

# Sémantique du discours et interprétation temporelle

Philippe Muller  
(IRIT–Univ. Toulouse, & Alpage – INRIA-Rocquencourt)

24 mars 2010



# Survol

- 1 Problèmes discursifs pour la sémantique formelle
- 2 Sémantique dynamique
- 3 Le cas du temps
- 4 Structures discursives
- 5 Etudes empiriques



# Survol

- 1 Problèmes discursifs pour la sémantique formelle
- 2 Sémantique dynamique
- 3 Le cas du temps
- 4 Structures discursives
- 5 Etudes empiriques



# Approches logiques de la sémantique du discours

But de la sémantique formelle : construire une représentation de l'information véhiculée par des expressions en langage naturel.

- au niveau de la phrase ;
- au niveau d'une suite de phrases (discours).

Deux problèmes principaux :

- 1 quelle est la forme logique d'une phrase, d'un discours (la sémantique)
- 2 comment faire correspondre à une phrase sa forme logique par un processus de composition à partir des expressions du langage.  
(l'interface entre l'ensemble syntaxe/lexique et la sémantique).



# Temps et discours

- quelles sont les informations temporelles à représenter ?
  - des événements, états, processus,
  - localisés temporellement,
  - et interdépendants.
- comment se construisent ces informations au cours d'un discours ?
- quels modèles pour rendre compte de cette construction ?

## Exemple

*Sur le plan économique, Arias Sánchez, relança l'économie et fit baisser le chômage. Mais ce sont ses efforts pour la paix qui marquèrent sa présidence. Il reçut le prix Nobel de la paix en 1987 pour avoir été l'artisan des processus de paix enclenchés pour résoudre les conflits armés qui affectaient l'Amérique centrale durant les années 1980.*

Wikipedia: Oscar Arias Sánchez



## Exemple

*Sur le plan économique, Arias Sánchez, relança l'économie et fit baisser le chômage. Mais ce sont ses efforts pour la paix qui marquèrent sa présidence. Il reçut le prix Nobel de la paix en 1987 pour avoir été l'artisan des processus de paix enclenchés pour résoudre les conflits armés qui affectaient l'Amérique centrale durant les années 1980.*

Wikipedia: Oscar Arias Sánchez



## Exemple

*Sur le plan économique, Arias Sánchez, relança l'économie et fit baisser le chômage. Mais ce sont ses efforts pour la paix qui marquèrent sa présidence. Il reçut le prix Nobel de la paix en 1987 pour avoir été l'artisan des processus de paix enclenchés pour résoudre les conflits armés qui affectaient l'Amérique centrale durant les années 1980.*

Wikipedia: Oscar Arias Sánchez



## Exemple

*Sur le plan économique, Arias Sánchez, relança l'économie et fit baisser le chômage. Mais ce sont ses efforts pour la paix qui marquèrent sa présidence. Il reçut le prix Nobel de la paix en 1987 pour avoir été l'artisan des processus de paix enclenchés pour résoudre les conflits armés qui affectaient l'Amérique centrale durant les années 1980.*

Wikipedia: Oscar Arias Sánchez



# Restrictions

ce qu'on ne verra pas :

- prérequis: lambda calcul simple, sémantique compositionnelle “de base” ;
- l'interprétation fine des adverbiaux temporels ;
- les questions de durées ;
- les événements nominaux ;
- les questions de structure interne des événements ;
- les modalités ;
- les modèles logiques des représentations temporelles.

# Restrictions

ce qu'on ne verra pas :

- prérequis: lambda calcul simple, sémantique compositionnelle “de base” ;
- l'interprétation fine des adverbiaux temporels ;
- les questions de durées ;
- les événements nominaux ;
- les questions de structure interne des événements ;
- les modalités ;
- les modèles logiques des représentations temporelles.

*Une heure était prise chaque jour pour ses soins ménagers. Une autre, plus brève, était consacrée à la toilette de la jeune femme.*

Colette Yver, Les Dames du palais.



## Quelques problèmes à l'interface syntaxe-sémantique

Les approches du discours ont en fait débuté avec certains types de phrases introduisant des quantifications et des anaphores ambiguës. Un exemple classique (Geach/Montague) :

Every farmer who owns a donkey beats it.

$$\forall x \forall y ((\text{farmer}(x) \wedge \text{donkey}(y) \wedge \text{own}(x, y)) \rightarrow \text{beat}(x, y))$$

$$\exists y \text{ donkey}(y) \wedge \forall x ((\text{farmer}(x) \wedge \text{own}(x, y)) \rightarrow \text{beat}(x, y))$$

Deux lectures : un seul âne ou un âne pour chaque fermier

## Quelques problèmes pour l'interface syntaxe/semantique

Des exemples francophones plus évidents, à peu près équivalents :

- Un homme se fait renverser par une voiture toutes les cinq minutes à New-York.
- Toutes les cinq minutes à New York, un homme se fait renverser par une voiture.

Deux lectures autorisées, donnant lieu à des continuations différentes :

## Quelques problèmes pour l'interface syntaxe/semantique

Des exemples francophones plus évidents, à peu près équivalents :

- Un homme se fait renverser par une voiture toutes les cinq minutes à New-York.
- Toutes les cinq minutes à New York, un homme se fait renverser par une voiture.

Deux lectures autorisées, donnant lieu à des continuations différentes :

- Cela fait beaucoup de victimes.

## Quelques problèmes pour l'interface syntaxe/semantique

Des exemples francophones plus évidents, à peu près équivalents :

- Un homme se fait renverser par une voiture toutes les cinq minutes à New-York.
- Toutes les cinq minutes à New York, un homme se fait renverser par une voiture.

Deux lectures autorisées, donnant lieu à des continuations différentes :

- Cela fait beaucoup de victimes.
- Il commence a en avoir assez.

(d'après Woody Allen)

rattachement du "it" : problème de l'anaphore.

## L'anaphore inter-phrastique

- Paula voit Bill. Elle l'aime bien.
- Un homme marche dans le parc. Il siffle.
- Aucune femme ne marche dans Central Park le soir. \*Elle siffle.

Il faut pouvoir expliquer pourquoi l'anaphore est possible dans un cas et pas dans l'autre.

L'anaphore n'est pas seulement une conjonction :

- Un homme marche dans le parc et siffle.
- Aucune femme ne marche dans Central Park le soir et siffle.

sémantique "dynamique" : l'interprétation de la deuxième phrase est contrainte par la première

# Phénomènes discursifs

plus généralement, ensemble de phénomènes liant des références dans des phrases différentes

- Baraque est le mari de Michelle. Son bureau est ovale.
  - Bill appela Monica. La stagiaire arriva 5 minutes après.
  - Le ministre sortit de Matignon. Le perron était envahi par les journalistes.
-

# L'interprétation temporelle

Relations entre événements introduits par un discours.

- Jerry entra dans la cuisine. Georges le suivit. Il ouvrit le frigo.
- Kramer entra dans la cuisine. Jerry faisait la vaisselle. Il ouvrit le frigo.

Exemple 1 : trois événements en succession.

Exemple 2 : 3e événement pendant le temps de la vaisselle.

Différence de temps: phénomène discursif, indispensable à la compréhension.

## Vers des théories pragmatiques du discours

Au delà de la syntaxe et de la sémantique :

- Hier soir, Jerry est allé au restaurant et a mangé de la soupe.

$e_2$  pendant  $e_1$

- Hier soir, Jerry est allé au restaurant et a vu un film au cinéma.

$e_1$  avant  $e_2$

le discours impose une forme de cohésion,  
des liens entre entités décrites, une évolution temporelle, spatiale

# Survol

- 1 Problèmes discursifs pour la sémantique formelle
- 2 Sémantique dynamique**
- 3 Le cas du temps
- 4 Structures discursives
- 5 Etudes empiriques



# Caractéristiques/Objectifs

une famille d'approches de sémantique formelle caractérisée par:

- la prise en compte du contexte d'interprétation  
→ des contraintes sur la poursuite de l'interprétation
- une interprétation incrémentale  
→ une mise à jour du contexte d'interprétation

File Change Semantics,

Discourse Representation Theory,

Dynamic Predicate Logic,



# Une théorie des représentations discursives : la DRT

- Développée au cours des années 80, par Hans Kamp [Kamp & Reyle, 1993] pour s'occuper de certains des problèmes cités plus haut résistant au traitement montagovien.
- L'idée essentielle est d'introduire un niveau de représentation intermédiaire entre les énoncés en LN et les énoncés logiques:
- ce sont les DRS, ou Discourse Representation Structures.



# Éléments de base de la DRT

Une DRS est formellement un couple  $\langle U_K, C_K \rangle$

$U_K$  = l'univers du discours

$C_K$  = un ensemble de conditions sur les éléments de  $U_K$ .

Jerry possède une grosse voiture.

$x$ $y$
Jerry( $x$ ) voiture( $y$ ) posséder( $x, y$ ) grosse( $y$ )

ou en notation "plate"

$[x y | \text{Jerry}(x), \text{voiture}(y), \text{posseder}(x, y), \text{grosse}(y)]$

# Sémantique formelle d'une DRS

traduction simple en logique du premier ordre:

- un quantifieur existentiel pour chaque élément  $\in U_K$
- la conjonction des conditions de  $C_K$

$$\exists x \exists y (jerry(x) \wedge voiture(y) \wedge posseder(x, y) \wedge grosse(y))$$

On parle de conditions de vérité d'une DRS dans un modèle:

la DRS est vraie dans un modèle  $\mathcal{M}$  ssi on peut la plonger dans le modèle par une fonction  $f$  de  $U_K$  dans  $\mathcal{D}_{\mathcal{M}}$  pour laquelle toutes les conditions de  $C_K$  sont vérifiés dans  $\mathcal{M}$ .

on parle de  $f$  comme un *embedding* où fonction d'*enchâssement*.

Les DRS introduisent donc des modèles *partiels*

# Construction compositionnelle (1)

A la suite de Zeevat, Muskens, ... on peut écrire les DRS comme le résultat d'application fonctionnelle :

- représentation du lexique sous forme de  $\lambda$ -DRS qui sont des  $\lambda$ -expressions particulières.
- un opérateur de fusion de DRS  $\oplus$

$$\langle U_1, C_1 \rangle \oplus \langle U_2, C_2 \rangle = \langle U_1 \cup U_2, C_1 \cup C_2 \rangle$$

La définition effective doit mentionner en plus un renommage des variables liées pour éviter des erreurs de traduction, et un mécanisme de résolution des anaphores.

# Quelques éléments du lexique sous forme de lambda-DRS I

La sémantique de quelques catégories syntaxiques peut alors être la suivante :

- nom propre  $\llbracket \text{Marie} \rrbracket = \lambda P$

$$\begin{array}{|c|} \hline x \\ \hline \text{Marie}(x) \\ \hline \end{array} \oplus P(x)$$

- déterminant indéfini

$$\llbracket \text{un}(e) \rrbracket = \lambda P \lambda Q \left( \begin{array}{|c|} \hline x \\ \hline \end{array} \oplus P(x) \right) \oplus Q(x)$$

# Quelques éléments du lexique sous forme de lambda-DRS II

- nom commun /verbe intransitif

$$\llbracket \text{chien} \rrbracket = \lambda x$$

chien(x)

$$\llbracket \text{aboie} \rrbracket = \lambda x$$

aboie(x)

- Quantificateur universel

$$\llbracket \text{Tout}(e) \rrbracket = \lambda P \lambda Q$$

x	$( \oplus P(x) ) \rightarrow Q(x)$

# Quelques éléments du lexique sous forme de lambda-DRS III

- négation

$$\lambda P \lambda x \begin{array}{|c|} \hline \\ \hline \neg P(x) \\ \hline \end{array}$$

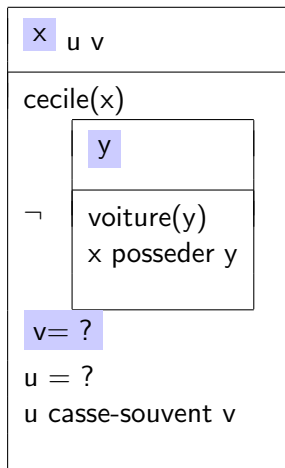
# Contraintes d'accessibilité I

structures hiérarchisées → restrictions sur les référents disponibles à l'anaphore

- Cécile<sub>1</sub> ne possède pas de voiture. \*Elle<sub>1</sub> la? casse souvent.
- une relation, anaphorique est une égalité entre deux référents de discours
- un pronom introduit une condition incomplète à résoudre
- La résolution revient à la recherche d'un référent de discours "convenable" pour  $u$ .  
→ contraintes discursives



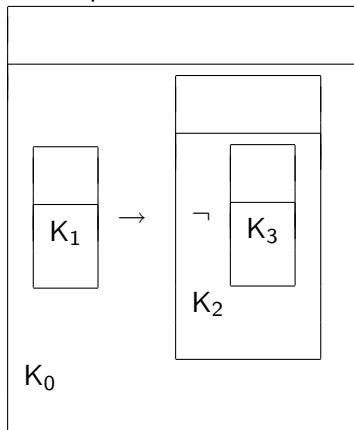
## Contraintes d'accessibilité II



Résolution des anaphores: un référent disponible global, et on veut empêcher la résolution sur la sous-drs.

# L'accessibilité

Elle dépend d'une notion de subordination (= emboîtement)



la subordination est une relation de préordre:

ici  $K_3 \leq K_2 \leq K_0$

et  $K_1 \leq K_0$

l'accessibilité d'un référent  $x \in K_r$  à partir d'une condition anaphorique  $C \in K_a$  est la propriété :

$K_a \leq K_r$

ou bien une DRS contient la condition

$K_r \rightarrow K_a$

## Approche compositionnelle : contexte explicite

pas de limite au pouvoir expressif du lambda-calcul !

- Van Eijk a proposé une version de la DRT avec un paramètre explicite de la sémantique d'une phrase, qui est le contexte d'interprétation d'entrée.



## Approche compositionnelle : contexte explicite

pas de limite au pouvoir expressif du lambda-calcul !

- Van Eijk a proposé une version de la DRT avec un paramètre explicite de la sémantique d'une phrase, qui est le contexte d'interprétation d'entrée.
- De Groote a ajouté de plus un contexte explicite de continuation du discours.



## Approche compositionnelle : contexte explicite

pas de limite au pouvoir expressif du lambda-calcul !

- Van Eijk a proposé une version de la DRT avec un paramètre explicite de la sémantique d'une phrase, qui est le contexte d'interprétation d'entrée.
- De Groote a ajouté de plus un contexte explicite de continuation du discours.
- on a alors pour type sémantique d'une phrase :

$$\gamma \rightarrow (\gamma \rightarrow t) \rightarrow t$$

## Approche compositionnelle : contexte explicite

pas de limite au pouvoir expressif du lambda-calcul !

- Van Eijk a proposé une version de la DRT avec un paramètre explicite de la sémantique d'une phrase, qui est le contexte d'interprétation d'entrée.
- De Groote a ajouté de plus un contexte explicite de continuation du discours.
- on a alors pour type sémantique d'une phrase :  
 $\gamma \rightarrow (\gamma \rightarrow t) \rightarrow t$
- toute phrase se compose à un contexte d'entrée qui est l'univers de discours ...



## Approche compositionnelle : contexte explicite

pas de limite au pouvoir expressif du lambda-calcul !

- Van Eijk a proposé une version de la DRT avec un paramètre explicite de la sémantique d'une phrase, qui est le contexte d'interprétation d'entrée.
- De Groote a ajouté de plus un contexte explicite de continuation du discours.
- on a alors pour type sémantique d'une phrase :  
 $\gamma \rightarrow (\gamma \rightarrow t) \rightarrow t$
- toute phrase se compose à un contexte d'entrée qui est l'univers de discours ...
- et a une continuation de même type qu'elle, qui peut produire une proposition à partir d'un contexte:

$$\lambda e \phi (\dots e \dots) \wedge \phi(f(e))$$



## Approche compositionnelle : contexte explicite

- la phrase “Fred mange” aurait comme interprétation dynamique :

$$\lambda e \phi \text{ mange}(\text{fred}) \wedge \phi(\text{fred} :: e)$$

en supposant que *fred* est la constante désignée par “Fred”.

## Approche compositionnelle : contexte explicite

- la phrase “Fred mange” aurait comme interprétation dynamique :

$$\lambda e \phi \text{ mange}(\text{fred}) \wedge \phi(\text{fred} :: e)$$

en supposant que *fred* est la constante désignée par “Fred”.

- La continuation ( $\phi$ ) de cette phrase aura comme univers de discours celui fourni à la phrase de départ ( $e$ ) plus le nouveau référent.

## Approche compositionnelle : contexte explicite

- la phrase “Fred mange” aurait comme interprétation dynamique :

$$\lambda e \phi \text{ mange}(\text{fred}) \wedge \phi(\text{fred} :: e)$$

en supposant que *fred* est la constante désignée par “Fred”.

- La continuation ( $\phi$ ) de cette phrase aura comme univers de discours celui fourni à la phrase de départ ( $e$ ) plus le nouveau référent.
- Le langage est étendu
  - avec un opérateur d'ajout de référent ( $::$ ),
  - et un opérateur de sélection de référent qui résout les anaphores (choix d'un référent dans l'univers de discours accessible).



## A retenir jusqu'ici

- représentations = référents + prédicats.
- contraintes d'accessibilité anaphoriques.
- mise à jour de contexte incrémentalement et liage de variables.



# Survol

- 1 Problèmes discursifs pour la sémantique formelle
- 2 Sémantique dynamique
- 3 Le cas du temps**
- 4 Structures discursives
- 5 Etudes empiriques



## Rappel d'un petit exemple à traiter

- Jerry entra dans la cuisine. Georges le suivit. Il ouvrit le frigo.
- Kramer entra dans la cuisine. Jerry faisait la vaisselle. Il ouvrit le frigo.

*“ Comprehenders assume that the order in which events are reported in language matches their chronological order.*

*This is known as the iconicity assumption (Dowty, 1986, Fleischman, 1990). Narrative deviations from chronological order are possible only because a default order exists; the default serving as a baseline from which all else can be compared and understood. When the iconicity assumption is not a valid guide, readers must use language cues to determine the order of events.”*

Zwaan, Madden, Stanfield. Time In Narrative Comprehension: A Cognitive Perspective



# interprétation temporelle

La langue permet de décrire une succession

- d'états,
- d'actions,
- d'événements
- et leur façon de s'organiser

moyen de l'exprimer

- le temps verbal (*tense* en anglais)
- et l'aspect ;
- certaines catégories lexicales

→ ajout de nouveaux types de référents

+ prédicats temporels, + mise à jour temporelle



## Le temps verbal comme anaphore: Reichenbach

Depuis Reichenbach, on considère trois points temporels pertinents pour la référence temporelle verbale:

- S = speech time = temps d'énonciation
- E = event time = temps de l'événement courant
- R = reference time = point de référence temporelle.

[J'avais fini la vaisselle]<sub>E</sub> , quand [l'explosion arriva]<sub>R</sub>.  
E < R < S

→ s'étend au lien entre phrases consécutives.

Jerry entra dans son appartement. (E=R<S)  
Kramer avait vidé son frigo. (E<R<S)

## Aspect et catégories de processus

[Vendler, 1967]

- **un état** est une situation “statique”, décrivant une propriété vrai pendant une certaine durée.
  - Paul est malade.
- **une activité** est une action décrivant un procès “homogène”, non terminatif.
  - Paul travaille.

A tout moment de cette action, on peut encore dire que Paul travaille.

- **un accomplissement** est un procès terminatif qui s'étale dans une certaine durée.
  - Paul a construit une maison (en deux ans).
- **un achèvement** est un procès terminatif “ponctuel”.
  - Paul frappa à la porte. (\*Paul frappa à la porte en deux heures).



# Choix ontologiques

Comment représenter ces informations ?

DRT

---

extension temporelle :

prédicats temporels portent sur :

types de processus :

aspect :

---

# Choix ontologiques

Comment représenter ces informations ?

	DRT
extension temporelle :	intervalles de temps
prédicats temporels portent sur :	processus et intervalles
types de processus :	états et événements
aspect :	statif vs. non-statif

## Sémantique et événements

[Davidson, 1967]

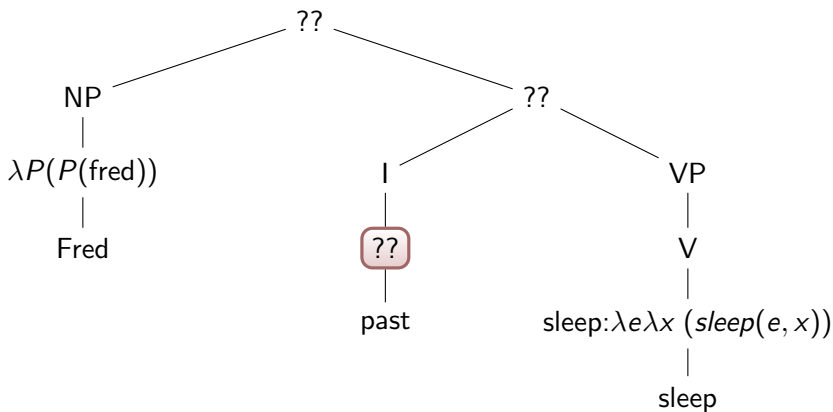
Les états et événements sont considérés comme des objets de la théorie, sur lesquels portent des relations temporelles.

Fred buttered a toast at midnight.

$$\exists e \exists x \exists y (buttering(e, Fred, x) \wedge toast(x) \wedge at\_midnight(e) \wedge \dots)$$

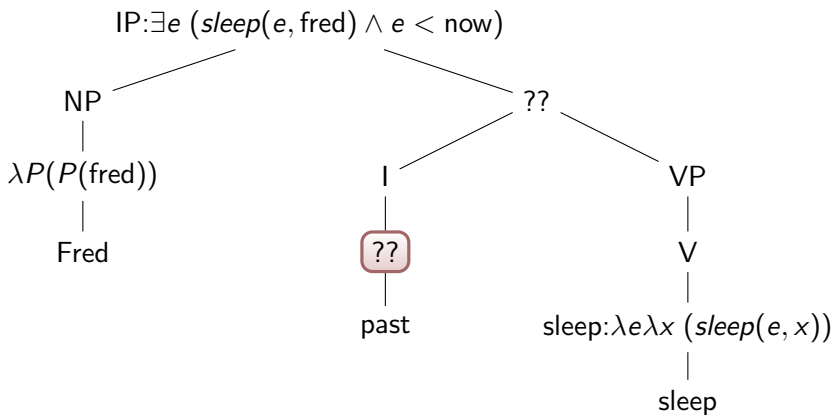
qui résout de façon élégante la référence à des propriétés différentes de l'événement.

## L'interprétation "statique"



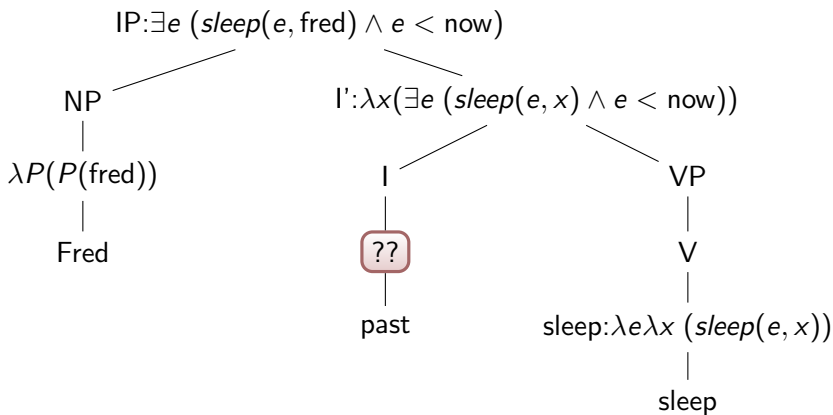
Fred slept.

## L'interprétation "statique"



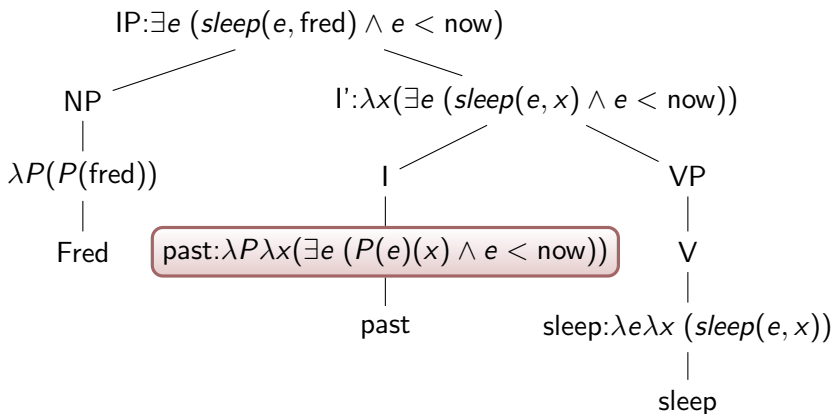
Fred slept.

## L'interprétation "statique"



Fred slept.

## L'interprétation "statique"



Fred slept.

# Choix ontologiques en DRT

- Trois sortes d'individus temporels sont réifiés en DRT : les états, les événements et les **temps**, comme *lundi*, *minuit*, *hier*, à *quinze heures*.
- Les relations temporelles sont définies à partir de deux primitives, le recouvrement  $\sigma$  et la précédence  $<$ .
- On définit de là la relation d'inclusion temporelle ( $\subseteq$ ).

## DRS temporalisée

Nicolas est ennuyé. Il a pris une claque.

$$n \times y \ u \ s_1 \ e_1$$

$$\text{Nicolas}(x)$$

$$\text{ennuyer}(s_1, x)$$

$$n \subseteq s_1$$

$$u = x$$

$$\text{prendre\_une\_claque}(e_1, u)$$

$$e_1 < n$$

# Temps verbal et point de référence

Reichenbach adapté au français:

Relation	Temps verbal	Exemple
$S=R=E$	Présent	Il mange.
$E=R<S$	Passé simple	Il mangea.
$E<R<S$	Plus-que-parfait	Il avait mangé.
$E<S=R$	Passé composé	Il a dormi.
$S<E<R$	Futur antérieur	Il aura mangé
$S=E<R$		
$E<S<R$		
$S<R=E$	Futur simple	Il mangera.

enchaînement de plusieurs phrases: comment évoluent E et R ?

# Autres cas

Relation	Temps verbal	Exemple
$E \subseteq R$ ? + $R < S$	Imparfait	Il mangeait.

# Enchaînements : le cas Passé simple / passé simple

Jerry entra dans la cuisine( $e_1$ ). Georges le suivit( $e_2$ ).  
Il ouvrit le frigo( $e_3$ ).

La DRT fait l'hypothèse d'un style narratif. Le PS décrit un épisode clos, et fait avancer le temps de la narration.

Ici on aurait la structure temporelle :

$$e_1 < e_2 < e_3 < n$$

## Enchaînements : Passé simple / Imparfait

Kramer entra dans la cuisine( $e_1$ ). Il ouvrit le frigo( $e_2$ ).  
Jerry faisait la vaisselle( $e_3$ ).

L'imparfait décrit une situation en cours de déroulement par rapport à la narration.

La structure temporelle correspondante serait :

$e_1 < e_2 < n \wedge e_2 \subseteq s_3$  ou bien

$e_1 < e_2 < n \wedge e_2 \sigma s_3$

# Enchaînement : PS/Plus que Parfait

Nicolas arriva au Palais à 9 heures ( $e_1$ ). Il s'était levé tôt ( $e_2$ ). Il avait réveillé Carla ( $e_3$ ). Ils avaient déjeuné ensemble ( $e_4$ )...

Le PQP entraîne un retour en arrière, et la suite de PQP enchaîne à partir du retour en arrière.

La structure temporelle :

$e_2 < e_3 < e_4 < e_1 < n$

# Repères pour établir les relations temporelles

hypothèse d'un discours narratif :

- série de PS : la narration avance , par rapport au temps d'énonciation.
- PS + PQP : la narration avance, par rapport à l'événement au PS.

On a alors besoin de deux points de référence pour expliquer l'ordre temporel :

le **Point de perspective temporelle TP** : par rapport à quoi la narration est située.

le **Point de référence R** : détermine la progression narrative.

## Le point de référence

Le point de référence avance avec la narration et sert à positionner les nouveaux événements ou situations. Avec  $R = e_i$  et :

- un nouvel événement introduit  $e_{i+1}$ , qui est au PS, alors on a la condition :  
 $R < e_{i+1}$  et  $e_{i+1}$  devient le nouveau point de référence.
- un nouvel état  $s_{i+1}$  introduit par un imparfait, alors on a la condition :  
 $R \subseteq s_{i+1}$  et le R ne change pas.

En fait : première condition valable pour une suite de PQP...  
 il faut un trait syntaxique pour savoir si la phrase est “stative” (imparfait) ou non “stative” (passé simple/pqp).  
 (→ sémantique des opérateurs temporels).



## Point de perspective

Le point de perspective décale la progression narrative.

Pour le PQP, par exemple  $TP < now$ .

Certains adverbes temporels déplacent aussi le TP :

- Maintenant, le sujet est la DRT. Dans une heure, on pourra manger.
- Le capitaine de l'Erika arriva au port. Dans une heure, il aurait débarqué toute sa cargaison. Il avait eu très peur pendant cette tempête. Maintenant il était soulagé.

Les adverbes calent le point de perspective :

$TP = n$  ou  $TP < n$  ou  $TP > n$ .

Pour les temps verbaux :

PS :  $TP = n$

IMP:  $TP < now$

# Localisation temporelle

en plus: introduction d'un temps systématique associé aux processus

$temps(e, t) \wedge e \subseteq t / temps(s, t) \wedge s \subseteq t$   
noté  $t(e)$ ,  $t(s)$ .

le temps verbal indique comment localiser le procès  $e$  (resp.  $s$ ) par rapport au TP (avant, après ou au même moment) en fonction de ce temps

si tense=passé alors introduire la condition  $t(e) < TP$ .

si tense=présent alors introduire la condition  $t(e) = TP$ .

si tense=futur alors introduire la condition  $TP < t(e)$ .



# Calcul de la référence temporelle en DRT

version “procédurale” [Kamp & Reyle, 1993]

- calculer TP ; (**anaphorique**)
- calculer R ;
- (introduire la localisation t) ;
- si adverbe, introduire conditions correspondantes ;
- placer t par rapport à TP selon le trait “Tense” ;
- selon le trait STAT, introduire e ou s
  - introduire la condition correspondante
  - placer e ou s par rapport à R
  - placer e ou s par rapport à t selon Tense.

## Exemples

Kramer entra dans la cuisine( $e_1$ ). Il ouvrit le frigo( $e_2$ ).  
Jerry faisait la vaisselle( $e_3$ ).

TP = -past		<table border="1"> <tr> <td data-bbox="728 430 1085 513">n t<sub>1</sub> e<sub>1</sub></td> </tr> <tr> <td data-bbox="728 513 1085 631"> t<sub>1</sub> &lt; n  e<sub>1</sub> ⊆ t<sub>1</sub> </td> </tr> </table>	n t <sub>1</sub> e <sub>1</sub>	t <sub>1</sub> < n e <sub>1</sub> ⊆ t <sub>1</sub>
n t <sub>1</sub> e <sub>1</sub>				
t <sub>1</sub> < n e <sub>1</sub> ⊆ t <sub>1</sub>				
tense=past	TP:=n			
stat=Non				

## Exemples

Kramer entra dans la cuisine( $e_1$ ). Il ouvrit le frigo( $e_2$ ).  
Jerry faisait la vaisselle( $e_3$ ).

<p>TP = -past</p>				
<p>tense=past</p>	<p>TP:=n R:=<math>e_1</math></p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="729 430 1086 513"> <p>n t<sub>1</sub> e<sub>1</sub> t<sub>2</sub> e<sub>2</sub></p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="729 513 1086 944"> <p>t<sub>1</sub> &lt; n e<sub>1</sub> ⊆ t<sub>1</sub> t<sub>2</sub> &lt; n e<sub>2</sub> ⊆ t<sub>2</sub> e<sub>1</sub> &lt; e<sub>2</sub></p> </td> </tr> </table>	<p>n t<sub>1</sub> e<sub>1</sub> t<sub>2</sub> e<sub>2</sub></p>	<p>t<sub>1</sub> &lt; n e<sub>1</sub> ⊆ t<sub>1</sub> t<sub>2</sub> &lt; n e<sub>2</sub> ⊆ t<sub>2</sub> e<sub>1</sub> &lt; e<sub>2</sub></p>
<p>n t<sub>1</sub> e<sub>1</sub> t<sub>2</sub> e<sub>2</sub></p>				
<p>t<sub>1</sub> &lt; n e<sub>1</sub> ⊆ t<sub>1</sub> t<sub>2</sub> &lt; n e<sub>2</sub> ⊆ t<sub>2</sub> e<sub>1</sub> &lt; e<sub>2</sub></p>				
<p>stat=Non</p>				



## Exemples

Kramer entra dans la cuisine( $e_1$ ). Il ouvrit le frigo( $e_2$ ).  
 Jerry faisait la vaisselle( $e_3$ ).

TP = -past		<table border="1"> <tr> <td data-bbox="729 430 1085 513">n t<sub>1</sub> e<sub>1</sub> t<sub>2</sub> e<sub>2</sub> t<sub>3</sub> s<sub>3</sub></td> </tr> <tr> <td data-bbox="729 513 1085 943">           t<sub>1</sub> &lt; n            e<sub>1</sub> ⊆ t<sub>1</sub>            t<sub>2</sub> &lt; n            e<sub>2</sub> ⊆ t<sub>2</sub>            e<sub>1</sub> &lt; e<sub>2</sub>              e<sub>2</sub> ⊆ s<sub>3</sub>            s<sub>3</sub> σ t<sub>3</sub> </td> </tr> </table>	n t <sub>1</sub> e <sub>1</sub> t <sub>2</sub> e <sub>2</sub> t <sub>3</sub> s <sub>3</sub>	t <sub>1</sub> < n e <sub>1</sub> ⊆ t <sub>1</sub> t <sub>2</sub> < n e <sub>2</sub> ⊆ t <sub>2</sub> e <sub>1</sub> < e <sub>2</sub> e <sub>2</sub> ⊆ s <sub>3</sub> s <sub>3</sub> σ t <sub>3</sub>
n t <sub>1</sub> e <sub>1</sub> t <sub>2</sub> e <sub>2</sub> t <sub>3</sub> s <sub>3</sub>				
t <sub>1</sub> < n e <sub>1</sub> ⊆ t <sub>1</sub> t <sub>2</sub> < n e <sub>2</sub> ⊆ t <sub>2</sub> e <sub>1</sub> < e <sub>2</sub> e <sub>2</sub> ⊆ s <sub>3</sub> s <sub>3</sub> σ t <sub>3</sub>				
tense=past	TP:=n R:=e <sub>2</sub>			
stat=Oui				

## Exemples

Nicolas arriva au Palais à 9 heures ( $e_1$ ). Il s'était levé tôt ( $e_2$ ). Il avait réveillé Carla ( $e_3$ ). Ils avaient déjeuné ensemble ( $e_4$ )...

TP = -past				
tense=past	TP:=n	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="648 462 1016 544">n t<sub>1</sub> e<sub>1</sub></td> </tr> <tr> <td data-bbox="648 544 1016 664">t<sub>1</sub> &lt; n e<sub>1</sub> ⊆ t<sub>1</sub></td> </tr> </table>	n t <sub>1</sub> e <sub>1</sub>	t <sub>1</sub> < n e <sub>1</sub> ⊆ t <sub>1</sub>
n t <sub>1</sub> e <sub>1</sub>				
t <sub>1</sub> < n e <sub>1</sub> ⊆ t <sub>1</sub>				
stat=N				

## Exemples

Nicolas arriva au Palais à 9 heures ( $e_1$ ). Il s'était levé tôt ( $e_2$ ). Il avait réveillé Carla ( $e_3$ ). Ils avaient déjeuné ensemble ( $e_4$ )...

TP = +past				
tense=past	TP:= $e_1$	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="648 462 1016 544">n t<sub>1</sub> e<sub>1</sub> t<sub>2</sub> e<sub>2</sub></td> </tr> <tr> <td data-bbox="648 544 1016 974"> <math>t_1 &lt; n</math>  <math>e_1 \subseteq t_1</math>  <math>t_2 &lt; e_1</math>  <math>e_2 \subseteq t_2</math> </td> </tr> </table>	n t <sub>1</sub> e <sub>1</sub> t <sub>2</sub> e <sub>2</sub>	$t_1 < n$ $e_1 \subseteq t_1$ $t_2 < e_1$ $e_2 \subseteq t_2$
n t <sub>1</sub> e <sub>1</sub> t <sub>2</sub> e <sub>2</sub>				
$t_1 < n$ $e_1 \subseteq t_1$ $t_2 < e_1$ $e_2 \subseteq t_2$				
stat=N				

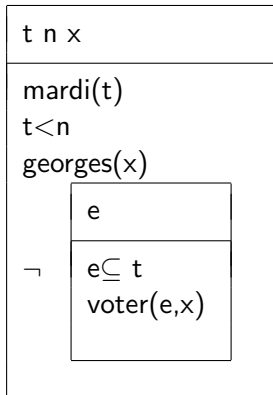
## Exemples

Nicolas arriva au Palais à 9 heures ( $e_1$ ). Il s'était levé tôt ( $e_2$ ). Il avait réveillé Carla ( $e_3$ ). Ils avaient déjeuné ensemble ( $e_4$ )...

TP = +past																																																										
tense=past	TP:= $e_1$	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="648 464 1016 544">n</th> <th data-bbox="648 464 701 544"><math>t_1</math></th> <th data-bbox="648 464 701 544"><math>e_1</math></th> <th data-bbox="648 464 701 544"><math>t_2</math></th> <th data-bbox="648 464 701 544"><math>e_2</math></th> <th data-bbox="648 464 701 544"><math>t_3</math></th> <th data-bbox="648 464 701 544"><math>s_3</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="648 544 701 609"></td> <td data-bbox="648 544 701 609"><math>t_1 &lt; n</math></td> <td data-bbox="648 544 701 609"></td> <td data-bbox="648 544 701 609"></td> <td data-bbox="648 544 701 609"></td> <td data-bbox="648 544 701 609"></td> <td data-bbox="648 544 701 609"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="648 609 701 664"></td> <td data-bbox="648 609 701 664"><math>e_1 \subseteq t_1</math></td> <td data-bbox="648 609 701 664"></td> <td data-bbox="648 609 701 664"></td> <td data-bbox="648 609 701 664"></td> <td data-bbox="648 609 701 664"></td> <td data-bbox="648 609 701 664"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="648 664 701 718"></td> <td data-bbox="648 664 701 718"><math>t_2 &lt; e_1</math></td> <td data-bbox="648 664 701 718"></td> <td data-bbox="648 664 701 718"></td> <td data-bbox="648 664 701 718"></td> <td data-bbox="648 664 701 718"></td> <td data-bbox="648 664 701 718"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="648 718 701 773"></td> <td data-bbox="648 718 701 773"><math>e_2 \subseteq t_2</math></td> <td data-bbox="648 718 701 773"></td> <td data-bbox="648 718 701 773"></td> <td data-bbox="648 718 701 773"></td> <td data-bbox="648 718 701 773"></td> <td data-bbox="648 718 701 773"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="648 773 701 828"></td> <td data-bbox="648 773 701 828"><math>t_3 &lt; e_1</math></td> <td data-bbox="648 773 701 828"></td> <td data-bbox="648 773 701 828"></td> <td data-bbox="648 773 701 828"></td> <td data-bbox="648 773 701 828"></td> <td data-bbox="648 773 701 828"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="648 828 701 883"></td> <td data-bbox="648 828 701 883"><math>e_3 \subseteq t_3</math></td> <td data-bbox="648 828 701 883"></td> <td data-bbox="648 828 701 883"></td> <td data-bbox="648 828 701 883"></td> <td data-bbox="648 828 701 883"></td> <td data-bbox="648 828 701 883"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="648 883 701 938"></td> <td data-bbox="648 883 701 938"><math>e_2 &lt; e_3</math></td> <td data-bbox="648 883 701 938"></td> <td data-bbox="648 883 701 938"></td> <td data-bbox="648 883 701 938"></td> <td data-bbox="648 883 701 938"></td> <td data-bbox="648 883 701 938"></td> </tr> </tbody> </table>	n	$t_1$	$e_1$	$t_2$	$e_2$	$t_3$	$s_3$		$t_1 < n$							$e_1 \subseteq t_1$							$t_2 < e_1$							$e_2 \subseteq t_2$							$t_3 < e_1$							$e_3 \subseteq t_3$							$e_2 < e_3$					
n	$t_1$	$e_1$	$t_2$	$e_2$	$t_3$	$s_3$																																																				
	$t_1 < n$																																																									
	$e_1 \subseteq t_1$																																																									
	$t_2 < e_1$																																																									
	$e_2 \subseteq t_2$																																																									
	$t_3 < e_1$																																																									
	$e_3 \subseteq t_3$																																																									
	$e_2 < e_3$																																																									
stat=N																																																										

# Temps et négation

Georges n'a pas voté mardi.



## Différents types d'adverbes

- *dans une heure* référence ancrée sur le TP
- *une heure plus tard* : ancrée sur R
- quantifications:
  - L'année dernière Marie allait au marché tous les matins.

## Version compositionnelle : le point de référence

cf [van Eijck & Kamp, 1997]

- ajout d'une constante  $n$  = temps d'énonciation
- ajout d'un "registre"  $r$  = point de référence
- mis à jour à l'ajout d'une phrase au contexte
- $\neq$  une variable de DRS: ne peut être renommé
- $\approx$  un pointeur au sens informatique

dans leur version, la mise à jour dynamique (conjonction de phrase) est étendue aux introductions de référent et de conditions.



## Version compositionnelle : le point de référence

cf [van Eijck & Kamp, 1997]

- ajout d'une constante  $n$  = temps d'énonciation
- ajout d'un "registre"  $r$  = point de référence
- mis à jour à l'ajout d'une phrase au contexte
- $\neq$  une variable de DRS: ne peut être renommé
- $\approx$  un pointeur au sens informatique

dans leur version, la mise à jour dynamique (conjonction de phrase) est étendue aux introductions de référent et de conditions.  
(ne rentrons pas dans ces détails sordides)



# Exemple

Jerry entra dans la cuisine. Georges le suivit.

$n \times e1$

Jerry(x)

cuisine(y)

entrer(e1,x,y)

$t(e1) < n$

$e1 \subseteq t(n)$

$(r=t(e1))$

## Exemple

Jerry entra dans la cuisine. **Georges le suivit.**

$n \times e1$

Jerry(x)

cuisine(y)

entrer(e1,x,y)

$t(e1) < n$

$e1 \subseteq t(n)$

$(r=t(e1)) \dots$

$t(e1) < t(e2) (r < t(e2))$

$t(e2) < n; \quad (r=e2)$

## Version compositionnelle

Rappel : l'opérateur past statique

$$\lambda P \lambda x (\exists e (P(e)(x) \wedge e < n))$$

En ajoutant le processus de mise à jour dynamique  
(adapté de Kamp & van Eijk)

Cas non statif :

$$\lambda P \lambda x (\exists e (P(e)(x); r < t(e); r \leftarrow t(e); r < n))$$

Pour un processus statif

$$\lambda P \lambda x (\exists e (P(e)(x); r \subseteq t(e); r < n))$$

etc

# Sémantique formelle : le point de perspective

Faire la même chose avec le point de perspective ?



# Sémantique formelle : le point de perspective

Faire la même chose avec le point de perspective ?  
est laissé en exercice



## Sémantique formelle : le point de perspective

Faire la même chose avec le point de perspective ?

- un registre tp
- rappels des paramètres: processus statif ou non, temps verbal
- continuations: mise à jour du registre remplacée par la mise à jour du contexte d'entrée



# Survol

- 1 Problèmes discursifs pour la sémantique formelle
- 2 Sémantique dynamique
- 3 Le cas du temps
- 4 Structures discursives**
- 5 Etudes empiriques



# Limitations de l'approche précédente I

L'algorithme utilisé par la DRT pour déterminer les relations temporelles entre événements est trop contraint.

- Marie arriva a la maison ( $e_1$ ). Son mari faisait la cuisine. ( $e_2$ )
- Marie arriva en retard au cinema ( $e_1$ ). Elle attendait son mari à la maison. ( $e_2$ )
- Pierre éteignit la lumière ( $e_1$ ) . Il faisait nuit noire a cause des volets. ( $e_2$ )

Cas 1 :  $e_2$  commence avant  $e_1$  et continue

Cas 2 :  $e_2 < e_1$

Cas 3 :  $e_1 < e_2$  .

# Limitations de l'approche précédente

Même problème avec des enchaînements de passé simple :

- En 1998, la France gagna la coupe du monde. Les qualifications pour l'Euro se passèrent moins bien.
- L'année 1998 fut une année faste. (En effet,) en juin, l'équipe de France gagna la coupe du monde.

Qui se décrivent par :

(1)  $e_1 < e_2$ .

(2)  $e_2 \subseteq e_1$ .

## Limitations de l'approche précédente

Un autre temps très ambigu :

- “Aujourd’hui, il pleut en Belgique ” (maintenant)
- “En 1814, Napoléon perd pied dans un trou en Belgique. [...]”  
(dans le passé)
- “Les Belges perdent toujours avant la finale.” (quantification)
- “L’univers est en expansion” (vérité atemporelle ?)
- “Demain, j’assiste aux JSM.” (futur quasi-certain)



# Diagnostic

plusieurs facteurs interviennent pour déterminer cette structure temporelle en contexte

- le sens des éléments lexicaux
- la connaissance du monde des locuteurs
- la structuration du discours en parties.



# Remède ?

enrichir le modèle d'interprétation (gestion des points de référence)

- “temporal centering” [Kameyama *et al.* , 1993, Webber, 1988]  
ou  $\approx$ [Song & Cohen, 1991, Hwang & Schubert, 1992]
- conserver l'ambiguïté et maintenir la cohérence  
[Grover *et al.* , 1995, Singh & Singh, 1992]
- intégrer un modèle discursif explicite  
[Grover *et al.* , 1995, Asher & Lascarides, 1993]



## Temporal centering

- fondé sur le même principe que le “centering” : gestion des reprises anaphoriques (Grosz et al. 83)
- sous-ensemble de référent : “attention focus” Foc
- élément le plus saillant de Foc : “centre”
- chaque phrase interprétée correspond à un type de transition des centres d'attention:
  - établissement (nouveau centre),
  - rétention (centre identique),
  - résomption (retour à un centre précédent).
- liens temporels dépendent aussi de règles lexicales et de connaissances générales.

→ généralise la notion de point de référence temporelle



# Ambiguïté et cohérence temporelle (Hitzeman et al.) I

Pour chaque séquence d'événement/état S1; S2 :

- tables d'enchaînement possibles selon le type de S1 et le type de S2
- type = temps verbal (past/past perfect/...)  
+ type aspectuel (event/state/activity)
- ancrage sur S1 ou bien le "temporal focus" de S1  
≈ point de perspective
- relations temporelles possibles :  
juste-après, juste-avant,  
précède, après,  
recouvre, même-événement



# Ambiguïté et cohérence temporelle (Hitzeman et al.) II

exemple: S1=past event + S2=simple past event

type de S1	rel. S2/S1	exemple
past event	juste- après précède recouvre  ... même evt/S1	Mary pushed John. He fell.  John fell. Mary pushed him. impossible  I assembled the desk myself. The drawer only took me ten minutes
past state	même evt/TF1	[I assembled the desk myself.] [It was beautiful.] <sub>S1</sub> [The drawer only took me ten minutes.] <sub>S2</sub>



## Modèle discursif explicite

- certaines théories introduisent un niveau de représentation de discours pour expliquer sa cohérence par rapport a ces facteurs.
- elles font une hypothèse de hiérarchisation : le discours est constitué de *segments* reliés entre eux par des *relations de discours* qui expliquent la cohérence de l'ensemble.
- un segment est souvent soit un segment minimal (proposition et/ou phrase) soit un segment composé (ensemble de segments minimaux ou de segments).
- Un segment minimal peut-être vu comme une unité sémantique (dénarrant une proposition) ou comme une unité intentionnelle (dénarrant un acte de parole).
- exemples: RST, G&S, W&G, SDRT, Polaniy, Hobbs, Webber



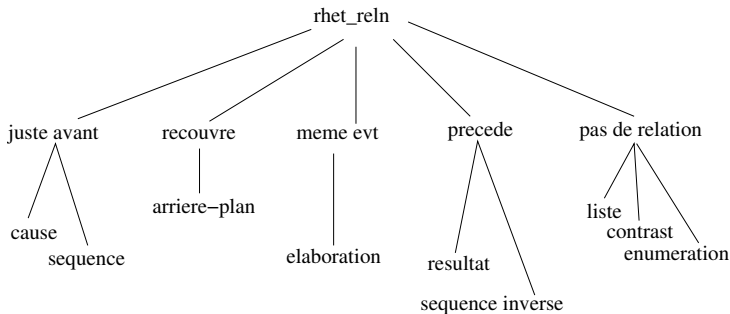
# Hiérarchie de la structure du discours

- les discours sont hiérarchisés : certaines relations introduisent une subordination entre certaines relations de discours.
- la structure obtenue pour le discours est donc un arbre dont les feuilles sont les segments minimaux, les noeuds sont les segments et les arcs sont les relations de discours.
  - Max se leva. Il fit cela très lentement. Alfred le salua.
  - Max se leva. Alfred le salua. \*Max fit cela très lentement.
- phénomène analogue sur le temps



# Temps et structure rhétorique

les deux sont interdépendants ; cf Grover et al :



# Temps et structure rhétorique

Asher et Lascaridès

entre deux actes de paroles  $\alpha, \beta$ , les liens temporels entre les événements principaux sont :

narration( $\alpha, \beta$ )       $e(\alpha) < e(\beta)$

élaboration( $\alpha, \beta$ )     $e(\beta) \subseteq e(\alpha)$

explication( $\alpha, \beta$ )     $e(\beta) < e(\alpha)$

arrière-plan( $\alpha, \beta$ )     $e(\alpha) \subseteq e(\beta)$

# Approches discursives/centering etc

- problème des approches de type “centering” :
  - modèles procéduraux
  - pas d'évaluations empiriques (à l'époque)
  - subsumées par approches inductives récentes ?
- problème des approches avec relations rhétoriques :
  - au moins aussi dur à trouver que l'interprétation temporelle
  - l'hypothèse est qu'il est plus simple d'essayer de les modéliser de façon conjointe que séparément.
  - des données empiriques commencent à être disponible (anglais, allemand, français).



# Survol

- 1 Problèmes discursifs pour la sémantique formelle
- 2 Sémantique dynamique
- 3 Le cas du temps
- 4 Structures discursives
- 5 Etudes empiriques**



# Validation des modèles

en discussion

- quelles relations temporelles sont cognitivement fondées ;
- comment les trouver ;
- comment prouver leur validité ;



# L'annotation humaine

un moyen de recueillir des données empiriques, mais :

- tâche difficile à cause du choix des relations
- mobilise capacités inférentielles
- conséquence : accord inter-annotations difficile



## Quelques expériences

[Setzer, 2001]

- annotation de dépêches d'agence avec 4 relations :  
avant, après, pendant, "à peu près en même temps"
- 6 annotateurs différents, petit corpus, saturation par inférences limitées
- beaucoup d'erreurs, d'oublis, de désaccords  
→ post-annotation
- tâche très, très lourde



## Quelques expériences

- TimeBank : sur l'anglais, 13 relations, dépêches d'agence
  - 200 textes environ
  - beaucoup de bruit: incohérence, hétérogénéité
  - accord moyen
- sur le français, données éparses collectées sur dépêches d'agence, biographies, textes historiques (Baldwin, Bittar, Denis, Gagnon, Muller, Tannier)
  - en cours de normalisation
  - même problème d'accord que TimeBank: distinction de relations souvent difficiles
  - distinctions admises en sémantique formelle irréalistes à ce stade
- ressources disponibles  
<http://www.timeml.org/tempeval2/> (+ autres langues)



# Apprentissage automatique de relations temporelles

récemment : approche inductives sans modèle explicite, à partir de dépêches de journaux.

- classification de relations à partir des facteurs pertinents (temps, aspect etc).
- contrôle de la cohérence logique globale
- scores ok quand sont supposées connues les événements à relier dans le texte
- trop difficile dans le cas contraire : trop de variance sur les annotations servant à l'apprentissage, reflet de la complexité de la structure temporelle des textes.

ex: [Mani & Pustejovsky, 2004, Chambers & Jurafsky, 2008]



## Un peu de soutien psychologique ?

Un nombre limité de travaux en psycholinguistique sur l'interprétation temporelle [Zwaan & Razdvansky, 2001]

- effets de la non-linéarité sur la compréhension  
hypothèse : ordre des événements = ordre temporel
- idem : effets de décalages temporels forts / contiguité des événements  
hypothèse : événements contigus
- cas des événements qui se recouvrent ? primauté des connaissances externes (durées typiques, etc)
- degré d'activation des événements déjà introduits selon les formulations (marqueurs, discontinuités, )
- mémorisation des événements : groupés par cadre temporel commun



# Conclusion

- approches formelles difficiles à projeter sur données “écologiques”
- l’hypothèse d’un style narratif faite en sémantique formelle est difficile à isoler
- modèle discursif: tâche plus dure que la tâche temporelle ?
- données étudiées précisément: rare.
- équilibre entre algorithmique/précision empirique et bon fondement formel ... pas encore
- l’arrivée de données annotées permettra quand même de tester certaines hypothèses



*Il est évident, d'après ce qui précède, que l'affaire du poète, ce n'est pas de parler de ce qui est arrivé, mais bien de ce qui aurait pu arriver et des choses possibles, selon la vraisemblance ou la nécessité.*

Aristote.



# Bibliographie I



Asher, N., & Lascarides, A. 1993.

Temporal Interpretation, Discourse Relations, and Commonsense Entailment.

*Linguistics and Philosophy*, **16**, 437–493.



Chambers, Nathanael, & Jurafsky, Daniel. 2008.

Jointly Combining Implicit Constraints Improves Temporal Ordering.

*Pages 698–706 of: Proceedings of the 2008 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing.*

Honolulu, Hawaii: Association for Computational Linguistics.



## Bibliographie II



Davidson, D. 1967.

The Logical Form of Action Sentences.

*In: Rescher, N. (ed), The Logic of Decision and Action.*

University of Pittsburgh Press.



Groenendijk, J., & Stokhof, M. 1991.

Dynamic Predicate Logic.

*Linguistics and Philosophy*, **14**, 39–100.



Grover, Claire, Hitzeman, Janet, & Moens, Marc. 1995.

Algorithms for Analysing the Temporal Structure of Discourse.

*In: Sixth International Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics.*

ACL.



## Bibliographie III



Hwang, Chung Hee, & Schubert, Lenhart K. 1992.  
TENSE TREES AS THE "FINE STRUCTURE" OF  
DISCOURSE.

*Pages 232–240 of: Proceedings of the 30th Annual Meeting of  
the Association for Computational Linguistics.*

Newark, Delaware, USA: Association for Computational  
Linguistics.



Kameyama, M., Passonneau, R., & Poesio, M. 1993.  
Temporal centering.

*Pages 70–77 of: Proceedings of ACL 1993.*



Kamp, Hans, & Reyle, Uwe. 1993.  
*From Discourse to Logic.*

Dordrecht: Kluwer.



## Bibliographie IV



Mani, I., & Pustejovsky, J. 2004.

Temporal Discourse Models for Narrative Structure.

*In: ACL Workshop on Discourse Annotation.*



Singh, Mona, & Singh, Munindar P. 1992.

Computing the Temporal Structure of Events in Natural Language.

*Pages 528–532 of: ECAI.*






Song, F., & Cohen, R. 1991.

Tense interpretation in the context of narrative.

*Pages 131–136 of: Proceedings of AAAI'91.*





# Bibliographie V

-  van Eijck, J., & Kamp, H. 1997.  
Representing Discourse in Context.  
*Pages 179–237 of: van Benthem, J., & ter Meulen, A. (eds),  
Handbook of Logic and Language.*  
Elsevier.
-  Vendler, Z. 1967.  
*Linguistics in Philosophy.*  
Cornell University Press.
-  Webber, Bonnie Lynn. 1988.  
Tense as Discourse Anaphor.  
*Computational Linguistics, 14.*



## Bibliographie VI

-  Zwaan, R. A., & Razdvansky, G. A. 1998.  
Situation Models in Language Comprehension and Memory.  
*Psychological Bulletin*, **123**(2), 162–185.
  
-  Zwaan, R. A., & Razdvansky, G. A. 2001.  
Time in narrative comprehension.  
*In: Schram, D.H., & Steen, G.J. (eds), Psychology and Sociology of Literature.*  
Amsterdam: John Benjamins.

