

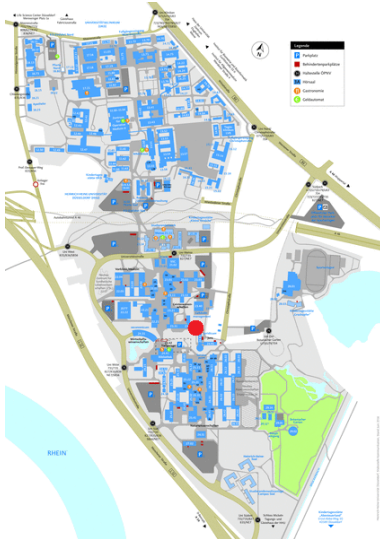
# Introduction de la quantification en sémantique des cadres

Valentin RICHARD  
sous la direction de Laura Kallmeyer et Rainer Osswald  
DFG Collaborative Research Centre 991  
Heinrich-Heine Universität  
Düsseldorf (Allemagne)

du 25 février au 16 aout 2019

- 1 Environnement de travail
  - Institution d'accueil
  - Contexte scientifique
- 2 Sujet de recherche
- 3 Structure de traits avec enveloppes
- 4 De la représentation lexicale à discursive

# Heinrich-Heine Universität, Düsseldorf



- 5 facultés
- 35 000 étudiant·e·s
- Le bâtiment de mon bureau

**hhu** Heinrich Heine  
Universität  
Düsseldorf

# Centre de Recherche Collaboratif DFG 991

## La Structure des Représentations dans la Langue, la Cognition et la Science (sémantique lexicale à l'aide des cadres)

- Organisation parapluie regroupant 10 projets actifs
- 56 membres, 18 doctorants

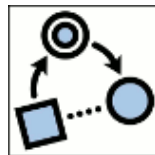
Mes maitres de stage :



Laura Kallmeyer

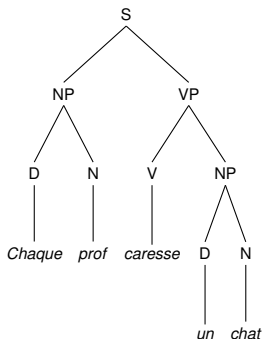


Rainer Osswald



**SFB 991**

# La linguistique informatique et le traitement automatique de la langue (TAL)



- Traduction automatique
- Recherche d'informations (ex. Google)
- Système de dialogue (ex. Alexa, Siri)
- ...

# Équipe A02

## Association d'arguments (*argument linking*) et localité étendue : une implémentation basée sur les cadres

- Sémantique lexicale à l'interface syntaxe sémantique
- = Comment les arguments syntaxiques remplissent les rôles sémantiques

# Équipe A02

## Association d'arguments (*argument linking*) et localité étendue : une implémentation basée sur les cadres

- Sémantique lexicale à l'interface syntaxe sémantique
- = Comment les arguments syntaxiques remplissent les rôles sémantiques

Sujet périphérique : Représentation de la quantification avec des cadres sémantiques

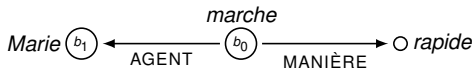
- 1 Environnement de travail
- 2 Sujet de recherche
  - Sémantique des cadres
  - Quantification
- 3 Structure de traits avec enveloppes
- 4 De la représentation lexicale à discursive



# Cadre sémantique

**Idée :** Décomposer le sens en concepts et leurs relations

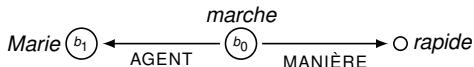
(1) Marie marche rapidement



# Cadre sémantique

**Idée :** Décomposer le sens en concepts et leurs relations

(1) Marie marche rapidement



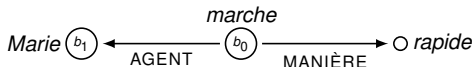
## Structure de traits :

- Nœuds : concepts, **types** (*Marie*, *chat*, *marche*, *caressage*, *rapide*,...)
- Arcs : **attributs**, ici rôles sémantiques (AGENT, THÈME, MANIÈRE,...)
- **Étiquettes** : nœuds distingués

# Cadre sémantique

**Idée :** Décomposer le sens en concepts et leurs relations

(1) Marie marche rapidement

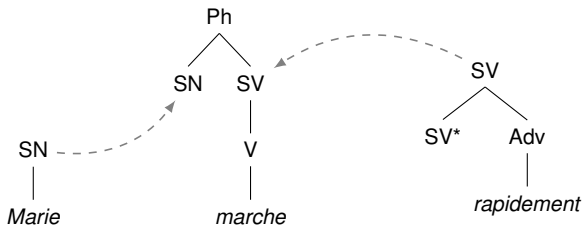


## Structure de traits :

- Nœuds : concepts, **types** (*Marie, chat, marche, caressage, rapide,...*)
- Arcs : **attributs**, ici rôles sémantiques (AGENT, THÈME, MANIÈRE,...)
- **Étiquettes** : nœuds distingués
  
- Idée d'**acceptabilité cognitive** (représentation mentale)

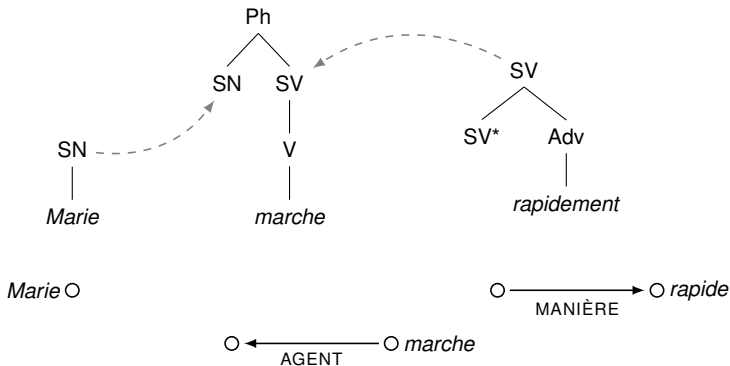
# Interface syntaxe-sémantique [KallOss13]

## ■ Analyse syntaxique avec Grammaire d'Arbres Adjoints Lexicalisée (LTAG)



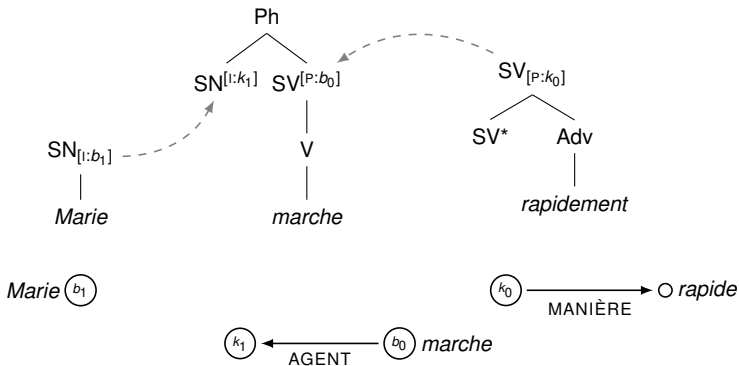
# Interface syntaxe-sémantique [KallOss13]

- Analyse syntaxique avec Grammaire d'Arbres Adjoints Lexicalisée (LTAG)
- Association lexicale : arbre élémentaire - modèle sémantique



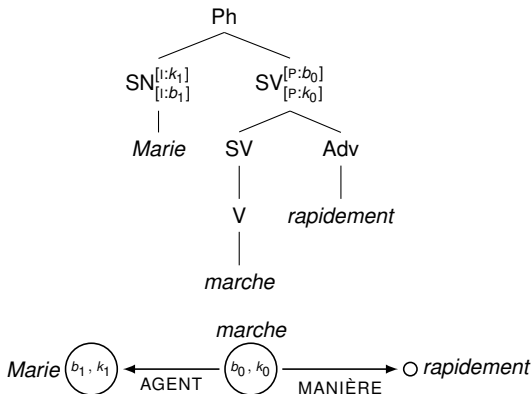
# Interface syntaxe-sémantique [KallOss13]

- Analyse syntaxique avec Grammaire d'Arbres Adjoints Lexicalisée (LTAG)
- Association lexicale : arbre élémentaire - modèle sémantique
- **Unification** des structures de traits



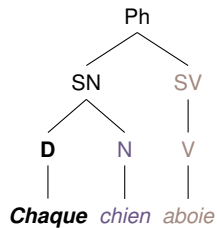
# Interface syntaxe-sémantique [KallOss13]

- Analyse syntaxique avec Grammaire d'Arbres Adjoints Lexicalisée (LTAG)
- Association lexicale : arbre élémentaire - modèle sémantique
- **Unification** des structures de traits



# Quantification dans la langue

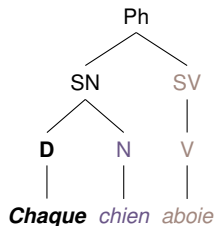
- (2) a. **Chaque** chien aboie.  
       Déterminant Restricteur Noyau  
 b.  $\forall x. \text{chien}(x) \rightarrow \text{aboie}(x)$



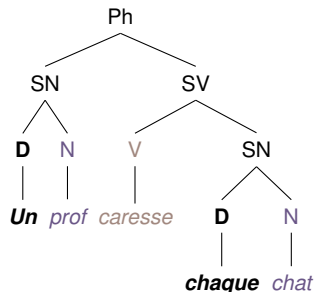


# Quantification dans la langue

- (2) a. **Chaque** chien aboie.  
       Déterminant Restricteur Noyau  
 b.  $\forall x. \text{chien}(x) \rightarrow \text{aboie}(x)$

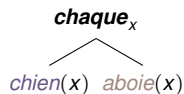
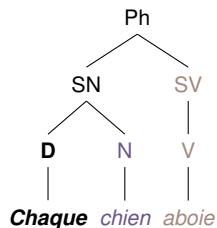


- (3) a. **Un** prof caresse **chaque** chat.  
 b.  $\exists x. \text{prof}(x) \wedge (\forall y. \text{chat}(y) \rightarrow \text{caresse}(x, y))$   
    (lecture *un* > *chaque*)  
 c.  $\forall y. \text{chat}(y) \rightarrow (\exists x. \text{prof}(x) \wedge \text{caresse}(x, y))$   
    (lecture *chaque* > *un*)

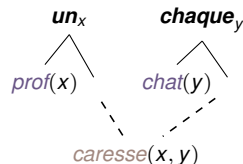


# Modèles de la quantification

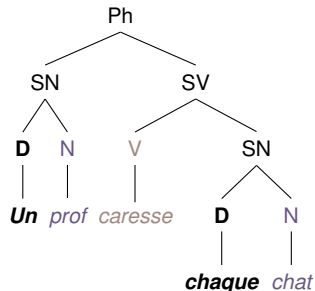
- (2)
- a. **Chaque** chien aboie.  
**Déterminant** Restricteur Noyau
  - b.  $\forall x. \text{chien}(x) \rightarrow \text{aboie}(x)$
  - c.  $\text{chaque}(x, \text{chien}(x), \text{aboie}(x))$



# Modèles de la quantification



sous-spécifié



- (3)
- Un** *prof* *caresse* **chaque** *chat*.
  - $\exists x. \textit{prof}(x) \wedge (\forall y. \textit{chat}(y) \rightarrow \textit{caresse}(x, y))$   
(lecture *un* > *chaque*)
  - $\forall y. \textit{chat}(y) \rightarrow (\exists x. \textit{prof}(x) \wedge \textit{caresse}(x, y))$   
(lecture *chaque* > *un*)

- 1 Environnement de travail
- 2 Sujet de recherche
- 3 Structure de traits avec enveloppes
  - Modèle
  - Interprétations
- 4 De la représentation lexicale à discursive

# Motivations et obstacles

## Inspirations

- Cadres quantificateurs [KallRich14]
- Types Cadres [BalOss19]
- Graphe de dominances [KollThat05]

# Motivations et obstacles

## Inspirations

- Cadres quantificateurs [KallRich14]
- Types Cadres [BalOss19]
- Graphe de dominances [KollThat05]

## Critères

- Acceptabilité cognitive et cohérence représentative
- Représentations sous-spécifiées et univoques
- Prolongement du système de [KallOss13]

# Motivations et obstacles

## Inspirations

- Cadres quantificateurs [KallRich14]
- Types Cadres [BalOss19]
- Graphe de dominances [KollThat05]

## Critères

- Acceptabilité cognitive et cohérence représentative
- Représentations sous-spécifiées et univoques
- Prolongement du système de [KallOss13]

## Problèmes rencontrés

- Bon équilibre expressivité - traitabilité
- Étiquettes dans les enveloppes et unification
- Interaction avec le contexte

# Complexe quantifié

## Structure de traits avec **enveloppes** :

- Signature (Type, Attr, Rel, Nname, Nvar, Wvar)
- Cadre  $F = \langle V, \mathcal{W}, \mathcal{I} \rangle$ 
  - $V$  : Nœuds
  - $\mathcal{W} \subseteq \wp(V)$  : Enveloppes (disjointes et non vides)
  - $\mathcal{I} : \text{Type} \rightarrow \wp(V)$ ,  $\text{Attr} \rightarrow [V \rightharpoonup V]$ ,  $\text{Rel}_m \rightarrow \wp(V^m)$ ,  $\text{Nname} \rightarrow V$  : Fonction d'interprétation



# Complexe quantifié

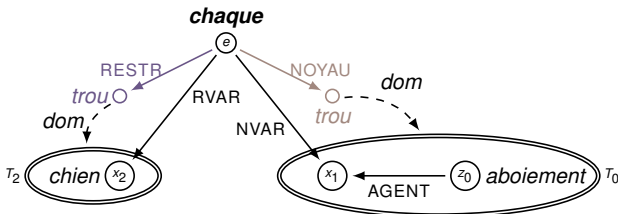
## Structure de traits avec **enveloppes** :

- Signature (Type, Attr, Rel, Nname, Nvar, Wvar)
- Cadre  $F = \langle V, \mathcal{W}, \mathcal{I} \rangle$ 
  - $V$  : Nœuds
  - $\mathcal{W} \subseteq \wp(V)$  : Enveloppes (disjointes et non vides)
  - $\mathcal{I} : \text{Type} \rightarrow \wp(V)$ ,  $\text{Attr} \rightarrow [V \rightarrow V]$ ,  $\text{Rel}_m \rightarrow \wp(V^m)$ ,  $\text{Nname} \rightarrow V$  : Fonction d'interprétation
- Valuation  $g : \text{Nvar} \rightarrow V$ ,  $\text{Wvar} \rightarrow \mathcal{W}$
- Modèle  $M = \langle F, g \rangle$

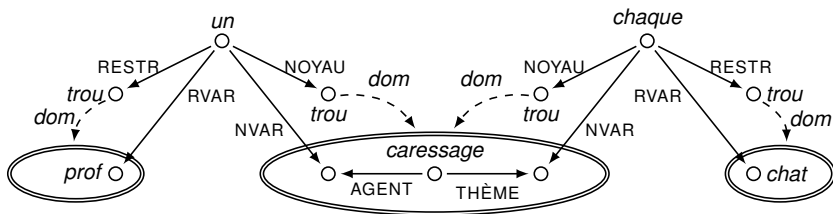
# Complexe quantifié

## Structure de traits avec **enveloppes** :

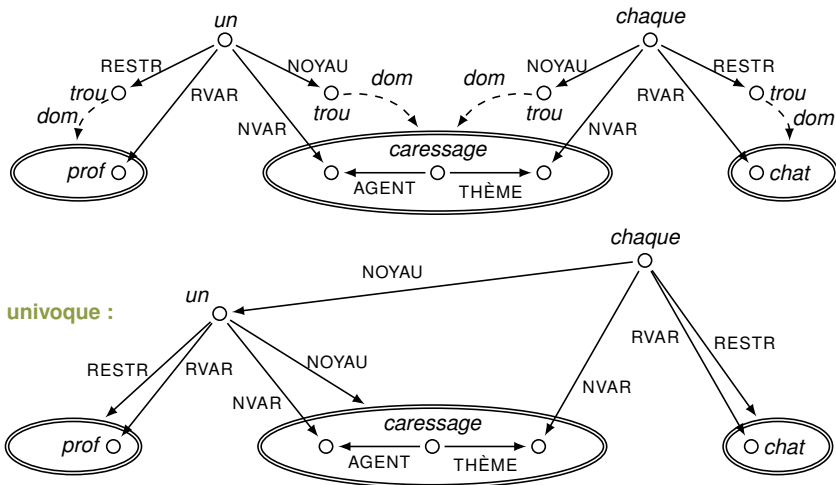
- Signature (Type, Attr, Rel, Nname, Nvar, Wvar)
- Cadre  $F = \langle V, \mathcal{W}, \mathcal{I} \rangle$ 
  - $V$  : Nœuds
  - $\mathcal{W} \subseteq \wp(V)$  : Enveloppes (disjointes et non vides)
  - $\mathcal{I} : \text{Type} \rightarrow \wp(V)$ ,  $\text{Attr} \rightarrow [V \rightarrow V]$ ,  $\text{Rel}_m \rightarrow \wp(V^m)$ ,  $\text{Nname} \rightarrow V$  : Fonction d'interprétation
- Valuation  $g : \text{Nvar} \rightarrow V$ ,  $\text{Wvar} \rightarrow \mathcal{W}$
- Modèle  $M = \langle F, g \rangle$



# Complexe quantifié



# Complexe quantifié



# Propriétés

**Subsomption** :  $M_1 \sqsubseteq M_2$  s'il existe un homomorphisme  $h : V_1, \mathcal{W}_1 \rightarrow V_2, \mathcal{W}_2$

- $M_2$  est plus informatif que  $M_1$
- $\sqsubseteq$  relation d'ordre à isomorphisme près
- **unification** défini par le suprémum  $M_1 \sqcup M_2$

Traduction en modèles du premier ordre

- enveloppe  $\rightsquigarrow$  nœud avec prédicat  $wr$

# Interprétations

Enveloppe de contenu  $\xi$  relativement à un nœud  $x$  : prédicat/ensemble  $\{x \mid \xi(x)\}$

Quantificateurs généralisés **chaque**  $\theta \delta = \theta \subseteq \delta$

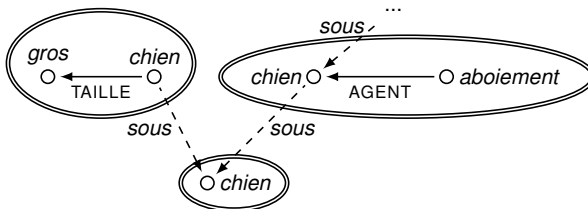
# Interprétations

Enveloppe de contenu  $\xi$  relativement à un nœud  $x$  : prédicat/ensemble  $\{x \mid \xi(x)\}$

Quantificateurs généralisés **chaque**  $\theta \delta = \theta \subseteq \delta$

Enveloppe comme Type Cadre

- une enveloppe par contenu
- système de sous-type-cadre automatique (contraintes locales)
- relation d'instantiation automatique



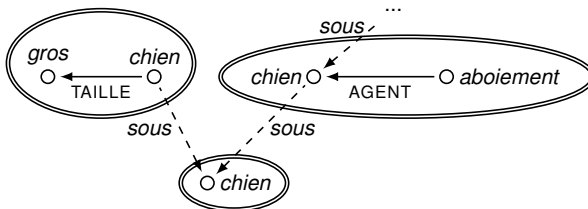
# Interprétations

Enveloppe de contenu  $\xi$  relativement à un nœud  $x$  : prédicat/ensemble  $\{x \mid \xi(x)\}$

Quantificateurs généralisés **chaque**  $\theta \delta = \theta \subseteq \delta$

Enveloppe comme Type Cadre

- une enveloppe par contenu
- système de sous-type-cadre automatique (contraintes locales)
- relation d'instantiation automatique



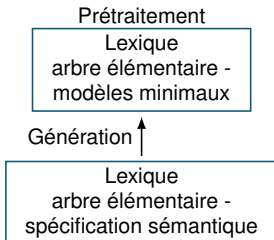
Mais peut-être pas nécessaire

→ Cadre ininstancié

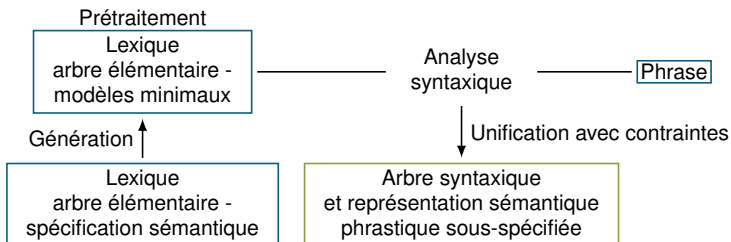


- 1 Environnement de travail
- 2 Sujet de recherche
- 3 Structure de traits avec enveloppes
- 4 De la représentation lexicale à discursive
  - Modèles minimaux
  - Des mots au discours

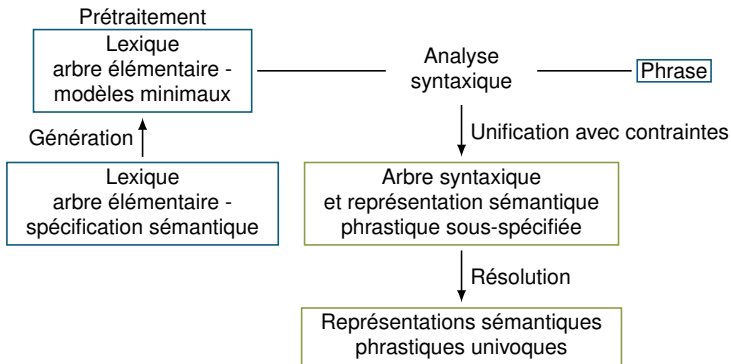
## Tube de traitement automatique



# Tube de traitement automatique



# Tube de traitement automatique



# Logique Attribut-Valeur (AVL)

**Description Attribut-Valeur**  $\varphi, \psi ::=$

$t \in \text{Type} \quad \bigcirc^t \quad (P \in \text{Attr}) \ P : \varphi \quad \bigcirc \xrightarrow{P} \bigcirc(\varphi) \quad k \in \text{Nname} \uplus \text{Nvar} \uplus \text{Wvar} \quad \bigcirc(k)$

and  $\wedge, \vee, \top$

# Logique Attribut-Valeur (AVL)

## Description Attribut-Valeur $\varphi, \psi ::=$

$$t \in \text{Type} \quad \bigcirc^t \quad (P \in \text{Attr}) \ P : \varphi \quad \bigcirc \xrightarrow{P} \bigcirc[\varphi] \quad k \in \text{Nname} \uplus \text{Nvar} \uplus \text{Wvar} \quad \bigcirc(k)$$

and  $\wedge, \vee, \top$

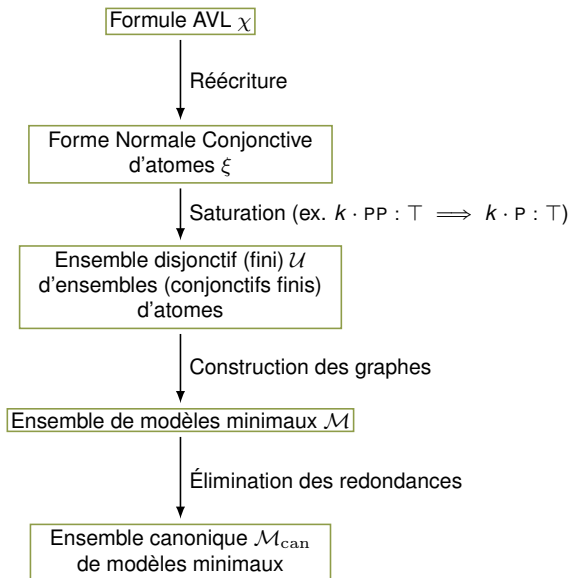
## Formule Attribut-Valeur $\chi, \xi ::=$

$$k \cdot \varphi \quad \bigcirc(k[\varphi]) \quad (p, q \in \text{Attr}^*) \ k \cdot p \triangleq l \cdot q \quad \begin{array}{c} \bigcirc(k) \xrightarrow{p} \bigcirc[\varphi] \\ \bigcirc(l) \xrightarrow{q} \bigcirc[\varphi] \end{array} \quad r_m((k_i \cdot p_i)_{i < m})$$

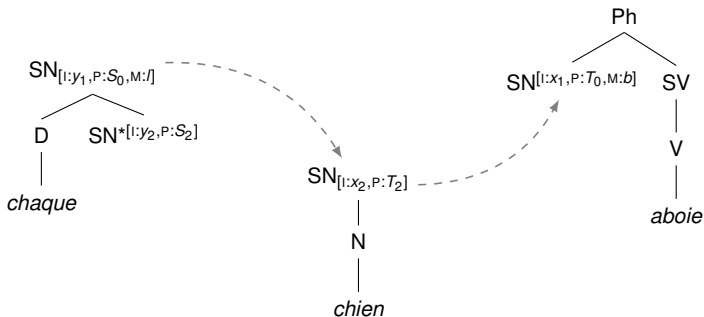
$$(T \in \text{Wvar}, x \in \text{Nvar}) \ T : ||x \cdot \varphi|| \quad \bigcirc^T(\bigcirc(x[\varphi]))$$

and  $\wedge, \neg, \top$

# Génération de l'ensemble des modèles minimaux

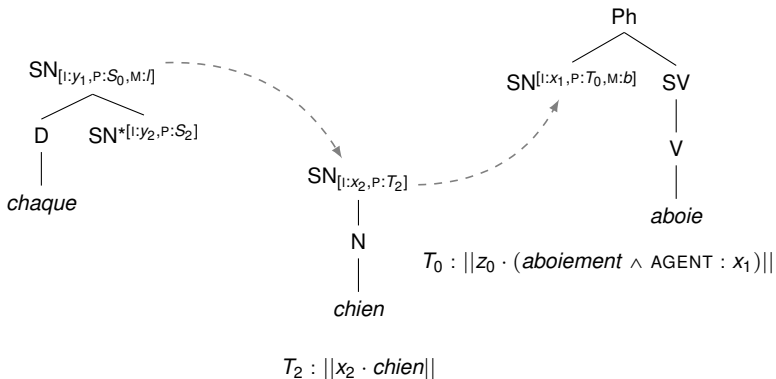


# Analyse syntaxique et unification



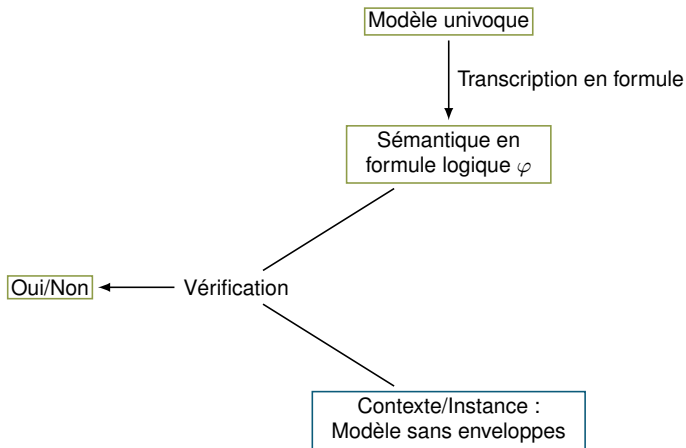


# Analyse syntaxique et unification



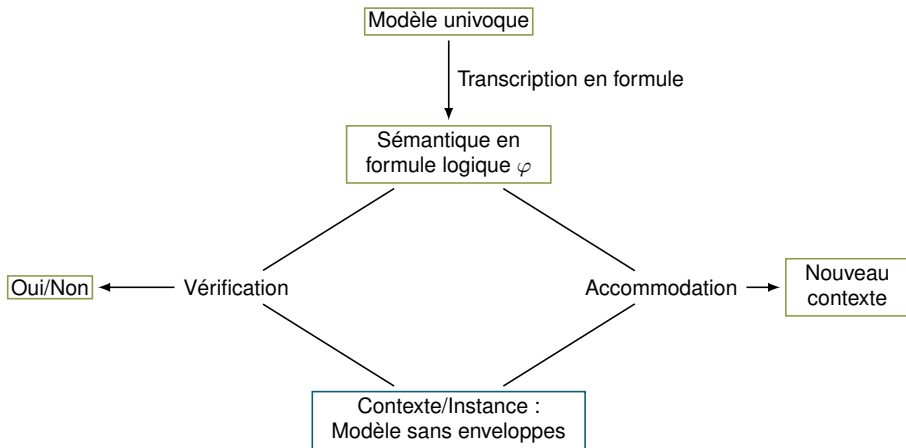
# Interaction avec l'instance

Le pas vers la représentation du discours



# Interaction avec l'instance

Le pas vers la représentation du discours



## Conclusion

Mon apport :






- Enveloppes dans les structures de traits
- Preuves de propriétés
- Extension du système (tube) aux enveloppes
- Idées pour une représentation discursive

# Conclusion

Merci pour votre attention

- 1 Environnement de travail
  - Institution d'accueil
  - Contexte scientifique
- 2 Sujet de recherche
  - Sémantique des cadres
  - Quantification
- 3 Structure de traits avec enveloppes
  - Modèle
  - Interprétations
- 4 De la représentation lexicale à discursive
  - Modèles minimaux
  - Des mots au discours

# Références

-  Laura Kallmeyer and Rainer Osswald (2013): Syntax-Driven Semantic Frame Composition in Lexicalized Tree Adjoining Grammars. *Journal of Language Modelling* 1(2), 267-330.
-  Laura Kallmeyer and Frank Richter (2014): Quantifiers in Frame Semantics. In Glyn Morrill, Reinhard Muskens, Rainer Osswald and Frank Richter (eds.) *Proceedings of Formal Grammar 2014.*, *Lecture Notes in Computer Science LNCS 2014*, Springer, 69-85
-  Kata Balogh and Rainer Osswald. To appear. A frame-based analysis of verbal particles in Hungarian. To appear in: Sebastian Löbner, Thomas Gamerschlag, Tobias Kalenscher, Markus Schrenk & Henk Zeevat (eds.), *Cognitive Structures – Linguistic, Philosophical, and Psychological Perspectives*
-  Hegner, Stephen J., Horn clauses and feature-structure logic: principles and unification algorithms, Technical Report No. 1, *Language, Logic, and Information Series*, Department of Linguistics, University of Oslo, June 1993
-  Alexander Koller and Stefan Thater. The Evolution of Dominance Constraint Solvers. In *Proceedings of the ACL-05 Workshop on Software*, Ann Arbor.