

Un calcul de termes typés pour la pragmatique lexicale: chemins et voyageurs fictifs dans un corpus de récits de voyage

Richard Moot¹, Laurent Prévot², Christian Retoré¹

(1) Université de Bordeaux, LaBRI & INRIA

(2) Université de Provence, LPL

richard.moot@labri.fr, laurent.prevot@lpl-aix.fr, christian.retore@labri.fr

Résumé. Ce travail s'inscrit dans l'analyse automatique d'un corpus de récits de voyage. À cette fin, nous raffinons la sémantique de Montague pour rendre compte des phénomènes d'adaptation du sens des mots au contexte dans lequel ils apparaissent. Ici, nous modélisons les constructions de type '*le chemin descend pendant une demi-heure*' où ledit chemin introduit un voyageur fictif qui le parcourt, en étendant des idées que le dernier auteur a développé avec Bassac et Mery. Cette introduction du voyageur utilise la montée de type afin que le quantificateur introduisant le voyageur porte sur toute la phrase et que les propriétés du chemin ne deviennent pas des propriétés du voyageur, fût-il fictif. Cette analyse sémantique (ou plutôt sa traduction en lambda-DRT) est d'ores et déjà implantée pour une partie du lexique de Grail.

Abstract. This work is part of the automated analysis of travel stories corpus. To do so, we refine Montague semantics, to model the adaptation of word meaning to the context in which they appear. Here we study construction like '*the path goes down for half an hour*' in which the path introduces a virtual traveller following it, extending ideas of the last author with Bassac, Mery. The introduction of a traveller relies on type raising satisfies the following requirements : the quantification binding the traveller has the widest scope, and properties of the path do not apply to the traveller, be it virtual. This semantical analysis (actually its translation in λ -DRT) is already implemented for a part of the Grail lexicon.

Mots-clés : Sémantique lexicale, pragmatique, sémantique compositionnelle.

Keywords: Lexical semantics, pragmatics, compositional semantics.

1 Le sens compositionnel en contexte

Suivant une tradition initiée par (Pustejovsky, 1995) et poursuivie par (Asher & Pustejovsky, 2005; Asher, 2009), et d'autres (Nunberg, 1995; Jacquy, 2006; Jayez, 2008) nous souhaitons rendre compte du sens des mots en contexte dans un cadre compositionnel, et analyser correctement les prédications acceptées tout en rejetant celles qui ne le sont pas. Les phénomènes pris en compte jusqu'ici sont illustrés par les exemples suivants :

- (1) *Le dîner était sympathique, pourtant l'entrée était brûlée.*
Ici, on réfère à deux aspects d'un événement complexe, le dîner.
- (2) *Ce livre est volumineux mais intéressant.*
Coprédication correcte entre les deux facettes de livre : contenu informationnel et objet physique.
- (3) *J'ai mis les livres au grenier, je les avais tous lus.*
Les livres sont comptés en tant qu'objets physiques, puis repris par *les* en tant que contenus informationnels par le second prédicat.
- (4) *Washington borde le Potomac et a attaqué l'Irak.*
Coprédication incorrecte (sauf trait d'humour) sur le président siégeant à Washington et le lieu géographique de cette même ville.

Pour ces phénomènes, nous avons conçu une structure de lexique et un algorithme qui permettent de calculer les représentations sémantiques de telles phrases, de rendre compte des coprédications correctes (1, 2, 3) et d'échouer

lorsqu'elles ne le sont pas (4), de quantifier correctement. Bien sûr, la résolution ou non de ces conflits ne peut être modélisée que par un système de types ou de catégorisation sémantique plus riche que celui de Montague où toutes les entités sont de type *e*.

Le modèle que nous avons défini précédemment (Bassac *et al.*, 2010; Mery, 2011) et auquel cet article fait suite s'apparente à (Nunberg, 1995), mais s'inscrit encore mieux dans la direction ouverte par (Asher & Pustejovsky, 2005; Asher, 2009). Comme ce dernier, nous essayons de nous placer intégralement dans le cadre de la théorie des types sans utiliser de structures exotiques ou composites, et nous souhaitons, surtout en raison des objectifs applicatifs décrits ci-dessous, obtenir un processus automatisable : pour ce faire, nous avons dû expliciter à la fois la structure des données et les modes de composition, que l'ouvrage initial (Pustejovsky, 1995) laissait assez flous.

Nous nous éloignons du point de vue de Asher sur la question suivante. Les relations entre les sens des mots sont un sous-ensemble strict de tous les possibles qu'offre le monde ou l'univers du discours. Le prix à payer est une (trop ?) grande souplesse : les types ne conditionnent pas les glissements de sens possibles. Notre modèle insiste sur l'arbitraire de ces glissements de sens, possibles ou non dans la langue.

Par comparaison avec de précédents articles (Bassac *et al.*, 2010; Mery, 2011), nous traitons ici d'un autre genre de phénomènes qui requiert une montée de type (*type raising*), comme par exemple :¹

(5) *Le chemin descend pendant un kilomètre.*

On peut hésiter à modéliser cette situation par la sémantique attribuée à *descend*. Soit ce verbe admet effectivement un chemin statique dans l'espace comme sujet, et son altitude décroît à partir de l'origine pendant un kilomètre, soit on fait appel à un voyageur fictif qui suivrait ce chemin et descendrait pendant un kilomètre.

(6) *le chemin descend pendant une demi-heure*

Cette fois, nul doute n'est permis, il faut considérer un voyageur fictif qui suit le chemin, et même sans doute son mode de locomotion, si on veut inférer l'endroit atteint en une demi-heure.

Ce type de phénomènes nécessite d'introduire une personne qui suive le chemin. Il faut aussi s'inscrire dans le cadre défini précédemment (λ -calcul du second ordre) pour ne pas perdre les acquis obtenus précédemment. Du reste, tous ces phénomènes sont simultanément présents. Expliquons déjà d'où ils proviennent.

2 Corpus et objectifs applicatifs : itinéraires pyrénéens

L'étude de ce phénomène nous a été suggérée par l'étude d'un corpus de 576 334 mots, constitué de récits de voyage dans les Pyrénées, et propriété de la médiathèque de Pau. Notre projet, Itipy, financé par la région Aquitaine a pour objectif la reconstruction automatique d'itinéraires passant par certains lieux à partir de ces récits. Le texte est annoté et les paragraphes pertinents sont isolés par nos partenaires palois (Loustau, 2008).

Nous intervenons ensuite sur l'analyse profonde syntaxique et sémantique, mais aussi pragmatique et discursive, des fragments de récits identifiés comme pertinents. L'analyseur syntaxique utilisé est l'analyseur syntaxique et sémantique Grail dont la grammaire a été acquise automatiquement sur corpus. La partie sémantique est plus difficile à acquérir, elle a été saisie directement. Les représentations sémantiques sont calculées grâce à la λ -DRT, qui cadre bien avec l'analyseur catégoriel. (Moot, 2010a,b)

Une partie de ce travail a d'ores et déjà été implantée dans Grail par Emeric Kien (Kien, 2010) sur un sous-ensemble du lexique — comme il l'a fait à la main, il ne l'a fait que sur une petite partie du lexique — tandis que la grammaire lexicalisée est beaucoup plus vaste, ayant été acquise automatiquement sur corpus. *En fait c'est l'analogie en λ -DRT qui a été programmé, mais cela ne change par grand chose hormis une présentation plus lourde, celle des λ -DRS du second ordre...*

1. Ces deux exemples parallèles ne sont pas directement issus du corpus, voir ci-après pour des exemples similaires issus du corpus.

3 Types et termes

Le point de départ : la sémantique de Montague Notre modèle se voit comme un prolongement de la sémantique de Montague, de la partie qui conduit de l'analyse syntaxique à des formules logiques — nous ne parlons pas ici de l'interprétation dans un ou des mondes possible. Ceci repose sur la correspondance entre catégories syntaxiques et types sémantiques. Grosso modo, l'analyse syntaxique de type S (qui correspond au type sémantique des phrases, les valeurs de vérités \mathbf{t}) est un λ -terme dont les variables libres correspondent aux mots, et le lexique fournit des λ -termes du même type sémantique : en les substituant et en réduisant le terme obtenu (c'est là que se niche la compositionnalité) on obtient un terme normal de type \mathbf{t} : c'est une formule logique, la représentation sémantique. Néanmoins il faut au minimum partager le type \mathbf{e} , les individus (aussi appelés entités), en diverses sortes, pour que le calcul de la sémantique bloque à juste titre lorsque le type d'un argument ne correspond pas au type attendu par la fonction. Par exemple on peut demander que le type du sujet de *descend* soit un objet animé.

Types et termes du second ordre Pour le genre de phénomènes que nous souhaitons étudier et en particulier lorsqu'il y a coprédication, nous nous plaçons dans le cadre du λ -calcul du second ordre appelé système F (Girard, 1971). C'est absolument essentiel, sinon nous ne pourrions pas poursuivre un discours ni faire la conjonction de propriétés portant sur des aspects différents d'une même entité, comme dans les coprédictions ci-dessus.

Les types du second ordre sont définis comme suit :

- Sont des types de base :
 - \mathbf{t} les valeurs de vérité, \mathbf{v} les événements,
 - quelques types constants correspondant aux différentes sortes d'individus, par exemple *chemin*,
 - des variables de type, notées par des lettres grecques (issues d'un ensemble dénombrable P)
- Lorsque T est un type et α une variable de type, qui peut ou non apparaître dans T , $\Lambda\alpha. T$ est un type (dit polymorphe).
- Lorsque T_1 et T_2 sont des types, $T_1 \rightarrow T_2$ est aussi un type.

Pour définir les termes, on se donne une infinité dénombrable de variables de chaque type, ainsi que des constantes en nombre fini pour chaque type :²

- Une variable de type T c'est-à-dire $x : T$ (ce qu'on écrit aussi x^T) est un terme de type T .
- Une constante de type T c'est-à-dire $c : T$ (ce qu'on écrit aussi c^T) est un terme de type T .
- $(f \tau)$ est un terme de type U quand τ est de type T et f de type $T \rightarrow U$.
- $\lambda x^T. \tau$ est un terme de type $T \rightarrow U$ si x est une variable de type T , et τ un terme de type U .
- $\tau\{U\}$ est un terme de type $T[U/\alpha]$ quand $\tau : \Lambda\alpha. T$, et U est un type.
- $\Lambda\alpha. \tau$ est un terme de type $\Lambda\alpha. T$ quand α est une variable de type $\tau : T$ sans occurrence de α dans le type d'une variable libre.

Lorsque les constantes sont celles de la logique multisorte d'ordre supérieur (opérateurs $\& : \mathbf{t} \rightarrow \mathbf{t} \rightarrow \mathbf{t}$, $\forall_i : (e_i \rightarrow \mathbf{t}) \rightarrow \mathbf{t}$, $\forall_{i,j} : (e_i \rightarrow (e_j \rightarrow \mathbf{t})) \rightarrow \mathbf{t}$, \dots , et constantes du langage logique *regarde* : $e_h \rightarrow e_h \rightarrow \mathbf{t}$) ce système est appelé ΛTy_n .

Les réductions pour λ et Λ sont définies de manières similaires :

- $(\Lambda\alpha. \tau)\{U\}$ se réduit en $\tau[U/\alpha]$ (rappelons que α et U sont des types).
- $(\lambda x. \tau)u$ se réduit en $\tau[u/x]$ (réduction habituelle).

On a les résultats bien connus suivants :

- Tout terme du système F admet une et une seule forme normale (Girard, 1971).
- Corollaire : si les constantes (du λ -calcul) correspondent au langage L multisorte d'une logique d'ordre n (opérations logiques, prédicats, fonctions et constantes), tout terme normal de type \mathbf{t} correspond à une formule de L .

Que signifient-ces résultats ? L'analyse syntaxique d'une phrase $m_1 \cdots m_n$ étant de type S , sa contrepartie sémantique est un terme $u[x_1, \dots, x_n]$ de type \mathbf{t} dont les variables libres $x_i : X_i$ correspondent aux types des mots. En remplaçant dans u les $x_i : X_i$ par les termes principaux fournis par le lexique, on va obtenir un terme de type \mathbf{t} ³, dont on calcule la forme normale t° : les résultats ci-dessus nous garantissent que t° est bel et bien une formule

2. cette finitude n'est pas nécessaire, mais raisonnable aussi bien d'un point de vue applicatif que cognitif : les constantes sont introduites dans le lexique, qui comporte un nombre fini d'entrées, chacune ne contenant qu'un nombre fini de termes finis : par opposition aux modélisations en termes de mondes possibles, nous restons ici dans le champ du calculable.

3. Comme nous prenons en compte les glissements de sens, et donc les changements de type de base, ce n'est pas aussi immédiat que dans

logique du langage L : c'est la représentation sémantique de la phrase.

Structure du lexique et dérivation de représentations sémantiques Le lexique contient un terme principal, qui s'apparente à celui de la sémantique de Montague, hormis qu'il est écrit dans ΛTy_n . Il contient aussi des termes optionnels, qu'on utilise au besoin en cas de conflit de types, ceux-ci correspondant aux glissements de sens évoqués dans les exemples. Une bonne partie de ces termes sont de simples fonctions qui transforment un objet de type x en un objet de type y lorsque x est un sous-type de y (par exemple g : voiture \rightarrow véhicule).

Les représentations sémantiques de la phrase sont obtenues comme suit :

1. Obtenir une analyse sémantique qui soit au minimum un arbre précisant pour chaque nœud interne quel sous arbre s'applique à quel autre sous-arbre.⁴
2. L'écrire comme un λ -terme de ΛTy_n .
3. Résoudre les conflits de types en utilisant les λ -termes de ΛTy_n comme indiqué ci-après, plusieurs solutions sont possibles, ce sont tous les termes correctement typés de type t .
4. Réduire ces λ -termes, en vertu des résultats ci-dessus mentionnés des formules logiques, ce sont les représentations sémantiques de l'énoncé analysé.

Les conflits se présentent sous la forme $(\lambda x^A.u)w^W$: un terme de type A est attendu par la fonction $(\lambda x^A.u)$ mais l'argument fourni est de type W . Pour résoudre les conflits, on procède de l'une des deux manières suivantes :

transformation rigide Le lexique fournit, pour un mot impliqué dans u ou pour un mot impliqué dans w un terme g de type $W \rightarrow A$: le terme se résout en $(\lambda x^A.u)(gw)^A$.

transformation flexible Les diverses occurrences de x^A dans u sont utilisées avec des types différents A_1, \dots, A_n : on peut utiliser, si le lexique en fournit, des termes différents de types $g_i : W \rightarrow A_i$ pour chaque occurrence de x et remplacer comme le veut la β -réduction chaque occurrence de x par $(g_i(w)) : A_i$.

Le mécanisme ci-dessus est effectif, il a été implanté dans Grail par Emeric Kien (Kien, 2010).

4 Du chemin au voyageur fictif : montée de type puis transformation

Venons-en au phénomène en question, illustré par de nombreux exemples de notre corpus Itipy :

- (7) (...) cette route monte jusqu'à Lux où l'on arrive par une jolie avenue de peupliers.
- (8) (...) cette route qui monte sans cesse pendant deux heures
- (9) Le chemin monte (...) *Non extrait du corpus, mais similaire, et plus rapide à traiter ci-après.*

Dans l'exemple 7 on pourrait penser que la phrase signifie simplement que l'extrémité de la route, *Lux*, est plus haute que son origine. Mais le second exemple 8 montre clairement que cette interprétation n'est pas convenable : pour l'exemple 8 il faut considérer un voyageur qui suit cette route, *pendant deux heures*. On observe dans le corpus que ce genre de constructions où la route devient le voyageur qui la suit, peut très bien s'appliquer alors que le narrateur, lui même en voyage ne suit pas la route ainsi décrite !⁵ Il faut même parfois suivre assez longtemps la description avant de pouvoir dire si le voyageur la suit ou non. Le voyageur en question n'est donc pas forcément l'un des référents de discours : il peut être fictif et doit être introduit dans le terme et lié par une quantification (existentielle en hypothèse ou universelle en conclusion).

la sémantique de Montague.

4. Dans notre cas, cette étape est réalisée par l'analyseur catégoriel Grail.

5. Dans le fragment qui suit, il faut attendre le passé simple de (9) pour savoir que le narrateur suit la route dont il parle : (4) *La route est bordée à droite par les montagnes, à gauche par la plaine qui va en se resserrant jusqu'à Pierrefite, où les routes de Lux et de Causerets séparent.* (5) *Celle de Lux entre dans une gorge qui vous mène au fond d'un précipice et traverse le gave de Pau.* (6) *Ici commence la route qui est taillée dans le rocher, elle est encaissée ;* (7) *les parois du rocher sont à une hauteur prodigieuse et le gave qui gronde à plus de 100 mètres au dessous,* (8) *cette route monte jusqu'à Lux où l'on arrive par une jolie avenue de peupliers.* (9) *Ici tout a changé, ce n'est plus ces montagnes arides, ni ce chemin tortueux, mais une jolie vallée entourée de montagnes couvertes de verdure ;* (10) *c'est là que la petite ville de Lux est placée.*

Comme dans les cas précédents, le modèle détecte la nécessité d'un glissement de sens par un conflit de types, dont la nature diffère des précédents :

$$(P^{humain \rightarrow t} (u^{chemin})) \quad humain \neq chemin$$

un groupe verbal requiert un sujet humain, ou en tout cas mobile, tandis que le dit sujet est une route, un chemin, etc. À la différence des phénomènes traités antérieurement, il n'est pas possible que le terme assurant le changement de type soit une simple constante de changement de type, puisqu'il doit contenir la variable correspondant au voyageur (liée par une quantification existentielle négative, insérée dans une conditionnelle ou par une quantification universelle).

Clairement, c'est u^{chemin} qui produit un x^{humain} , mais si u restait argument de P devenu $humain$ on serait confronté aux deux problèmes suivants :

1. D'une part, l'existentiel correspondant au voyageur fictif ne pourrait avoir la portée sur le prédicat.
2. D'autre part les propriétés du chemin, comme par exemple, *goudronné*, deviendraient des propriétés du voyageur fictif !⁶

Le premier point évoque la *montée de type* (*type raising*) des grammaires catégorielles ou déplacements furtifs (*covert movement*) de la grammaire générative. C'est pourquoi, la transformation va s'appliquer non au type *chemin*, mais au type élevé de chemin ($chemin \rightarrow t$) $\rightarrow t$, pour donner non un *humain* mais le type élevé correspondant ($humain \rightarrow t$) $\rightarrow t$. En raison des variables d'événement, on fait cette transformation non avec t mais avec $\bar{t} := v \rightarrow t$. Les deux problèmes possibles mentionnés ci-dessus se trouvent résolus par cette même idée. Donnons ici les lambda-termes de l'exemple (9), et calculons la forme logique :

le : $\Lambda\alpha\lambda P^{\alpha \rightarrow t}(\tau^{(\alpha \rightarrow t) \rightarrow \alpha} P)$ — pour toute propriété des objets de type α , le en choisit un qui la satisfait, lequel déterminé par le contexte. $chemin$: $\lambda x^{chemin} chemin(x)$

$$\begin{aligned} (\text{le chemin}) &: ((\Lambda\alpha\lambda P^{\alpha \rightarrow t}(\tau^{(\alpha \rightarrow t) \rightarrow \alpha} P))\{chemin\} \lambda x^{chemin} chemin(x)) \\ &=_{\beta} (\lambda P^{chemin \rightarrow t}(\tau^{(chemin \rightarrow t) \rightarrow chemin} P))\lambda x^{chemin} chemin(x)) \\ &=_{\beta} (\tau \lambda x^{chemin} chemin(x)) : chemin \\ &\Rightarrow \lambda P^{chemin \rightarrow v \rightarrow t} \lambda e^v (P (\tau \lambda x^{chemin} chemin(x)) e) \quad (\text{montée de type}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h &: \lambda Q^{(chemin \rightarrow v \rightarrow t) \rightarrow v \rightarrow t} \lambda P^{humain \rightarrow v \rightarrow t} \\ &\quad (Q (\lambda c^{chemin} \lambda e^v \forall (\lambda v^{humain} suivre(e, v, c) \wedge ((P v) e)))) \quad (\text{coercion de type}) \end{aligned}$$

(h (le chemin)) :

$$\begin{aligned} &((\lambda Q^{(chemin \rightarrow v \rightarrow t) \rightarrow v \rightarrow t} \lambda P^{humain \rightarrow v \rightarrow t} \\ &\quad (Q (\lambda c^{chemin} \lambda e^v \forall (\lambda v^{humain} suivre(e, v, c) \wedge ((P v) e)))) \\ &\quad (\lambda P^{chemin \rightarrow v \rightarrow t} \lambda e^v (P (\tau \lambda x^{chemin} chemin(x)) e))) \\ &=_{\beta} \lambda P^{humain \rightarrow v \rightarrow t} \lambda e^v \forall (\lambda y^{humain} suivre(e, y, (\tau \lambda x^{chemin} chemin(x))) \rightarrow ((P x) e)) \end{aligned}$$

$monte$: $\lambda x^{humain} \lambda e^v monte(e, x)$

((h (le chemin)) monte) :

$$\begin{aligned} &((\lambda P^{humain \rightarrow v \rightarrow t} \lambda e^v \forall (\lambda y^{humain} suivre(e, y, (\tau \lambda x^{chemin} chemin(x))) \rightarrow ((P x) e))) \\ &\quad (\lambda x^{humain} \lambda e^v monte(e, x))) \\ &=_{\beta} \lambda e^v \forall (\lambda y^{humain} suivre(e, y, (\tau \lambda x^{chemin} chemin(x))) \rightarrow monte(e, y)) \end{aligned}$$

Ce qui est bien la représentation sémantique attendue, sous forme de λ -terme. Vu son type, on peut lui appliquer des modifieurs comme *pendant deux heures* ou *pendant trois kilomètres* de la manière usuelle.

5 Conclusions et perspectives

On trouve aussi dans le corpus des constructions du type *la route conduit à* et *la route nous conduit à*

6. Ce qui est rarement le cas, hormis chez Morris et Gosciny !

- (10) La lune, qui éclaire notre marche, nous fait découvrir sur la droite un sentier qui serpente. Il nous conduit sur un petit plateau, au milieu de sapins, au-dessus et à quelque distance du torrent de Ramun.
- (11) Nous partîmes pour Barèges à 8 heures du matin par une fort jolie route qui nous conduisit à Lourdes.
- (12) La route qui y conduit est des plus rapide, quoiqu'assez carrossable.

Serait-il raisonnable de traiter *conduire* et *mener* comme nous l'avons fait pour *monter*, *descendre*,... ? Nous ne le pensons pas : il s'agit plutôt d'un phénomène de diathèse : l'agent est au second plan dans la construction avec un *nous* objet de conduire, pour être omis dans les constructions sans ce *nous*.

Dans ce cadre unifié — même l'analyse syntaxique se fait en théorie des types — il nous reste plusieurs points à étudier outre celui ci-dessus :

- écriture ou acquisition du lexique sémantique y compris avec les termes optionnels
- conversion du temps en espace et réciproquement :
 - *deux heures après* où sont-ils ?
 - *trois kilomètres plus loin* ... quelle heure est-il ?
 - *deux heures après* *trois kilomètres plus loin* *une heure après* *quatre kilomètres plus loin* où sont-ils ? quelle heure est-il ?
- Comment ouvrir des cadres de discours, spatiaux ou temporels, et surtout, comment les refermer ?
- Comment établir automatiquement les relations de discours (SDRT) en particulier de narration et d'élaboration (cette dernière complique considérablement la reconstitution de l'itinéraire).
- Comment gérer la contrainte entre transformations flexibles et rigides à l'intérieur du λ -calcul, qui est jusqu'ici une indication sur chaque transformation ? Ce dernier point est quasi résolu, en utilisant des types linéaires qui permettent de dire dans le type même des transformations les facettes qui sont compatibles (coprédicables).

Références

- ASHER N. (2009). A web of words : Lexical meaning in context. (forthcoming book).
- ASHER N. & PUSTEJOVSKY J. (2005). Word meaning and commonsense metaphysics. (revised version of the 2000 paper : The Metaphysics of Words in Context).
- BASSAC C., MERY B. & RETORÉ C. (2010). Towards a Type-Theoretical Account of Lexical Semantics. *Journal of Logic Language and Information*, **19**(2), 229–245.
- GIRARD J. Y. (1971). Une extension de l'interprétation de gödel à l'analyse et son application : l'élimination des coupures dans l'analyse et la théorie des types. In J. E. FENSTAD, Ed., *Proceedings of the Second Scandinavian Logic Symposium*, volume 63 of *Studies in Logic and the Foundations of Mathematics*, p. 63–92, Amsterdam : North Holland.
- JACQUEY E. (2006). Un cas de « polysémie logique » : modélisation de noms d'action en français ambigus entre processus et artefact. *Traitement Automatique des Langues*, **47**(1), 137–166.
- JAYEZ J. (2008). Quel(s) rôle(s) pour les “facettes” ? *Langages*, **172**(4), 53–68.
- KIEN E. (2010). Du sens des mots à l'analyse automatique d'une phrase. Mémoire de stage d'initiation à la recherche, ENS-Cachan & INRIA Bordeaux.
- LOUSTAU P. (2008). *Interprétation automatique d'itinéraires dans des récits de voyages D'une information géographique du syntagme à une information géographique du discours*. Thèse de doctorat, Université de Pau et des Pays de l'Adour.
- MERY B. (2011). *Modélisation de la sémantique lexicale dans le cadre de la théorie des types*. PhD thesis, Université de Bordeaux 1.
- MOOT R. (2010a). Semi-automated extraction of a wide-coverage type-logical grammar for French. In *Proceedings of Traitement Automatique des Langues Naturelles (TALN)*, Montreal.
- MOOT R. (2010b). Wide-coverage French syntax and semantics using Grail. In *Proceedings of Traitement Automatique des Langues Naturelles (TALN)*, Montreal.
- NUNBERG G. (1995). Transfers of meaning. *Journal of semantics*, **12**(2), 109–132.
- PUSTEJOVSKY J. (1995). *The generative lexicon*. M.I.T. Press.