, notamment celui de rendre possible une modélisation simple de phénomènes transversaux comme le traitement des échecs d'analyse, analyse guidée par prévisions ou encore l'analyse partielle par contraintes souples. La question de savoir si tous les phénomènes rencontrés en pragmatique peuvent s'exprimer dans le modèle d'interprétation constructionnelle reste bien entendu ouverte, mais plusieurs solutions aux problèmes de niveau pragmatique, comme la reconnaissance de plan (Goldman *et al.*, 1999) ou la résolution de référence spatiale (Schang, 1997), mais aussi au niveau sémantique, comme les ensembles d'alternatives (Rooth, 1992) nécessitent des structures qui peuvent être représentées comme des contextes d'interprétation.

Références

- BERGEN B. K. & CHANG N. C. (2002). *Embodied Construction Grammar in simulation-based language understanding*. Rapport interne TR-02-004, International Computer Science Institute.
- CHANG N. C., FELDMAN J., PORZEL R. & SANDERS K. (2002). Scaling cognitive linguistics : Formalisms for language understanding. In *Proceedings of the 1st International Workshop on Scalable Natural Language Understanding*, Heidelberg, Germany.
- DZIKOVSKA M., SWIFT M. & ALLEN J. (2003). Constructing custom semantic representations from a generic lexicon. In *Proceedings of the 5th International Workshop on Computational Linguistics*.
- FAUCONNIER G. (1984). *Espaces Mentaux*. Editions de Minuit.
- FILLMORE C. J. & KAY P. (1995). Construction grammar. *Language*, **64**, 501–538.
- GOLDMAN R. P., GEIB C. W. & MILLER W. A. (1999). A new model of plan recognition. In *Proc. 1999 Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence*, Stockholm.
- LAKOFF G. & JOHNSON M. (1980). *Metaphors we live by*. University of Chicago Press.
- LANGACKER R. W. (1987). *Foundations of Cognitive Grammar*, volume 1. Stanford University Press.
- OZKAN N. (1993). *Vers un modèle dynamique du dialogue : analyse de dialogues finalisés dans une perspective communicationnelle*. Thèse, INP, Grenoble.
- PITEL G. & SANSONNET J.-P. (2003). A functional approach for resolution of extensional reference in practical dialogue. In *Proceedings of the International Symposium of Reference Resolution and its Application to question Answering and Summarization*, Venice, Italia.
- ROOTH M. (1992). A theory of focus interpretation. *Natural Language Semantics*, **1**, 75–116.
- SALMON-ALT S. (2001). *Référence et Dialogue Finalisé : de la linguistique à un modèle opérationnel*. PhD thesis, Université H. Poincaré – Nancy 1, Nancy, France.
- SCHANG D. (1997). *Représentation et interprétation de connaissances spatiales dans un système de dialogue homme-machine*. PhD thesis, Université Henri Poincaré - Nancy I.