

Traitement Automatique des Langues

Jean-Yves Antoine

Université François Rabelais de Tours

www.info.univ-tours.fr/~antoine

Traitement Automatique des Langues

SYNTAXE

Syntaxe

- Syntaxe

Modélisation des règles de construction des énoncés d'un langage à partir des éléments du vocabulaire : **grammaire du langage**

- **langages naturels**
- **langages artificiels** programmation informatique, mathématiques, logique, calcul symbolique, etc...

- Jugement de grammaticalité

Enoncé appartenant ou non au langage.

- **programmation** vérification du programme par le compilateur
- **mathématiques** contrôle de parenthésage des expressions arithmétiques ou symboliques, correction d'un raisonnement logique...
- **langage naturel** grammaticalité d'un énoncé difficile à circonscrire

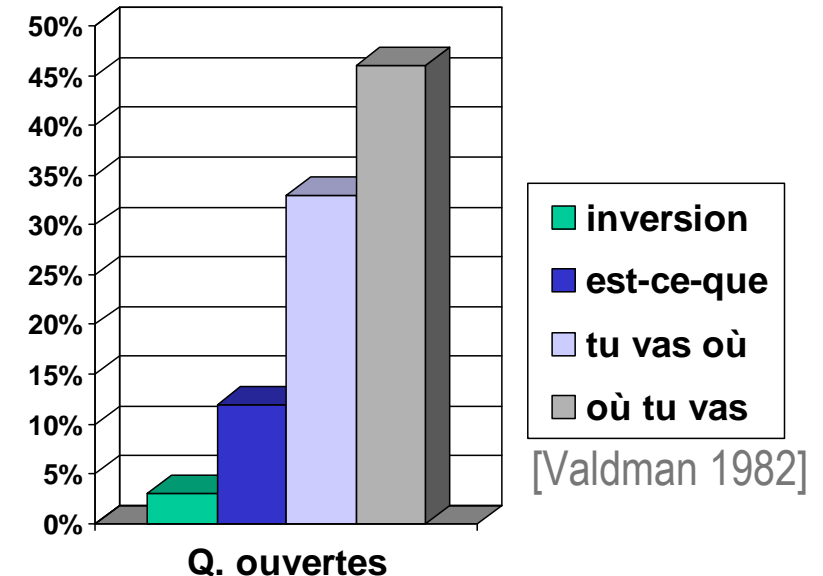
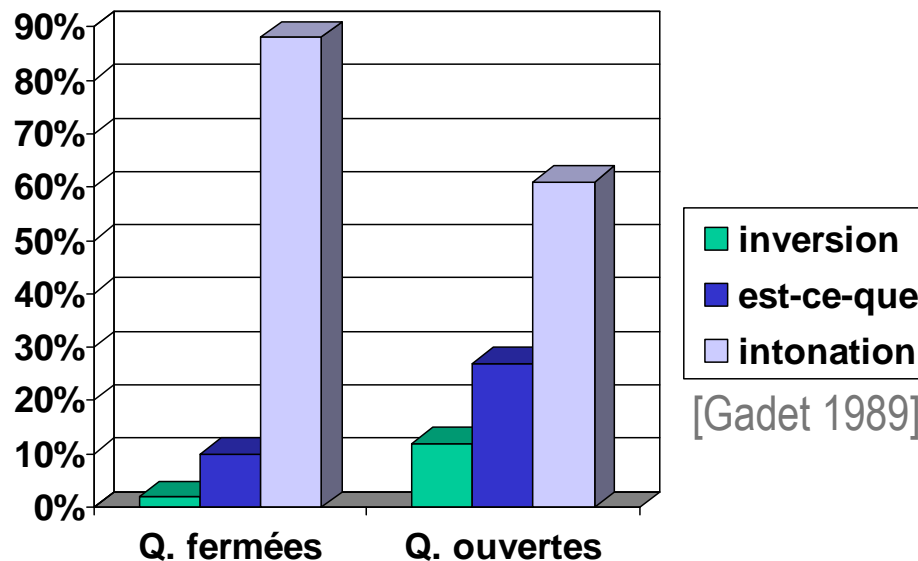
grammaire de la langue reflétant bien souvent une volonté, de normalisation (*Bescherelle*, *Grevisse* dans une moindre mesure).

Syntaxe et grammaticalité

Grammaticalité et variation diachronique [Gadet 1992]

Tendance lourde à une simplification ... non suivie par la grammaire officielle

- **Discordancier** *ne* disparition marquée à l'oral mais forte résistance à l'écrit
- **Pronoms** *nous* ⇒ *on* ; *ça*
- **Temps** passé simple ⇒ passé composé
futur synthétique *je viendrai* ⇒ *je vais venir*
- **Ordre linéaire** ordre SVO privilégié, même pour les questions.



Syntaxe et grammaticalité

Grammaticalité et variation sociolinguistique [Gadet 1992]

Le langage de l'homme de la rue est un puissant moteur de l'évolution vers une langue plus simple et plus logique car plus régulière

Exemple : relative de français populaire

- | | |
|----------------------------------|--------------------------------|
| • relative standard (norme) | <i>l'homme dont je parle</i> |
| • relative de français populaire | <i>l'homme que j'en parle</i> |
| • relative défective | <i>l'homme que je parle</i> |
| • relative pléonastique | <i>l'homme dont j'en parle</i> |

Simplification du rôle du pronom relatif

- **Norme** : délimitation + anaphore + fonction de l'élément repris
 - ↳ cumul des rôles plus proche du latin que du français moderne
- **Populaire** : délimitation (conjonction), les autres rôles étant confiés aux pronoms

La bonne soupe d'Arsule, une pleine écuellée que les bords en étaient baveux [Jean Giono]

Structure syntaxique

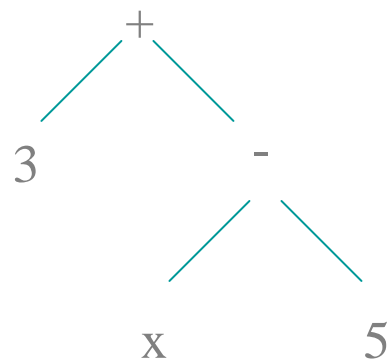
Structure syntaxique

caractérise les relations formelles entre les différents éléments de l'énoncé

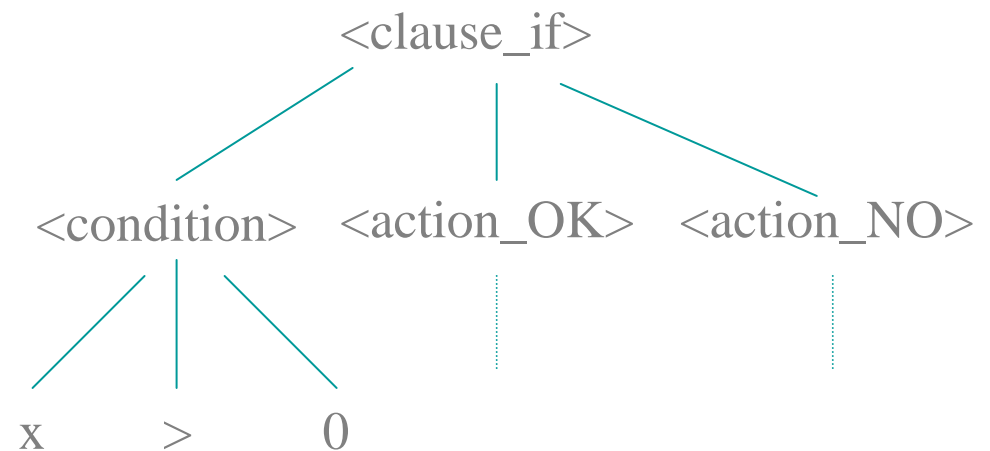
- langages artificiels correspondance biunivoque avec le sens de l'énoncé
- langages naturels pas d'identité : dépend du sens mais ne le fonde pas.

Exemples

$3 + (x - 5)$



If (x>0) Then i = 3 Else i = 4



Langage naturel

dépendances syntaxiques

fonctions syntaxiques

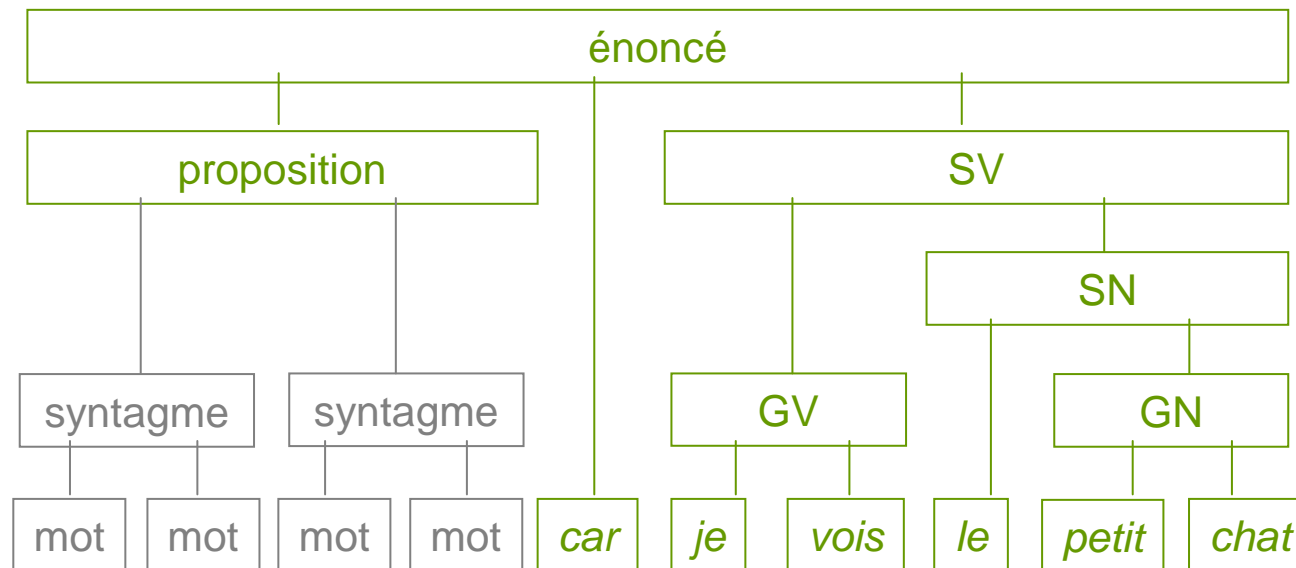
prédicat / argument ; dominant / dominé

sujet, objet, attribut, etc...

Structure syntaxique

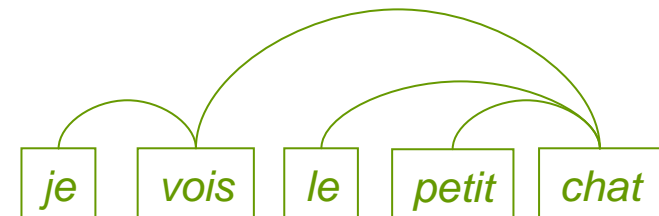
Grammaires de constituants ou syntagmatiques [Chomsky 1956]

- Regroupement d'éléments de l'énoncé en sous-parties possédant une structure interne et une unité cohérente (**syntagmes**, **groupes** ou **constituants**)
- Enchâssement récursif des syntagmes



Grammaires de dépendances [Tesnière 1959]

pas de syntagmes intermédiaires :
dépendances entre mots



Syntagmes de base

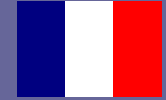
Syntagme (*Phrase* en anglais) ou constituant

- groupe de mots contigus suivant le même comportement syntaxique
exemple : accord en genre et en nombre
- **tête**: mot principal qui caractérise le syntagme syntaxiquement et sémantiquement

Principales classes de syntagmes

- | | | | |
|-------------------------|----------------------|--------|---|
| – nominaux | SN (<i>NP</i>) | tête : | nom ou pronom |
| – verbaux | SV (<i>VP</i>) | tête : | verbe |
| – prépositionnel | SP (<i>PP</i>) | tête : | préposition (ou nom introduit suivant la théorie) |
| – adjectivaux | SAdj (<i>AdjP</i>) | tête : | adjectif |

SN : Syntagme Nominal



rôle le plus souvent, désignation d'un aspect de la réalité

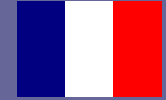
forme générale (déterminant) (pré-modifieur) **tête** (post-modifieur)

tête (*head*) noms communs ou noms propres *Jean, voiture*
pronoms **personnels** *je, tu, il, nous, vous, ils*
clitiques *le, lui, y, en*
démonstratifs *celui-ci, celui-là, ceux-ci*
relatifs *que, qui*

déterminants **articles** *un, une, la, le, les, des*
cardinaux *un, deux, trois*
démonstratifs *ce, cette, ces*
possessifs *mon, ton, son, notre, votre, leur*
interrogatifs/excl. *quel, quelle, quelles, ...*
quantifieurs *tout, chaque, aucun, ...*

modifieurs modifieurs : adjectifs (antéposés ou postposés, ordinaux)

SN : détermination



– Syntagme ou groupe déterminatif SDET/GDET

	<i>une</i>		<i>sculpture</i>
	<i>une</i>	<i>autre</i>	<i>sculpture</i>
<i>toutes</i>	<i>les</i>	<i>autres</i>	<i>sculptures</i>
	<i>une</i>	<i>troisième</i>	<i>sculpture</i>

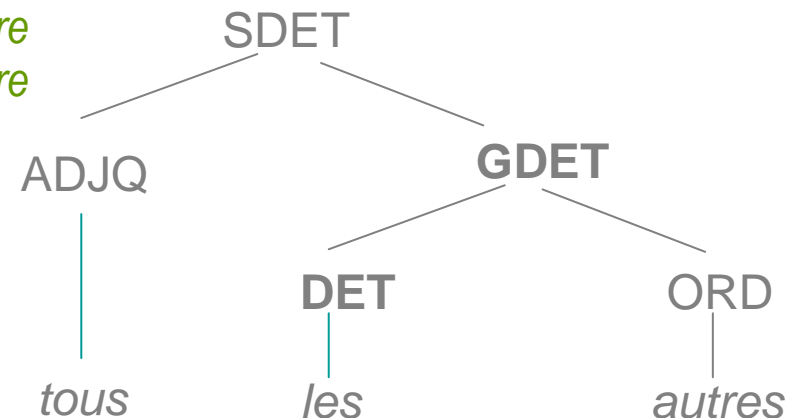
– **forme générale** (pré-déterminant) **déterminant** (post-déterminant)

– **tête (head)** déterminant *un, une, le, la, les, du, des*

– post-déterminant vs. adjectif

<i>une</i>	<i>belle</i>	<i>sculpture</i>
<i>une</i>	<i>très belle</i>	<i>sculpture</i>
<i>une</i>	<i>troisième</i>	<i>sculpture</i>
<i>*une</i>	<i>très troisième</i>	<i>sculpture</i>

Exemple *tous les autres ...*
 [ADJQ [DET ORD]_{GDET}]_{SDET}



SN : Syntagme Nominal



Structure syntaxique SN

(S)DET + GN

exemples

le beau Serge

[DET [ADJ NP]_{GN}]_{SN}

toutes les fleurs printanières

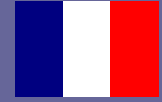
[[ADJ DET]_{GDET} [NC ADJ]_{GN}]_{SN}

Structures plus complexes (GN récursifs) étudiés plus tard

exemple : complément du nom

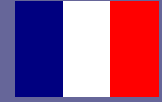
le père de la cousine du voisin

SP : Syntagme Prépositionnel



Forme générale	(pré-préposition) préposition + GN	
Tête (<i>head</i>)	préposition	<i>de, pour, dans, vers, à, sur, sous, contre...</i>
Dépendants	GN	contenu sémantique introduit par la préposition
	pré-préposition	modification du sens de la proposition (adjectif ou adverbe)
Exemple	<i>dès la première danse</i>	[PREP [[DET ORD] _{GDET} NC] _{GN}] _{SP}

SADJ : Syntagme Adjectival



Rôle le plus souvent, désignation d'une propriété

Syntagme adjectival

- adjectif avec modifieurs *très très jeune, vraiment très jeune*
- utilisation comme attribut *il est cuit, il devient jaune*
- complément de l'adjectif *mort de honte, triste à en pleurer, con comme un balai*

Forme générale (modifieur) **tête** (complément)

Tête (*head*) adjectif

Dépendants

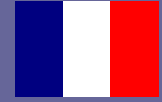
- modifieur SADV ou Adverbes de degré
(très, tout, tout à fait, assez, complètement...)
- compléments SV, SP

Exemples *complètement trempé*
très satisfait de vous

[ADV ADJ]_{SADJ}

[ADV [ADJ [PREP [PRONOM]_{GN}]_{GP}]_{GADJ}]_{SADJ}

SN récursif : complément du nom



Forme générale GN non récursif + GP

exemple

tous les beaux livres de mon grand-père paternel

SV : syntagme verbal



Rôle noyau de l'énoncé (prédicat) désignant le plus souvent une action ou un état

Forme générale (pré-compléments) (auxiliaire) **tête** (post-compléments)

Tête (*head*) verbe

Clitiques **pré-complément** qui remplacent par co-référence un complément normalement placé après le verbe

je vois Jean

je donne à Jean

je vais à Paris

je le vois

je lui donne

j'y vais

Post-complément

SN *je vois la voiture*

SP *je sors de la voiture*

SADJ *je suis très content*

SADV *je pars maintenant, j'habite ici*

SV *je compte aller en cours*

SV : syntagme verbal



Exemples

Paul regarde la maison là-bas [VERB [[DET NC]_{GN} [ADV]_{SADV}]_{GN}]_{SV}

Jean a vendu sa maison à Pierre
[AUX [VERB [DET NC]_{SN} [PREP [NP]_{GN}]_{SP}]_{GV}]_{SV}

Valence verbale

Rection

- ⇒ ensemble des éléments régis par le verbe
- ⇒ compléments précisant le sens du SV dominé par le verbe

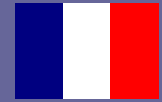
Compléments : différents types

- **valence** : **arguments** minimaux nécessaires à la compréhension du verbe
 - **arguments obligatoires** *Le petit donne le panier à sa mère*
 - **arguments optionnels**
- **modifieurs** : compléments indépendants qui servent à préciser le sens du groupe verbal (compléments circonstanciels des grammaires scolaires)

Le hérisson avance prudemment sur la route

Sujet

- complément non ordinaire : accord sujet-verbe
- Certains l'intègrent dans le SV (en particulier lorsque pronom sujet) d'autres le gardent comme un syntagme indépendant



Proposition (*clause*)

- Partie d'énoncé regroupant le groupe verbal avec son sujet et tous ses autres compléments et pouvant être interprété de manière indépendante
- **Forme générale** SN (sujet) + SV (prédicat)

Exemple

le peintre observe la ville de Chartres depuis la cathédrale

[le_{DET} peintre_{NC}]_{SN} [observe_V [la_{DET} [ville_{NC} [de_{PREP} [Chartres_{NP}]_{GN}]_{GP}]_{GN}]_{SN}
[depuis_{PREP} [la_{DET} cathédrale_{NC}]_{GN}]_{SP}]_{SV}]_P

Énoncé (*sentence ou utterance*)

- **Simple** une seule proposition S = P
- **Complexe** enchâssement de plusieurs propositions

Énoncés complexes



Coordination

- Propositions [j'ai reposé le corps] **puis** [j'ai appelé la police]
[il m'aime] **et** [il me déteste] tout à la fois
- Syntagme Je prendrai [ma 2 CV] **ou** [ma Ferrari]

Enchâssement

- Enchâssement dans un syntagme

relative [si je connaissais **l'enfant de gredin** [qui m 'a volé mon nain de jardin]]

complétive [je cherche [à **partir**]] [je suis content [**de partir**]]

↪ SN récursifs

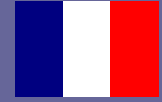
- **Enoncé** = proposition_principale + (propositions subordonnées)

[**il ne sait jamais**] [où se trouvent ses clefs]

[à chaque fois que le facteur arrive] [**mon chien aboie sans cesse**]

[**il partit**] [dès qu'elle arriva]

Proposition enchâssée



Forme générale tête + (complémenteur + proposition)
proposition enchâssée

Tête (head)

SN	<i>il désigna d'un geste la personne qui était à sa droite</i>
SADJ	<i>je suis très content que tu sois venu</i>
SV	<i>je pense que tu me mens</i>
	<i>je te demande de partir d'ici (complétive)</i>

Complémenteur *qui, que, quoi, dont, où, à qui, à quoi, à laquelle, auquel
dès, lorsque, après que, là où : conjonctions de subordination*

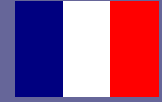
Exemple *je sais que tu me regardes*

[[je_{PRON}]_{SN} [sais_V [que_{CONJ} [[tu_{PRON}]_{SN} [[me_{CLIT}]_{SN} regarde_V]_{SV}]_{PH}]_{PSUB}]_{SV}]_S

il partit dès que Paul arriva

[[il_{PRON}]_{SN} [partit_V [dès_ que_{CONJ} [[Paul_{NP}]_{SN} [arriva_V]_{SV}]_{PH}]_{PSUB}]_{SV}]_S

Proposition relative



Pronom relatif

complémenteur qui réfère dans la subordonnée à un élément de la proposition principale : **co-référence**

*il désigna la personne **qui** était à sa droite*

rôle syntaxique du pronom dans la subordonnée

Grammaire générative

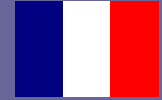
« trace » à la place de l'élément dont le pronom relatif joue le rôle dans la subordonnée

il était à sa droite —————> **qui** + [\emptyset était à sa droite]

Exemples

la personne qui a emprunté un ouvrage hier

l'ouvrage que cette personne avait emprunté



Coordination logique

- remplissage de la même fonction syntaxique par deux éléments différents
- marquage par une conjonction

exemple *Paul joue avec Pierre et son frère*

[[Paul_{NP}]_{SN} [joue_V [avec_{PREP} [[Pierre_{NP}]_{SN1} et_{COO} [son_{DET} frère_{NC}]_{SN2}]_{SN}]_{SP}]_{SV}]

Énumération

- coordination partiellement marquée de plus de 2 plus éléments

exemple *Paul joue avec Marie, Pierre et leur grande sœur*

Autres constructions complexes

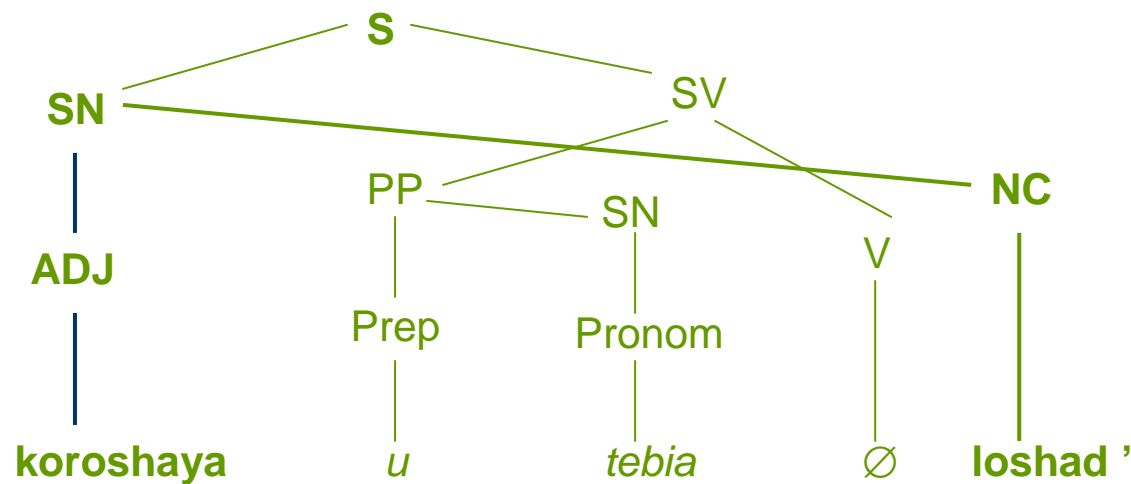
<i>la monnaie est rendue au client par la boulangère</i>	passif
<i>qui rend la monnaie au client ?</i>	interrogatif
<i>à qui la boulangère rend-elle la monnaie ?</i>	
<i>rends donc la monnaie au client</i>	impératif
<i>c'est la boulangère qui rend la monnaie au client</i>	dislocation
<i>c'est au client que la boulangère rend la monnaie</i>	
<i>la boulangère ne rend pas la monnaie au client</i>	négation

Approches syntagmatiques : limites



Problème des langues à ordre variable : syntagmes discontinus

exemple *khoroshaya u tebia loshad'*
bon avec toi cheval (tu as un bon cheval)



Langues à ordre très variable : finnois, coréen, hongrois...

Alternative : grammaires de dépendances (*hors programme*)

TAL : grammaires syntagmatiques

Grammaire

Grammaire descriptive (règles de formation) et non normative (*Bescherelle*)

Grammaire syntagmatique

- Règles de dérivation des syntagmes

GN → DET ADJ NC/	<i>le petit oiseau</i>
GN → DET NC PREL	<i>l'homme qui arrive</i>
GV → V	<i>vole</i>
S → GN GV	<i>le petit oiseau vole</i>

- Grammaires formelles [Chomsky 1956]
- Structure syntaxique : arbre d'analyse de l'énoncé par la grammaire.

Grammaires d'attributs

Propagation de traits (unification) par exemple pour la gestion des accords

Exemple GN[g,n] → DET [g,n] ADJ [g,n] NC [g,n]

Bibliographie

Articles ou ouvrages d'entrée

- **Allen J.** (1995) Natural Language Understanding. Benjamin Cummings Publ. Redwood City, CA. (chapitre 1)
- **Lessard G.** (1996) Introduction à la linguistique française. Queen 's University at Kingston. Toile : <http://qsilver.queensu.ca/french/Cours/215>

Articles ou ouvrages de référence

- **Chomsky N.** (1956) Aspects of the theory of syntax. MIT Press.
- **Mel'cuk I.** (1988) Dependency syntax : theory and practice. Suny Press. Albany, NY.
- **Sleator D., Temperley D.** (1991) Parsing English with a link grammar. Rapport recherche CMU-CS-91-196. School of Computer Science. CMU. Pittsburg. USA.
- **Tesnière L.** (1959) Éléments de syntaxe structurale. Klincksiek, Paris.

Traitement Automatique des Langues

SYNTAXE

Compléments hors programme



- **Lien entre syntaxe et sémantique**

- manifestation du rôle fonctionnel des mots dans l'énoncé
- relation (non univoque) entre fonction syntaxique et rôles sémantiques

Jean mange la pomme

AGENT = Sujet (actif)

La pomme est mangée par Jean

OBJET = Sujet (passif)

- grammaire générative : structure de surface vs. structure profonde

- **Fonctions syntaxiques**

- **prédicat** verbe de la proposition
- **sujet**
- **complément** objet
objet indirect ou attribution
« circonstanciel » (modifieur)

Autres types d'énoncés

- **Transformations** [Chomsky 1956]

- Passage d'une forme active SVO canonique à une autre forme

- Exemples

<i>la boulangère rend la monnaie au client</i>	forme canonique (actif)
<i>la monnaie est rendue au client par la boulangère</i>	passif
<i>qui rend la monnaie au client ?</i>	interrogatif
<i>à qui la boulangère rend-elle la monnaie ?</i>	
<i>rends donc la monnaie au client</i>	impératif
<i>c'est la boulangère qui rend la monnaie au client</i>	dislocation
<i>c'est au client que la boulangère rend la monnaie</i>	
<i>la boulangère ne rend pas la monnaie au client</i>	négation

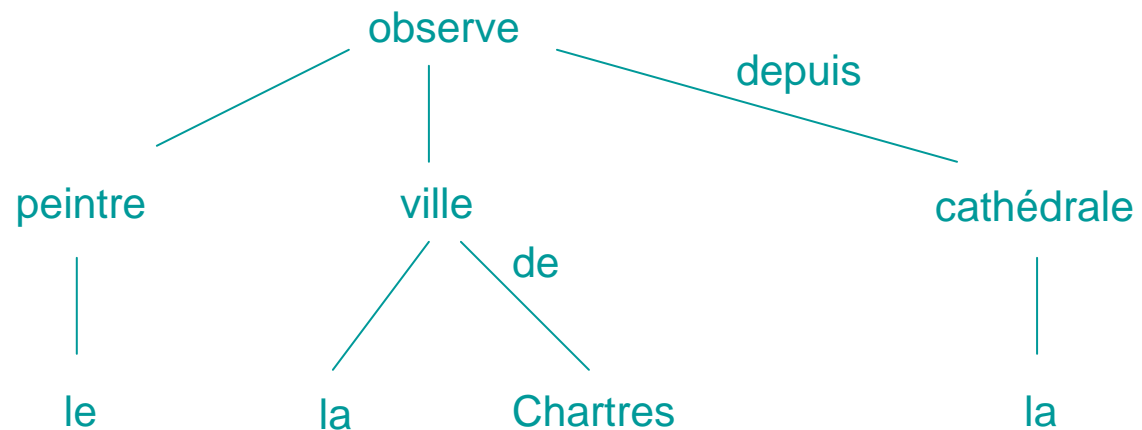
- Le modèle transformationnel a montré ses limites à la fois comme description linguistique et comme solution algorithmique utilisable en TAL.

- Les transformations envisagées correspondent cependant à des phénomènes réels

Analyse en dépendances

- **Syntaxe structurale de Tesnière** [Tesnière 59]

- **approche lexicalisée** : relation entre mots, sans structure intermédiaire
- **stemma** : structure de dépendances syntaxiques entre mots
- **prédicat** : verbe dominant la structure de l'énoncé
- **compléments**
 - **actants** (sujet, objet ou patient, bénéficiaire)
 - **circonstants**
 - pas de rôle particulier du sujet
- **exemple** : *le peintre observe la ville de Chartres depuis la cathédrale*



Dépendances

- **Théorie Sens-Texte** [Mel'cūk 1988]
- **Grammaires de liens** [Sleator & Temperley 1991]
 - formalisme informatique pour une analyse en dépendances
 - exemple *le peintre observe la ville de Chartres depuis la cathédrale*

