



**Comment prendre en compte le sens lexical  
en sémantique formelle?**

**Lexique génératif montagovien,  
réseaux lexicaux et préférences.**

**Christian Retoré**

Université de Bordeaux

Polymnie, IRIT, 12 mars 2014



# A L'analyse sémantique du langage naturel : origines et méthodes

D'après l'exposé

Méthodes Symboliques en Traitement Automatique des Langues  
(Asher & Retoré)

Nancy, 15 janvier 2013, journée des instituts INS2I & INSHS du CNRS  
sur le Traitement Automatique des Langues en France.

## A.1. Analyse sémantique du langage naturel

Expression ambigüe entre :

1. **sémantique formelle : ce qu'affirme la phrase, le texte,...**  
applications : traduction, dialogue homme machine, ...  
plutôt au niveau de la phrase  
très ancienne tradition logique (Antiquité, Moyen-Âge, Frege, Russell, philosophie analytique)
2. **sémantique lexicale : de quoi parle une phrase, un texte,...**  
applications : classification, recherche d'information, ...  
plutôt au niveau d'un texte (page web)  
statut linguistique récent (auparavant : morphologie, étymologie, philologie...)

## A.2. Des origines mixtes : IA, TAL, logique

Qu'est-ce que le(s) sens d'un énoncé ? d'un texte ?

1. (sens formel) clauses, formules, logiques.
2. (sens lexical) vecteurs de mots (par ex. sur un thésaurus)

- TAL initial : analyse syntaxique (1) règles syntaxique, règles sémantiques, formules,
- TAL récent : plus de règles mais "machine learning" et donc plutôt (2)
- IA Natural Language Understanding (1) puis (2)

### A.3. Nécessité des deux aspects

Ex. de tweets sur les catastrophes naturelles :

Il y a du vent, mais ce n'est pas un ouragan

L'immeuble tremble, mais la nuit il n'y a pas de métro

Ex. de réponse à des questions :

Peter GEACH 1916-2013 (Wikipedia) En 1941, IL épousa la philosophe Elizabeth Anscombe, grâce à LAQUELLE IL entra en contact avec Ludwig Wittgenstein. Bien qu'IL N'ait JAMAIS suivi l'enseignement académique de CE DERNIER, cependant IL EN éprouva fortement l'influence

Quelle était la femme de Geach ?

Etait-il l'élève de Wittgenstein ?

## A.4. Nécessité des deux aspects

Reconstruction d'itinéraires dans des récits de voyage du XIXe au voisinage d'une localité, une fois retrouvés les passages pertinents.

Nous coupons ici un sentier qui vient du port de Barroude (...)  
Plus loin, de nobles hêtres montent sur le versant (...)  
Cette route qui monte sans cesse pendant deux lieues (...)  
Le chemin pavé de calcaire et de pierres luisantes (...) serpente  
à travers fourrés de buis et de noisetiers  
Puis, cinq minutes nous conduisent à un petit pont (...) qui nous  
porte sur la rive droite.



## A.5. Conclusion

Une analyse purement lexicale (certes efficace) ne suffit pas pour produire une analyse sémantique automatique pertinente.

La sémantique formelle donne des représentations logiques mais sans relations entre les prédicats, en particulier il n'y a pas de combinaisons impossibles, ni d'associations privilégiées → ambiguïté excessive.



## A.6. Traitement Automatique des Langues, mais aussi applications en sciences cognitives

Applications TAL mais aussi modélisation de la complexité de la compréhension

Facteurs de complexité :

- quantification (alternance, ordre) "une secrétaire présentera chaque étudiant à un professeur"
- l'ambiguïté ("les enfants prendront une pizza")
- glissements de sens successifs (un chien / un animal / un être vivant "est un système délimité sur le plan spatial par une membrane semi-perméable de sa propre fabrication et capable de s'auto-entretenir, ainsi que de se reproduire en fabriquant ses propres constituants à partir d'énergie et/ou à partir d'éléments extérieurs.")

→ fonctionnement normal / pathologique

PEPS 2013 renouvelé en 2014 (LABRI LPL LIRMM I2M) Complexité et Langage : une étude formelle et expérimentale des mécanismes de compréhension



## A.7. La théorie des types comme cadre commun

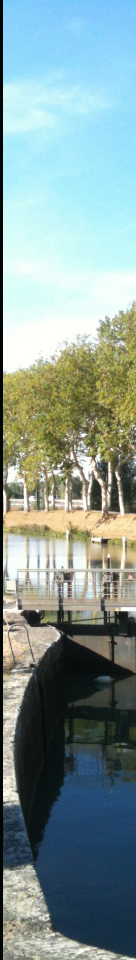
Analyse syntaxique : preuve dans une logique linéaire non commutative

Analyse sémantique : lambda calcul typé

Représentation sémantique : théorie des types / logique usuelle (ordre supérieur ou non) en lambda calcul

Workshops récents par ex. [Type Theory and Natural Language Semantics](#)

Projets ANR Polymnie / Loci



## A.8. Notre approche : raffinement de la sémantique formelle

Calcul de la représentation sémantique : lambda calcul typé  
(plus facile à partir d'une analyse catégorielle)

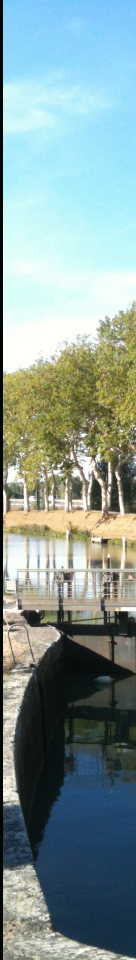
Représentation sémantique : logique d'ordre supérieur

Nouveautés (pour inclure des considérations lexicales) :

Beaucoup de types de base (sortes  $\rightarrow$  restrictions de sélection)

Lexique : morphismes optionnels (coercions, incompatibilités)

Représentation sémantique logique **multisorte** d'ordre supérieur



## A.9. Intégrer sémantique lexicale dans la sémantique formelle et compositionnelle

Certains travaux partent de la sémantique lexicale (vecteurs de mots) et les composent (groupe verbal, prédicat : matrice)

Approche assez limitée (négation, verbes à plusieurs arguments)

Exception : vecteurs 0 1, appartenance à un ensemble (par ex. A. Preller)





## B Analyse syntaxique et sémantique dans un cadre logique, sur un exemple

R. Moot Analyseur à large échelle du français, grammaire acquise sur corpus annoté : Grail

R. Moot & Ch. Retoré, *The logic of categorial grammars : a deductive account of natural language syntax and semantics*, Springer, Juillet 2012.

## B.1. Analyse syntaxique et sémantique profonde

Texte / parole retranscrite  $\longrightarrow$  formule logique

Quelqu'un repeint une classe.

$\exists x \exists c \text{ repeint}(x, c)$

ou plus fin :

$\exists x : \text{humain} \exists c : \text{gr\_humain} \text{ repeint}(x, (f(c))^{\phi})$

avec  $\text{repeint} : \text{humain} \rightarrow \phi \rightarrow \mathbf{t}$

## B.2. Méthodes logiques en syntaxe

Règles universelles

Lexique : mot  $\rightarrow$  catégorie syntaxique

Dérivation grammaticale = preuve formelle  
(dans une logique linéaire (ll) et non commutative (nc))

- (1) \* Tout le monde connaît Mathieu Mathieu. (ll)
- (2) Mathieu monde tout connaît le. (nc)

## B.3. Méthodes logiques en sémantique

Catégorie syntaxique  $\longrightarrow$  type sémantique

groupe nominaux  $\longrightarrow$  individus

groupes verbaux  $\longrightarrow$  prédicats

Analyse syntaxique  $\longrightarrow$  assemblage de formules incomplètes (=  $\lambda$ -termes, preuves formelles)

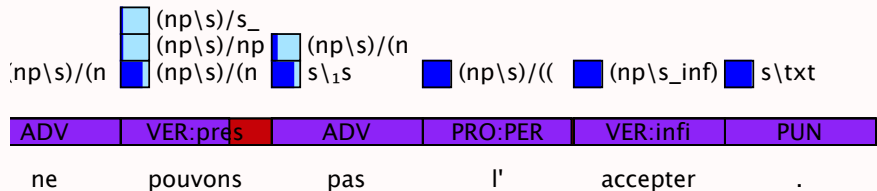
Lexique : mot  $\longrightarrow$  formules incomplètes = lambda termes

assemblage, réduction  
(en pratique :  $\lambda$ -DRT ; dans cet exposé :  $\lambda$ -calcul à la Montague)

Sémantique lexicale : système multisorte, richement typé

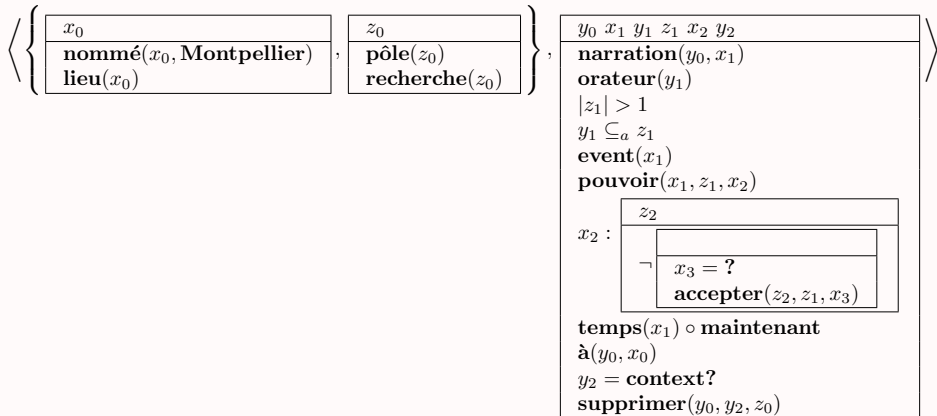
## B.4. Exemple — Google News

1. Le pôle recherche est supprimé à Montpellier, nous ne pouvons pas l'accepter.





## B.5. Exemple — Google News



$$\equiv \exists x_0 \text{ nommé}(x_0, \text{Montpellier}) \wedge \exists z_0 \dots$$

## B.6. Ressources nécessaires

Grammaires lexicalisées règles universelles  
→ tout est dans le LEXIQUE

grammaire apprise sur corpus annoté  
types sémantiques simples possiblement acquis  
termes sémantiques ?  
sens lexical et possibles adaptations au contexte ?



## B.7. Syntaxe : Calcul de Lambek

$$\frac{A/B \quad B}{A} /E \qquad \frac{B \quad B \setminus A}{A} \setminus E$$
$$\dots \quad [B]^i \qquad [B]^i \quad \dots$$
$$\vdots \qquad \vdots$$
$$\frac{A}{A/B} /I_i \qquad \frac{A}{B \setminus A} \setminus I_i$$

## B.8. Exemple

Quelqu'un    repeint            la            classe  
 $s/(np \setminus s)$      $(np \setminus s)/np$      $((s/np) \setminus s)/n$      $n$

## B.9. Exemple

Quelqu'un repeint la classe

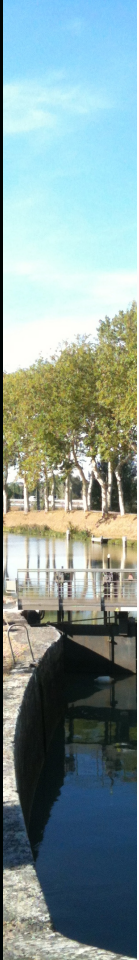
$$s/(np \setminus s) \quad (np \setminus s)/np \quad \frac{((s/np) \setminus s)/n \quad n}{(s/np) \setminus s} / E$$

## B.10. Exemple

Quelqu'un repeint la classe  
 $s/(np \setminus s) \quad (np \setminus s)/np \quad np \quad \frac{((s/np) \setminus s)/n \quad n}{(s/np) \setminus s} / E$

## B.11. Exemple

Quelqu'un      repeint      la classe  
 $s/(np \setminus s)$        $\frac{(np \setminus s)/np}{np \setminus s} np / E$        $\frac{((s/np) \setminus s)/n}{(s/np) \setminus s} n / E$



## B.12. Exemple

Quelqu'un      repeint      la classe  
 $s/(np \setminus s)$        $\frac{(np \setminus s)/np}{np \setminus s} / E$        $\frac{((s/np) \setminus s)/n}{(s/np) \setminus s} / E$



## B.13. Exemple

$$\frac{s/(np \setminus s) \frac{(np \setminus s)/np [np]^1 /E}{np \setminus s} /E}{\frac{s}{s/np} /l_1} \frac{((s/np) \setminus s)/n \quad n}{(s/np) \setminus s} /E$$

$s$

## B.14. Syntaxe et sémantique

(Type syntactique)* = Type sémantique		
$s^*$	=	$t$ un phrase est une proposition
$np^*$	=	$e$ un groupe nominal/pronom est un entité
$n^*$	=	$e \rightarrow t$ un nom est un ensemble d'entités
$(a \setminus b)^*$	=	$(b/a)^*$ = $a^* \rightarrow b^*$ extension de $(\_)*$ à tout les formules

## B.15. Dérivation syntaxique

$$\frac{\frac{s/(np \setminus s)}{s/np} / I_1 \quad \frac{\frac{(np \setminus s)/np \quad [np]^1}{np \setminus s} / E \quad \frac{((s/np) \setminus s)/n \quad n}{(s/np) \setminus s} / E}{s} / E$$

## B.16. Dérivation sémantique

$$\frac{\frac{(e \rightarrow t) \rightarrow t \quad \frac{e \rightarrow (e \rightarrow t) \quad [e]^1}{e \rightarrow t} \rightarrow E}{\frac{t}{e \rightarrow t} \rightarrow I_1} \rightarrow E \quad \frac{(e \rightarrow t) \rightarrow ((e \rightarrow t) \rightarrow t) \quad e \rightarrow t}{(e \rightarrow t) \rightarrow t} \rightarrow E}{t} \rightarrow E$$

## B.17. Correspondance Curry-Howard

$$\frac{q^{(e \rightarrow t) \rightarrow t} \quad \frac{r^{e \rightarrow (e \rightarrow t)} \quad [x^e]^1}{(r \ x)^{e \rightarrow t}} \rightarrow E}{(q \ (r \ x))^t \rightarrow E} \rightarrow E \quad \frac{l^{(e \rightarrow t) \rightarrow ((e \rightarrow t) \rightarrow t)} \quad c^{e \rightarrow t}}{(l \ c)^{(e \rightarrow t) \rightarrow t}} \rightarrow E$$

$$\frac{\frac{(\lambda x. (q \ (r \ x)))^{e \rightarrow t} \rightarrow I_1}{((l \ c) (\lambda x. (q \ (r \ x))))^t} \rightarrow E}{((l \ c) (\lambda x. (q \ (r \ x))))^t} \rightarrow E$$

## B.18. Lexique sémantique

<b>Mot</b>	<b>type sémantique</b> $u^*$ <b>terme sémantique</b> : $\lambda$ - <b>terme de type</b> $u^*$ $x^v$ la variable ou la constante $x$ est de type $v$
<i>Quelqu'un</i>	$(e \rightarrow t) \rightarrow t$ $\lambda P^{e \rightarrow t} \exists (e \rightarrow t) \rightarrow t (\lambda x^e (P x))$
<i>repeint</i>	$e \rightarrow (e \rightarrow t)$ $\lambda y^e \lambda x^e ((\text{repeindre}^{e \rightarrow (e \rightarrow t)} x) y)$
<i>la</i>	$(e \rightarrow t) \rightarrow ((e \rightarrow t) \rightarrow t)$ $\lambda P^{e \rightarrow t} \lambda Q^{e \rightarrow t} (\exists (e \rightarrow t) \rightarrow t (\lambda x^e (\wedge^{t \rightarrow (t \rightarrow t)} (P x)(Q x))))$
<i>classe</i>	$e \rightarrow t$ $\lambda x^e (\text{classe}^{e \rightarrow t} x)$

## B.19. Lexique sémantique simplifié

<b>Mot</b>	<b>type sémantique</b> $u^*$ <b>terme sémantique</b> : $\lambda$ - <b>terme de type</b> $u^*$ $x^v$ la variable ou la constante $x$ est de type $v$
<i>Quelqu'un</i>	$(e \rightarrow t) \rightarrow t$ $\lambda P^{e \rightarrow t} \exists x^e (P x)$
<i>repeint</i>	$e \rightarrow (e \rightarrow t)$ $\lambda y^e \lambda x^e \text{repeindre}(x, y)$
<i>la</i>	$(e \rightarrow t) \rightarrow ((e \rightarrow t) \rightarrow t)$ $\lambda P^{e \rightarrow t} \lambda Q^{e \rightarrow t} \exists x^e (P x) \wedge (Q x)$
<i>classe</i>	$e \rightarrow t$ $\lambda x^e \text{classe}(x)$

## B.20. Substitution

$$(I\ c) \equiv (\lambda P^{e \rightarrow t} \lambda Q^{e \rightarrow t} \exists x^e (P\ x) \wedge (Q\ x)) \lambda y^e \text{classe}(y)$$

$$\lambda Q^{e \rightarrow t} \exists x^e ((\lambda y^e \text{classe}(y))\ x) \wedge (Q\ x)$$

$$\lambda Q^{e \rightarrow t} \exists x^e \text{classe}(x) \wedge (Q\ x)$$



## B.21. Substitution

$$(q (r x)) \equiv (\lambda P^{e \rightarrow t} \exists y^e (P y)) ((\lambda z^e \lambda v^e \text{repeindre}(v, z)) x)$$

$$(\lambda P^{e \rightarrow t} \exists y^e (P y)) (\lambda v^e \text{repeindre}(v, x))$$

$$\exists y^e ((\lambda v^e \text{repeindre}(v, x)) y)$$

$$\exists y^e \text{repeindre}(y, x)$$

## B.22. Substitution

$$\begin{aligned} & ((I\ c)(\lambda x.(q\ (r\ x)))) \\ & \equiv (\lambda Q^{e \rightarrow t} \exists x^e \text{classe}(x) \wedge (Q\ x)) \\ & \quad (\lambda y.\exists z^e \text{repeindre}(z, y)) \end{aligned}$$

$$\exists x^e \text{classe}(x) \wedge ((\lambda y.\exists z^e \text{repeindre}(z, y))\ x)$$

$$\exists x^e \text{classe}(x) \wedge \exists z^e \text{repeindre}(z, x)$$

## B.23. Intégration de la sémantique lexicale

Typage riche et strict (restriction de sélection)

Quantifications sur les types pour factoriser les opérations

Le lexique associe aux mots des termes optionnels :  
changement de type.

Gestion des coprédications (im)possibles.

Utilisés en cas d'argument de type différent de celui attendu.

- (3) C'est une bonne classe.
- (4) Un ouvrier a repeint une classe.
- (5) Un ouvrier a repeint une bonne classe.





## C Le lexique génératif Montagovien

JoLLI 2010 avec Bassac, Mery, Moot, Real,...

sémantique lexicale

sémantique formelle

Types 2013 PostProceedings → programmes Haskell (reviewer)

## C.1. Typage polymorphe

De nombreux types de base.

Restriction de sélection : conflit de type :  $(f^{A \rightarrow T}(x^V))$

$f$  dormir  $A$  : *animal*  $V$  : *véhicule*

La flexibilité est prise en compte par des termes optionnels associés aux mots, qui permettent de changer de type. On spécifie certaines incompatibilités pour rejeter les coprédications impossible.

Afin de ne pas avoir une multitude d'opérateurs on utilise la quantification sur les types pour factoriser les opérateurs.

## C.2. Types et termes

- $t$ , de nombreuses sortes  $e_i$  et des variables de type  $\alpha, \beta, \dots$
  - quand  $T$  est un type et  $\alpha$  une variable de type  $\Lambda\alpha. T$  est un type
  - Quand  $T_1$  et  $T_2$  sont des types,  $T_1 \rightarrow T_2$  est un type.
- 
- Une variable  $x$  de type  $T$  i.e.  $x : T$  or  $x^T$  est un **terme**.
  - $(f \tau)$  est un terme de type  $U$  quand  $\tau : T$  et  $f : T \rightarrow U$ .
  - $\lambda x^T. \tau$  est un terme de type  $T \rightarrow U$  quand  $x : T$ , et  $\tau : U$ .
  - $\tau\{U\}$  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  $\alpha$  set use variable de type et que  $\tau : T$  ne contient pas d'occurrence de  $\alpha$  dans le type d'une variable libre.

### C.3. Un exemple d'utilisation du second ordre

La conjonction polymorphe :

Étant donnés des prédicats  $P^{\alpha \rightarrow t}$ ,  $Q^{\beta \rightarrow t}$  sur des entités de types respectifs  $\alpha$ ,  $\beta$ ,

étant donné un type  $\xi$  avec deux morphismes de  $\xi$  dans  $\alpha$ , et dans  $\beta$

un terme calcule la conjonction  $P \& Q$  des deux images de  $\xi$  :

$$\begin{aligned} \&^{\Pi} = \Lambda \alpha \Lambda \beta \lambda P^{\alpha \rightarrow t} \lambda Q^{\beta \rightarrow t} \\ \Lambda \xi \lambda x^{\xi} \lambda f^{\xi \rightarrow \alpha} \lambda g^{\xi \rightarrow \beta}. \\ (\text{and}^{\mathbf{t} \rightarrow \mathbf{t} \rightarrow \mathbf{t}} (P (f x))(Q (g x))) \end{aligned}$$

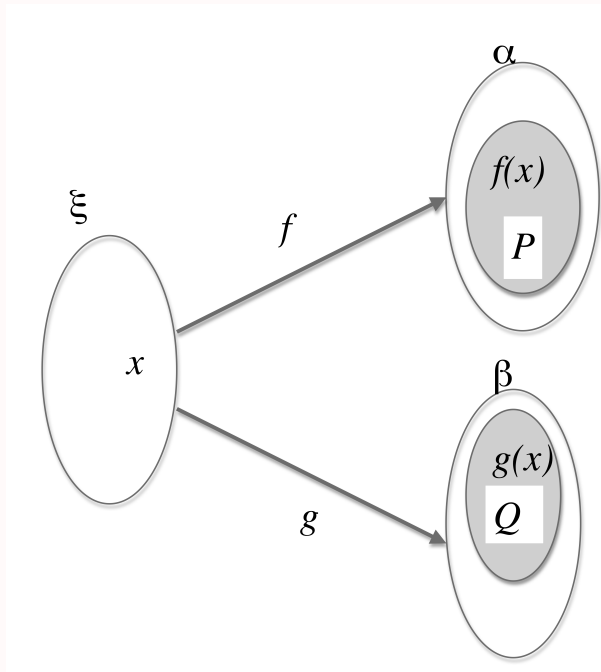


FIGURE 1 – Conjonction polymorphe :  $P(f(x)) \& Q(g(x))$   
avec  $x : \xi, f : \xi \rightarrow \alpha, g : \xi \rightarrow \beta$ .



## C.4. Exemples : restriction de sélection, coprédication

Quelques exemples du web (sauf le premier)

- (6) a. \* Une **chaise** ABOIE souvent.  
b. Mon **chiot** ABOIE souvent pour m'inciter à jouer avec.
- (7) a. \* leur **dix** est BON  
b. si leur **dix** est BON ils nous torchent ça c'est sûr
- (8) a. **Barcelone** A BATTU Benfica 2-0. [club]  
b. **Barcelone** (/ \*et) A CHOISI DE STRUCTURER LE RÉSEAU ROU-  
TIER de manière à préserver un centre ville piétonnier. [insti-  
tution]
- (9) a. Mon premier **livre** de cuisine ... Mon livre FÉTICHE à cette  
époque !  
b. Je l'ai RETROUVÉ, il y a peu, chez ma maman [mon premier  
livre de cuisine]  
c. ... chez un bouquiniste. (autre objet physique avec le même  
contenu informationnel).

mot	$\lambda$ -terme principal	$\lambda$ -termes optionnels	rigide/flexible
<i>Liverpool</i>	$liverpool^T$	$Id_T : T \rightarrow T$ $F$ $t_1 : T \rightarrow F$ $R$ $t_2 : T \rightarrow P$ $F$ $t_3 : T \rightarrow Pl$ $F$	
<i>vaste</i>	$vaste : Pl \rightarrow \mathbf{t}$		
<i>a_voté</i>	$a\_voté : P \rightarrow \mathbf{t}$		
<i>a_gagné</i>	$a\_gagné : F \rightarrow \mathbf{t}$		

où les types de base sont définis comme suit  $T$  (ville),  $Pl$  (lieu),  $P$  (gens),  $F$  (club).

## C.5. Exemple de coprédication

- (10) a. **Liverpool** est VASTE et A\_VOTÉ.  
b.  $\&^{\Pi}\{PI\}\{P\}(est\_vaste)^{PI \rightarrow t}(a\_voté))^{P \rightarrow t}\{T\}Liverpool^T(t_3^{T \rightarrow PI})(t_2^{T \rightarrow P})$   
c.  $\&^{\Pi} = \Lambda\alpha\Lambda\beta\lambda P^{\alpha \rightarrow t}\lambda Q^{\beta \rightarrow t}\Lambda\xi\lambda x^{\xi}\lambda f^{\xi \rightarrow \alpha}\lambda g^{\xi \rightarrow \beta}.$   
 $(and^{t \rightarrow t \rightarrow t}(P(f\ x))(Q(g\ x)))$   
d.  $(and(est\_vaste^{PI} \rightarrow t(t_3^{T \rightarrow PI} Liverpool^T))$   
 $(a\_voté^{PI \rightarrow t}(t_2^{T \rightarrow P} Liverpool^T)))$
- (11) a. Liverpool a voté et a battu Leeds.  
b. Idem mais on ne peut pas utiliser  $t_1$  et  $t_3$ .

Incompatibilité : certaines transformations sont déclarées rigides dans le lexique, elles sont incompatible avec toutes les autres (possibilité de typage en logique linéaire).

## C.6. Quels sont les types de base ?

À quelles sortes s'appliquent les prédicats ?

Sur quels ensembles quantifie-t-on ?

Montague : e

Asher (livre, 2011) : une douzaine de type "ontologiques"

Luo (2012) : tous les noms communs

(proposition) Toutes les formules à une variable libre (pb : déf. circulaire).

(Mery, Retoré 2013) Les classificateurs ( $\sim 100 - 200$ ) dans les langues qui en ont (Chinois, Japonais, LSF)

## C.7. Types et prédicats

Domaines des prédicats :

- La plus simple : tous les prédicats s'appliquent à toutes les entités  $e \rightarrow t$  mais peuvent être restreints.
- Les prédicats peuvent avoir d'autres domaines que  $e$  si c'est plus naturel. Peu différent, on peut les étendre (ils sont faux en dehors) ou les restreindre.

Types et prédicats :

- Etant donné un type de base  $\alpha$  il y a un prédicat  $\hat{\alpha} : e \rightarrow t$ .
- Trouver le type naturel plus grand que  $\alpha$  est quasi impossible.

## C.8. Sous typage coercif pour F

Luo, Soloviev for MTT : au plus une coercion entre deux types : idéal pour inclusions ontologiques.

Sous typages entre type de base : donnés. Propagation naturelle.

Résultat : cohérence hiérarchique. Plus tard : sous typage coercif.

$$\text{coercive application} \quad \frac{f : A \rightarrow B \quad u : A_0 \quad A_0 < A}{(f \ u) : B}$$

$$\frac{A < B \quad C < D}{B \rightarrow A < C \rightarrow D}$$

$$\frac{A < B}{X \rightarrow A < X \rightarrow B}$$

$$\frac{A < B}{B \rightarrow X < A \rightarrow X}$$

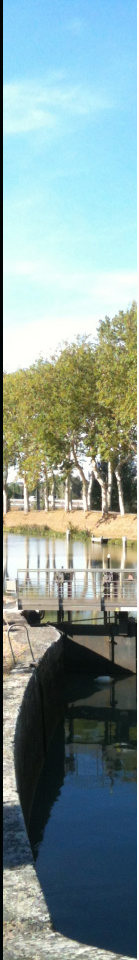
$$\frac{S[X] < T[X]}{\Pi X. S[X] < \Pi X. T[X]}$$

$$\frac{U < T[X]}{U < \Pi X. T[X]} \text{ no free } X \text{ in } U$$

$$\frac{S[W] < U}{\Pi X. S[X] < U}$$

$$\frac{U < \Pi X. T[X]}{U < T[A]}$$

$$\frac{\Pi X. S[X] < U}{S[A] < U}$$



**D Quelques questions dans ce cadre**

## D.1. Déterminants, quantificateurs et génériques

Très fréquents. Essentiels à la structure logique de la phrase.

Générique (un, le), quantificateur (un), sélectionneur (le), ... ambigus

- (12) **Un** parent d'élève de maternelle VIENT CHERCHER SON ENFANT en état d'ébriété, l'enseignant commet-il une faute en remettant l'enfant à ce parent ?
- (13) Il y avait **une panthère sortie de la cage**. **Elle** était attachée. **L'animal** a sauté sur moi.
- (14) Recueilli très jeune par les moines de l'abbaye de Reichenau, sur **l'île du lac de Constance**, en Allemagne, qui le prennent en charge totalement, Hermann étudie et devient l'un des savants les plus érudits du XI<sup>ème</sup> siècle.



## D.2. Modèles classiques : objections

Montague : quantificateur généralisé = fonction de deux prédicats  $P$  et  $Q$   
 $\exists x P(x) \& Q(x)$  ou  $\forall x P(x) \Rightarrow Q(x)$ .

- (15) différence syntaxe / sémantique
- elle écoutait une chanson de lassana hawa
  - SYNT. USUELLE :  
(elle (écoutait (**une** (chanson (de lassana hawa))))))
  - SEM. & CG USUELLE :  
((**une** (chanson (de lassana hawa)))) ( $\lambda x$  elle écoutait  $x$ )
- (16) Le GN seul a une référence.
- Un luth, une mandore, une viole, que Michel-Ange [...].
- (17) Asymétrie entre thème et rhème :
- Certains politiciens sont des menteurs car ce qui les intéresse...
  - \* Certains menteurs sont des politiciens car ce qui les intéresse...

### D.3. Epsilon de Hilbert

Le epsilon de Hilbert répond à ces objections

$$F(\varepsilon_x.F(x)) \equiv \exists x. F(x) \quad F(\varepsilon_x.\neg F(x)) \equiv \forall x. F(x)$$

Un chat dort (sous ta voiture)  $dort(\varepsilon_x \text{ chat}(x))$

Epsilon fascinant !

Beaucoup de résultat faux (Asser, Leisenring,.. pas Hilbert !)  
des travaux récents (Mints, Baaz)

## D.4. Pluriels (avec Mery, Moot)

Lectures distributives, collectives, recouvrement :

- L'équipe de France a perdu.
- L'équipe était victime de l'épidémie de grippe.
- Les comités se sont réunis.
- Les musiciens ont installés les deux pianos.

Par codage dans le système F.

Avec des coercions/opérateurs pour forcer certaines lectures.

Assez proche de Partee sur la sémantique des NP.

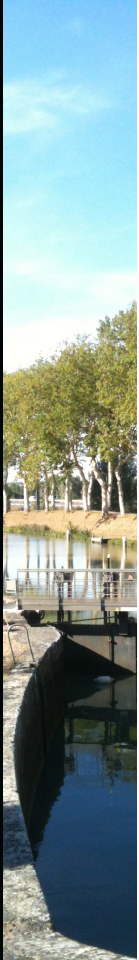




## **E Sémantique lexicale**

## E.1. Coprédication

Coprédication possibles et impossibles (avec Bassac et Mery)



## E.2. Déverbaux

Etude bibliographique.

Etude comparative entre langues, surtout romanes.

Grimshaw :

- Grimshaw complex events / simple events including results  
the first ones cannot be pluralised and inherits the argument structure
- The several destructions of the Temple....
- Votre traduction de Priscien qui a été revue plusieurs fois..

Jezek et Melloni coprédication possible si :

coprédication entre clause principale et clause subordonnée  
différence temporelle

absence des arguments internes

mais :

- \*La signature, qui est illisible[result], a pris[event] trois mois.
- A fritura está muito boa[result], ainda que tenha sujado a cozinha[event].
- Barcelona a organisé les jeux olympiques et gagné quatre ligues des champions. (contextualisation)

### E.3. Déverbaux, suite et fin

Arbitraire du signe en tout cas du sens lexical : sens liés à l'événement mais très divers... même avec un même suffixe :

-age : dorage, maquillage, témoignage, garage, pâturage.

En particulier déverbaux des langues romanes (avec Livy Real)

- \* Le maquillage était de mauvaise qualité, il a pris des heures.
- \* Le pâturage des bêtes dure des mois, il est dans l'autre vallée.
- \* Le garage est assez délicat pour un nouveau conducteur.



## E.4. Voyageur virtuel (fictive motion)

Voyageur virtuel (fictive motion) (avec Moot et Prévot)

- (18) La route suit le gave qui vient de Gavarnie.
- (19) Plus loin, de nobles hêtres montent sur le versant(...)
- (20) (...) cette route qui monte sans cesse pendant deux lieues
- (21) Le chemin pavé de calcaire et de pierres luisantes (...) serpente à travers fourrés de buis et de noisetiers

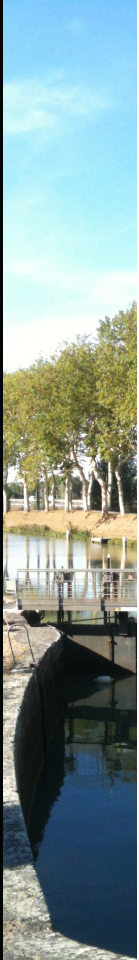




## E.5. Conclusion : le sens du signe est arbitraire ;-)

Coercions des mots plus que des types (sauf inclusions ontologiques)

- (22) sens des déverbaux
- (23) coprédications licite ou non
- (24) a. Mon vélo est crevé, j'irai à pieds.  
b. \* My bike is flat, I'll walk.
- (25) a. classe = groupe d'élèves  $\longrightarrow$  pièce d'un bâtiment  
b. promotion = groupe d'élèves  $\not\rightarrow$  pièce d'un bâtiment



## F Acquisition

## F.1. Acquisition : réseaux lexical (par ex. JeuxDeMots)

Bonne question !

Commentaires sur notre modèle :

certes simple et joli mais pour une analyse qui passe à l'échelle comment acquérir les morphismes optionnels ? si personne ne sait faire, qui va les taper ?

Machine learning ?

Piste linguistique (suggestion d'un reviewer) :

Comment l'enfant apprend-il les sens possibles ? Les incompatibilités ?

Faire bosser les autres gratuitement (et à leur insu).

## F.2. JeuxDeMots Lafourcade

Jeux sérieux

associations libres

70 relations plus spécifiques pour les bons joueurs :

lieu pour ...

instrument pour ...

action sur ....

6 818 978 relations entre 317 326 termes dont 266 715 mots de relations

Grosse part du travail : conception du jeu → amusant, réponse riches et fiables

Jeux annexes pour consolidation du réseau AskIt oui/non

pondéré

### F.3. JeuxDeMots → lexique à la Montague enrichi ?

Différents sens, relations privilégiées entre mots :

mot relié à plusieurs paquets de mots pour un type de relation

- (26) Liverpool  
JeuxDeMots → lieu, habitants, institution, club etc.
- (27) J'ai fini mon livre. Quel action sur mon livre s'est achevée ?  
JeuxDeMots → on peut "lire, écrire, imprimer, publier, relier" un livre

Les incompatibilités me semblent moins faciles à extraire.

## F.4. Degrés et préférences

Logique usuelle : oui/non possible/impossible

Comme en syntaxe : certaines contraintes sont fortes, d'autres moins.

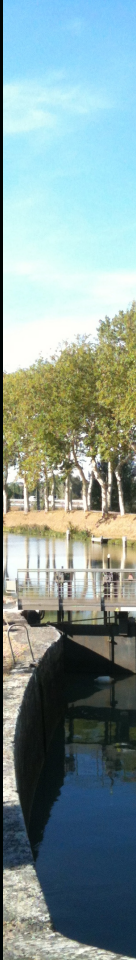
Grammaires de propriétés (Blache, Guénot, Prost). C'est aussi dans un cadre logique.

- (28) ? Barcelone (institution) a organisé les jeux olympiques et (club) remporté quatre ligues des champions.

Le contexte modifie la plausibilité des lectures : sémantique distributionnelle, réseau lexical.

Plus difficile si le contexte extra linguistique (cours dans une école de cirque / discussion dans un zoo particulier) :

- (29) Le lion a tendance à s'échapper.



## F.5. Mélange langue / raisonnement

Très difficile (ex. Nicholas ? She left her husband at the station five minutes/years ago.)

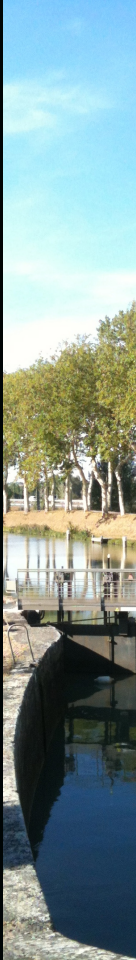
(30) Il a quitté le labo il y a cinq minutes.

(31) Il a quitté le labo il y a cinq ans.

Les deux sens coexistent :

(32) Il vient d'être viré, il a quitté le labo il y a cinq minutes.

(31) Il a quitté le labo il y a cinq ans, un matin vers 10h, parce que son fils avait eu un accident, et c'est comme ça qu'il a rencontré le docteur Truc.





Des questions ?