



Le TAL, très vite

Karën Fort

karen.fort@sorbonne-universite.fr / <http://karenfort.org>

14 février 2020



Quelques sources d'inspiration

- ▶ Cours d'Alain Couillault, Gestion sémantique des contenus, Master ICONE, La Rochelle.
- ▶ http://faculty.washington.edu/ebender/2012_472/0404.pdf
- ▶ <http://www.cis.upenn.edu/~cis639/docs/fsexamples.html>

Sources

Introduction

- Le TAL en 2 minutes

- Le TAL et ses applications

- Le TAL et ses acteurs

- Le TAL : définitions

Ambiguïté à tous les étages

Les solutions

Pour finir

Что это?

Reoiajr oj earoij reoa o eo ao aeoi oj aeroij aoeir eoaj.

Что это?

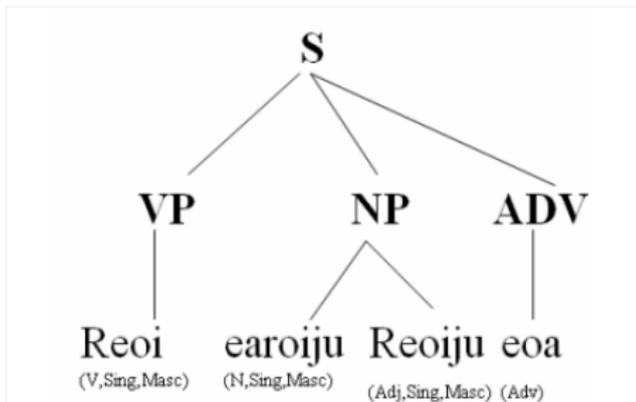
Reoiajr oj earoij reoa o eo ao aeoi oj aeroij aoeir eoaj.

Что это?

Reoi (V,Sing,Masc) earoiju (N,Sing,Masc) Reoiju (Adj,Sing,Masc) eoa (Adv)

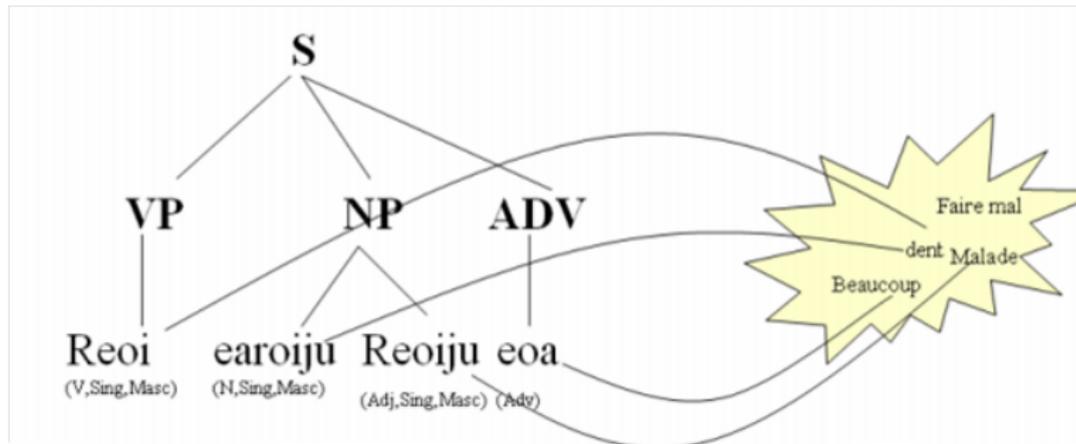
Reoiajr oj earoij reoa o eo ao aeoi oj aeroij aoeir eoaj.

Что это?



Reoiajr oj earoij reoa o eo ao aeoi oj aeroij aeoir eoaj.

Что это?



Reoiajr oj earoij reoa o eo ao aeoi oj aeoij aeoir eoaj.

Pour quoi faire ?

- ▶ traduction automatique
- ▶ recherche d'informations
- ▶ indexation
- ▶ traitement de courriels
- ▶ veille
- ▶ ...

Associations savantes



Acteurs majeurs



(quelques) Entreprises de TAL en France

syLLabs

viavoo

Synapse

proxem
from text to data

yseop

"The NLP market size, which is about \$7.5B today, is estimated to grow to \$16B by 2021."

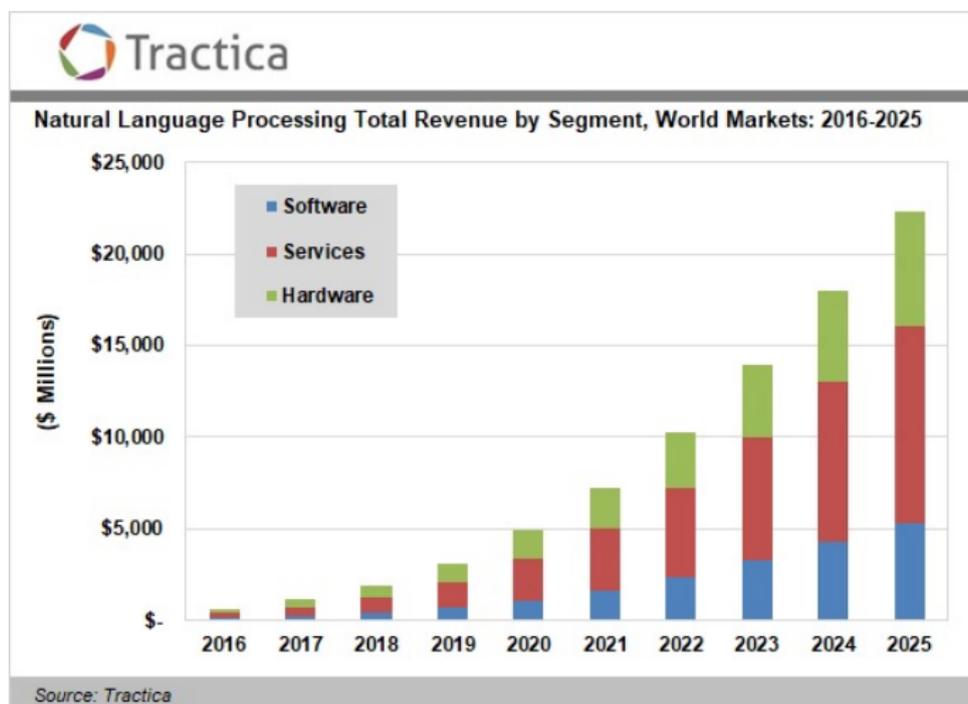
<https://www.techemergence.com/natural-language-processing-business-applications/>

"The next few years should see AI technology increase even more, with the global AI market expected to push \$60 billion by 2025"

<https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2018/07/02/>

[what-is-natural-language-processing-and-what-is-it-used-for/#7ef6bf675d71](https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2018/07/02/what-is-natural-language-processing-and-what-is-it-used-for/#7ef6bf675d71)

Prévisions de chiffre d'affaire



<https://www.tractica.com/research/natural-language-processing/>

Définitions

Science :

- ▶ modéliser une activité langagière pour comprendre comment fonctionne la langue

Technoscience :

- ▶ reproduire l'activité langagière humaine pour optimiser les performances des systèmes

Sources

Introduction

Ambiguïté à tous les étages

Exemples

Les grandes étapes

Les solutions

Pour finir

Le TAL : pas si simple. . .

- ▶ *La mousse aux fraises est sur la table de l'avocat.*

Le TAL : pas si simple. . .

- ▶ *La mousse aux fraises est sur la table de l'avocat.*
- ▶ *L'omelette au lard est parti sans payer!*

Le TAL : pas si simple. . .

- ▶ *La mousse aux fraises est sur la table de l'avocat.*
- ▶ *L'omelette au lard est parti sans payer!*
- ▶ *Le bus a renversé un passant. . .*

Le TAL : pas si simple...

- ▶ *La mousse aux fraises est sur la table de l'avocat.*
- ▶ *L'omelette au lard est parti sans payer!*
- ▶ *Le bus a renversé un passant...*
 - ▶ *...je l'ai entendu freiner.*

Le TAL : pas si simple...

- ▶ *La mousse aux fraises est sur la table de l'avocat.*
- ▶ *L'omelette au lard est parti sans payer!*
- ▶ *Le bus a renversé un passant...*
 - ▶ *...je l'ai entendu freiner.*
 - ▶ *...je l'ai entendu crier.*

Le TAL : pas si simple...

- ▶ *La mousse aux fraises est sur la table de l'avocat.*
- ▶ *L'omelette au lard est parti sans payer!*
- ▶ *Le bus a renversé un passant...*
 - ▶ *...je l'ai entendu freiner.*
 - ▶ *...je l'ai entendu crier.*
- ▶ *Le professeur a envoyé l'élève chez le proviseur...*

Le TAL : pas si simple...

- ▶ *La mousse aux fraises est sur la table de l'avocat.*
- ▶ *L'omelette au lard est parti sans payer!*
- ▶ *Le bus a renversé un passant...*
 - ▶ *...je l'ai entendu freiner.*
 - ▶ *...je l'ai entendu crier.*
- ▶ *Le professeur a envoyé l'élève chez le proviseur...*
 - ▶ *...il faisait trop de bruit.*

Le TAL : pas si simple...

- ▶ *La mousse aux fraises est sur la table de l'avocat.*
- ▶ *L'omelette au lard est parti sans payer!*
- ▶ *Le bus a renversé un passant...*
 - ▶ *...je l'ai entendu freiner.*
 - ▶ *...je l'ai entendu crier.*
- ▶ *Le professeur a envoyé l'élève chez le proviseur...*
 - ▶ *...il faisait trop de bruit.*
 - ▶ *...il était excédé.*

Le TAL : pas si simple...

- ▶ *La mousse aux fraises est sur la table de l'avocat.*
- ▶ *L'omelette au lard est parti sans payer!*
- ▶ *Le bus a renversé un passant...*
 - ▶ *...je l'ai entendu freiner.*
 - ▶ *...je l'ai entendu crier.*
- ▶ *Le professeur a envoyé l'élève chez le proviseur...*
 - ▶ *... il faisait trop de bruit.*
 - ▶ *... il était excédé.*
 - ▶ *... il l'avait convoqué.*

Le TAL : pas si simple...

- ▶ *La mousse aux fraises est sur la table de l'avocat.*
- ▶ *L'omelette au lard est parti sans payer !*
- ▶ *Le bus a renversé un passant...*
 - ▶ *...je l'ai entendu freiner.*
 - ▶ *...je l'ai entendu crier.*
- ▶ *Le professeur a envoyé l'élève chez le proviseur...*
 - ▶ *...il faisait trop de bruit.*
 - ▶ *...il était excédé.*
 - ▶ *...il l'avait convoqué.*

→ **ambiguïtés** pour les systèmes et/ou pour les humains

Le découpage en « mots » ou *tokenization*

- ▶ *l'arbre*

Le découpage en « mots » ou *tokenization*

- ▶ *l'arbre*
- ▶ *aujourd'hui*

L'analyse morphologique

la *porte*

▶ *porte* +Nf + Sg

L'analyse morphologique

la *porte*

- ▶ *porte* +Nf + Sg
- ▶ *porte* +VT + 1/3P + Sg

L'analyse syntaxique

Jean regarde un homme sur la colline avec un télescope.

- ▶ **Qui** est sur la colline ?
- ▶ **Qui** a un télescope ?

L'analyse sémantique

Tous les hommes aiment une femme.

→ **Chaque** homme aime une femme ou **tous** les hommes aiment la même femme ?

Sources

Introduction

Ambiguïté à tous les étages

Les solutions

- Techniques utilisées

- Identification de la langue

- Segmentations

- Analyse morphologique

- Désambiguïstation

- Analyse syntaxique

Pour finir

Des techniques variées

- ▶ systèmes à base de règles
 - ▶ définies par l'humain (linguistes)
 - ▶ entrées manuellement
- ▶ systèmes basés sur les données
 - ▶ apprentissage supervisé ou non supervisé
 - ▶ à partir d'exemples (rédigés et/ou annotés par des humains)
 - ▶ algorithmes (pensés par des humains)

À remarquer

Quelles sont les techniques les plus utilisées dans l'industrie ?

Sources

Introduction

Ambiguïté à tous les étages

Les solutions

Techniques utilisées

Identification de la langue

Segmentations

Analyse morphologique

Désambiguïsation

Analyse syntaxique

Pour finir

Exercice : identifier la langue d'un texte

Groupes de 3

Exercice

Trouver au moins **2** algorithmes permettant d'identifier la langue d'un texte

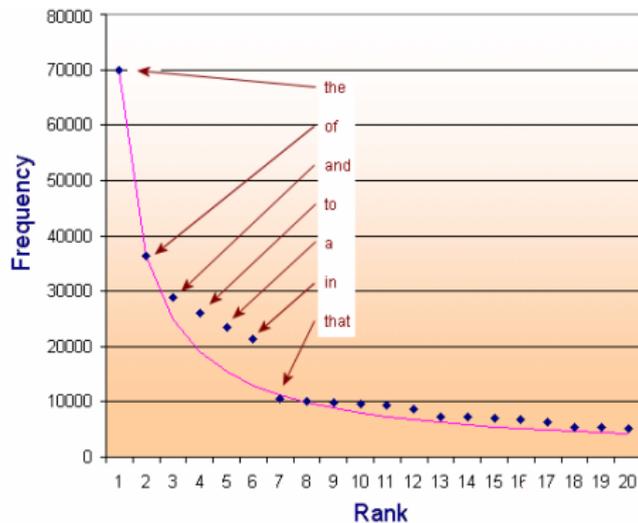
Conseil : connaître les langues et leurs caractéristiques

Loi de Zipf :

- ▶ étant donné un corpus d'énoncés en langue naturelle, la fréquence d'un mot est **inversement proportionnelle** à son rang dans la table de fréquence.
- ▶ ex. : "the" représente près de 7 % du *Brown Corpus* alors que près de la moitié du vocabulaire total du corpus sont des **hapax**.
- ▶ Seuls 135 éléments de vocabulaire sont nécessaires pour couvrir la moitié du *Brown Corpus*

Rang	Mot	Fréquence
1	<i>the</i>	69 970
2	<i>of</i>	36 410
3	<i>and</i>	28 854
20	<i>I</i>	5 180

Loi de Zipf sur le *Brown corpus*



Identifier la langue : solution 1

Méthode des *shortwords* :

- ▶ BD de « mots outils » (mots grammaticaux, « petits » mots)
- ▶ Compter les occurrences de ces mots outils dans le texte
- ▶ Comparer avec les BD

Identifier la langue : solution 2

Méthode des *trigrammes* :

- ▶ Rechercher la probabilité qu'un caractère C_i apparaisse après les deux précédents dans la langue l :

$$P(C_i | C_{i-1} : C_{i-2}, l)$$

- ▶ Calculer la probabilité résultante pour chaque langue, pour l'ensemble du texte :

$$\prod_{i=1}^{i=n} P(C_i | C_{i-1} : C_{i-2}, l)$$

XRCE (Xerox) language identifier

<http://open.xerox.com/Services/LanguageIdentifier>

XRCE (Xerox) language identifier

`http://open.xerox.com/Services/LanguageIdentifier`

→ *trishort*

Limitations

- ▶ Longueur du texte (5 mots mini.)
- ▶ textes multilingues :

Natural Language Processing at hand

Many software applications use, create or transform textual data, be them word processors, online reservation applications, electronic messaging, document processing, on-line or off-line watch....

With GramLab, these applications can be enhanced with NLP functions: spell checking, automatic recognition of dates or places, automatic update of email contact, enhance full text search...

Aproged : Nouvelle avancée dans l'analyse de contenus et la valorisation de l'information...

L'Aproged et le Consortium

- ▶ et aussi :
 - ▶ Barack Obama → italien
 - ▶ Nicolas Sarkozy → polonais
 - ▶ Barack Obama and Nicolas Sarkozy → anglais
 - ▶ camping caravaning, trekking

Identifier la langue : solutions 3 et 4

- ▶ Essayer d'identifier l'encodage
- ▶ Regarder les méta-données

Sources

Introduction

Ambiguïté à tous les étages

Les solutions

Techniques utilisées

Identification de la langue

Segmentations

Analyse morphologique

Désambiguïsation

Analyse syntaxique

Pour finir

Segmentations : exercice

Marchepied à plate forme sécurisée 2.41m hauteur travail max. 3.16m 5 marches et garde corps fixe PROFORT TUBESCA

Exercice

Segmenter (manuellement) la phrase en mots

Segmentations : approche simpl(ist)e

1. Segmentation en phrases (texte brut) :
 - ▶ Se termine par une ponctuation de fin de phrase (. ; ? !)
 - ▶ La phrase suivante commence par une espace ou un retour à la ligne suivi d'une majuscule
 - ▶ Les ... forment une ponctuation unique
2. Segmentation en mots (tokenization) :
 - ▶ Séparateurs de mots : espace, CR, tab, apostrophes (avec le mot), ponctuations (considérés comme des mots), les . ne sont pas des séparateurs
 - ▶ Les tirets sont des séparateurs s'ils sont suivis d'un pronom (vient-il), et la séquence -t doit être effacée dans certains cas (*envoie-t-elle*, césure de fin de phrase)
 - ▶ Appliquer des transformations locales : Au, du, cet, qu', l', m'.....

Segmentation en phrases : plus loin

- ▶ en allemand ?
- ▶ en thaï ?

Tokenization : plus loin

*Je veux **bien que** tu viennes*

→ Conserver l'ambiguïté

Tokenization : encore plus loin

- ▶ en allemand ?
- ▶ en chinois ?

Segmentations : les questions

Définition théorique du segment :

- ▶ Qu'est-ce qu'un **mot** ?
 - ▶ Plate forme, marche-pied marche pied marchepied
 - ▶ Les marchands du temple : du → de le?
- ▶ Qu'est-ce qu'une **phrase** ?
 - ▶ Ah?
 - ▶ -?

Ambiguïté des séparateurs :

- ▶ Microsoft.com, 23.5, . . . , C.G.T.
- ▶ Aujourd'hui, 9'8, jusqu'à
- ▶ C&A, R&D
- ▶ Sépara-
- ▶ teur

Sources

Introduction

Ambiguïté à tous les étages

Les solutions

Techniques utilisées

Identification de la langue

Segmentations

Analyse morphologique

Désambiguïsation

Analyse syntaxique

Pour finir

Morphologie : exercice

Orange, au cours du matin, a permis la prise de bénéfices. Nous avons fait des paris audacieux sur cette valeur qui est montée dès l'ouverture du CO

Article, Nom, Adverbe, Verbe, Adjectif, Pronom, Nom propre, Ppassé, Préposition, Interjection

Exercice

Utiliser les étiquettes proposées pour réaliser une analyse morpho-syntaxique du texte

Morphologie : étiquettes

- ▶ Orange [Nom propre, Adjectif, Nom]
- ▶ au [Préposition, Article]
- ▶ cours [Nom]
- ▶ au cours du [Préposition]
- ▶ du [Ppassé, Nom]
- ▶ matin [interjection, Adverbe, Nom]
- ▶ a [Préposition, Nom]
- ▶ permis [Ppassé, Nom, Adjectif]
- ▶ la [Article, Pronom, Nom]
- ▶ prise [Nom, Ppassé]
- ▶ de [Préposition]
- ▶ bénéfiques [Nom]

Morphologie : lemmatisation

- ▶ Orange → orange — Orange
- ▶ au → à + le
- ▶ cours → cours
- ▶ du → de + le
- ▶ matin → matin
- ▶ a → avoir
- ▶ permis → permis — permettre
- ▶ la → le
- ▶ prise → prise — prendre
- ▶ de → de
- ▶ bénéfiques → bénéfice

Morphologie : solutions en extension

```
<lexicalEntry id="championne_1">
  <feminineVariantOf target="champion_1">champion</feminineVariantOf>
  <formSet>
    <lemmatizedForm>
      <orthography>championne</orthography>
      <grammaticalCategory>commonNoun</grammaticalCategory>
      <grammaticalGender>feminine</grammaticalGender>
    </lemmatizedForm>
    <inflectedForm>
      <orthography>championne</orthography>
      <grammaticalNumber>singular</grammaticalNumber>
    </inflectedForm>
    <inflectedForm>
      <orthography>championnes</orthography>
      <grammaticalNumber>plural</grammaticalNumber>
    </inflectedForm>
  </formSet>
  <originatingEntry target="TLF">CHAMPION, ONNE, subst.</originatingEntry>
</lexicalEntry>
```

Morphologie : solutions (?) en extension

Stockage ?

Morphalou 2 = **160 Mo**

Morphologie : solutions (?) en extension

Temps d'accès ?

Morphologie : la composition



<https://www.youtube.com/watch?v=gG62zay3kck>

Morphologie : l'agglutination

Exemples en finnois :

- ▶ *Järjestelmällinen* : organisé

Morphologie : l'agglutination

Exemples en finnois :

- ▶ *Järjestelmällinen* : organisé
- ▶ *järjestelmällistetty* : conçu pour être organisé

Morphologie : l'agglutination

Exemples en finnois :

- ▶ *Järjestelmällinen* : organisé
- ▶ *järjestelmällistetty* : conçu pour être organisé
- ▶ *epäjärjestelmällistetty* : désorganisé ou pas conçu pour être organisé

Morphologie : l'agglutination

Exemples en finnois :

- ▶ *Järjestelmällinen* : organisé
- ▶ *järjestelmällistetty* : conçu pour être organisé
- ▶ *epäjärjestelmällistetty* : désorganisé ou pas conçu pour être organisé
- ▶ *Epäjärjestelmällistämättömyy* : négation et substantivation

Morphologie : l'agglutination

Exemples en finnois :

- ▶ *Järjestelmällinen* : organisé
- ▶ *järjestelmällistetty* : conçu pour être organisé
- ▶ *epäjärjestelmällistetty* : désorganisé ou pas conçu pour être organisé
- ▶ *Epäjärjestelmällistämättömyy* : négation et substantivation
- ▶ *Epäjärjestelmällistytämättömyydellensä* : l'objet dénoté par le substantif appartient à quelqu'un (génitif)

Morphologie : l'agglutination

Exemples en finnois :

- ▶ *Järjestelmällinen* : organisé
- ▶ *järjestelmällistetty* : conçu pour être organisé
- ▶ *epäjärjestelmällistetty* : désorganisé ou pas conçu pour être organisé
- ▶ *Epäjärjestelmällistämättömyy* : négation et substantivation
- ▶ *Epäjärjestelmällistytämättömyydellensä* : l'objet dénoté par le substantif appartient à quelqu'un (génitif)
- ▶ *Epäjärjestelmällistytämättömyydellensäkään* : nouvelle négation

Morphologie : l'agglutination

Exemples en finnois :

- ▶ *Järjestelmällinen* : organisé
- ▶ *järjestelmällistetty* : conçu pour être organisé
- ▶ *epäjärjestelmällistetty* : désorganisé ou pas conçu pour être organisé
- ▶ *Epäjärjestelmällistämättömyy* : négation et substantivation
- ▶ *Epäjärjestelmällistytämättömyydellensä* : l'objet dénoté par le substantif appartient à quelqu'un (génitif)
- ▶ *Epäjärjestelmällistytämättömyydellensäkään* : nouvelle négation
- ▶ *epäjärjestelmällistytämättömyydellensäkäänkö* : ajout d'un suffixe dénotant l'interrogation

Morphologie : l'agglutination

Exemples en finnois :

- ▶ *Järjestelmällinen* : organisé
- ▶ *järjestelmällistetty* : conçu pour être organisé
- ▶ *epäjärjestelmällistetty* : désorganisé ou pas conçu pour être organisé
- ▶ *Epäjärjestelmällistämättömyy* : négation et substantivation
- ▶ *Epäjärjestelmällistytämättömyydellensä* : l'objet dénoté par le substantif appartient à quelqu'un (génitif)
- ▶ *Epäjärjestelmällistytämättömyydellensäkään* : nouvelle négation
- ▶ *epäjärjestelmällistytämättömyydellensäkäänkö* : ajout d'un suffixe dénotant l'interrogation
- ▶ *epäjärjestelmällistytämättömyydellensäkäänköhän* : ajout d'une emphase (c'est moi qui ...)

Morphologie : l'agglutination

Exemples en finnois :

- ▶ *Järjestelmällinen* : organisé
- ▶ *järjestelmällistetty* : conçu pour être organisé
- ▶ *epäjärjestelmällistetty* : désorganisé ou pas conçu pour être organisé
- ▶ *Epäjärjestelmällistämättömyy* : négation et substantivation
- ▶ *Epäjärjestelmällistytämättömyydellensä* : l'objet dénoté par le substantif appartient à quelqu'un (génitif)
- ▶ *Epäjärjestelmällistytämättömyydellensäkään* : nouvelle négation
- ▶ *epäjärjestelmällistytämättömyydellensäkäänkö* : ajout d'un suffixe dénotant l'interrogation
- ▶ *epäjärjestelmällistytämättömyydellensäkäänköhän* : ajout d'une emphase (c'est moi qui ...)
- ▶ *epäjärjestelmällistytämättömyydellänsäkäänköhän* :

Morphologie : l'agglutination

Exemples en finnois :

- ▶ *Järjestelmällinen* : organisé
- ▶ *järjestelmällistetty* : conçu pour être organisé
- ▶ *epäjärjestelmällistetty* : désorganisé ou pas conçu pour être organisé
- ▶ *Epäjärjestelmällistämättömyy* : négation et substantivation
- ▶ *Epäjärjestelmällistytämättömyydellensä* : l'objet dénoté par le substantif appartient à quelqu'un (génitif)
- ▶ *Epäjärjestelmällistytämättömyydellensäkään* : nouvelle négation
- ▶ *epäjärjestelmällistytämättömyydellensäkäänkö* : ajout d'un suffixe dénotant l'interrogation
- ▶ *epäjärjestelmällistytämättömyydellensäkäänköhän* : ajout d'une emphase (c'est moi qui ...)
- ▶ *epäjärjestelmällistytämättömyydelläänsäkäänköhän* :

The reverse of the reverse of something abstract that is made to be unorganised, which is owned by someone, and is one of the two or more (possibly similar) attributes that have a negative atmosphere or lack of

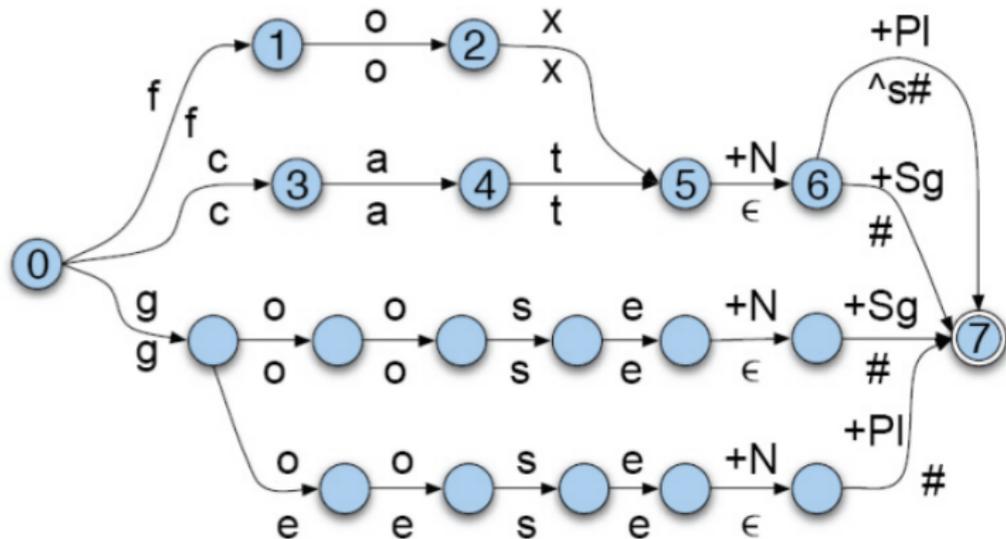
Morphologie : solutions en intension

Quelle solution pour :

- ▶ optimiser le stockage
- ▶ permettre un accès rapide
- ▶ dans les deux sens :
 - ▶ leave+NNS → leaves
 - ▶ leaves → leave+NNS

Structure de données **et** accès ?

Morphologie : solutions en intension



Morphologie : transducteurs à états finis (FST)

XFST (Xerox FST) :

```
[ [l e a v e %+VBZ .x. l e a v e s] |  
[l e a v e %+VB .x. l e a v e] |  
[l e a v e %+VBG .x. l e a v i n g] |  
[l e a v e %+VBD .x. l e f t] |  
[l e a v e %+NN .x. l e a v e] |  
[l e a v e %+NNS .x. l e a v e s] |  
[l e a f %+NNS .x. l e a v e s ] |  
[l e f t %+JJ .x. l e f t] ]
```

APPLY DOWN> leave+VBD

left

APPLY UP> leaves

leave+NNS

leave+VBZ

leaf+NNS

Morphologie : transducteurs à états finis (FST)

Lexique du français en FST :

- ▶ taille une fois compilé : **800 Ko** (français), 500 Ko (anglais)
- ▶ *lookup* immédiat
- ▶ gestion des langues agglutinantes, des cycles, ...

→ importance des **ressources langagières**

Sources

Introduction

Ambiguïté à tous les étages

Les solutions

Techniques utilisées

Identification de la langue

Segmentations

Analyse morphologique

Désambiguïstation

Analyse syntaxique

Pour finir

Désambiguïsation : le problème

permis → permettre+V — permis+N :

- ▶ un mot = plusieurs analyses
- ▶ mots inconnus

→ Comment faire ? Qu'utilise l'humain ?

Désambiguïisation : le problème

permis → permettre+V — permis+N :

- ▶ un mot = plusieurs analyses
- ▶ mots inconnus

→ Comment faire ? Qu'utilise l'humain ?

Il m'a permis d'habiter chez lui.

Solutions ?

Désambiguïisation : modèles de Markov

Chaîne de Markov [1913] :

- ▶ une variable ne dépend que du présent
- ▶ la probabilité d'une variable ne dépend que de celle la précédant
 - ▶ pas de mémoire
 - ▶ homogène (ne dépend pas de la place dans la chaîne)

Désambiguïisation : HMM

- ▶ Etant donnée une suite de symboles :
 - ▶ Orange [Nom propre, Adjectif, Nom], au [Préposition], cours [Nom], du [Préposition], matin [interjection, Adverbe, Nom], a [Préposition, Nom], permis [Ppassé, Nom, Adjectif], la [Article, Pronom, Nom], prise [Nom, Ppassé], de [Préposition], bénéfiques [Nom]
- ▶ On considère la probabilité qu'un symbole se trouve après deux autres symboles
- ▶ On prend la plus grande

Tagging : étiquetage morpho-syntaxique

tokenization
+
analyse morphologique + lemmatisation
+
désambiguïsation

Tagging : exemple

Exercice

Montrez les différentes étapes et possibilités de tagging de :
Le chef d'orchestre donne le la.

Sources

Introduction

Ambiguïté à tous les étages

Les solutions

Techniques utilisées

Identification de la langue

Segmentations

Analyse morphologique

Désambiguïsation

Analyse syntaxique

Pour finir

Analyse syntaxique : le problème

Un énoncé est une suite ordonnée de mots :

- ▶ quels mots ?
- ▶ **dans quel(s) ordre(s) ?**
- ▶ pour quel sens ?

Analyse syntaxique : les approches

Deux types d'approches en TAL :

- ▶ analyse en constituants
- ▶ analyse en dépendances

Démo : analyseurs syntaxiques

GREW (pour le français) :

<http://parse.grew.fr/>

Stanford parser (pour l'anglais) :

<http://nlp.stanford.edu:8080/parser/>

→ observations ?

Analyse syntaxique : approche linguistique en constituants

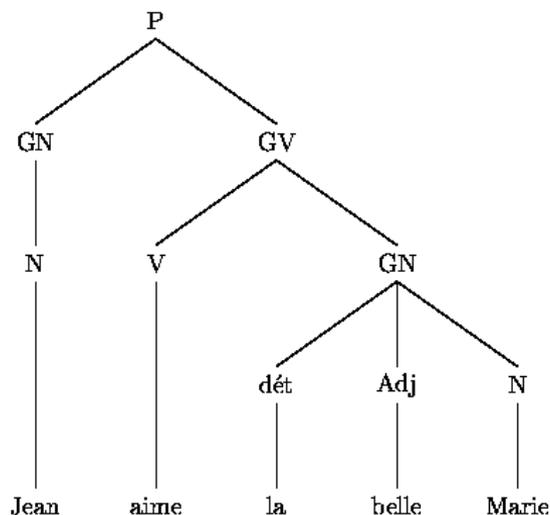
Les constituants (que l'on peut tester)

La phrase que la sœur de Robert a dite est une collection de mots ordonnés

- ▶ Substitution
 - ▶ La phrase qu'**elle** a dite est une succession de mots ordonnés
- ▶ Mouvement
 - ▶ **C'est une succession de mots ordonnés**, la phrase que la sœur de Robert a dite.
- ▶ Question
 - ▶ Qu'a dit la sœur de Robert ? Une phrase.

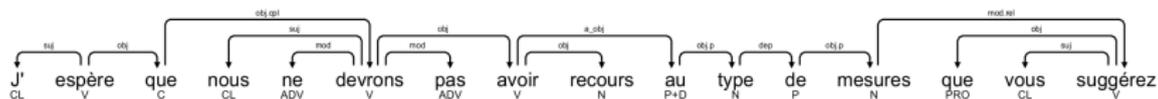
[[[[[La phrase] [que [[[la sœur]][de Robert]]] [a dite]]] est] [[une collection] [de [mots ordonnés]]]]

Analyse syntaxique en constituants : un exemple



Source : Jérôme Cardot - Université de Bretagne Occidentale

Analyse syntaxique en dépendances : un exemple



Sources

Introduction

Ambiguïté à tous les étages

Les solutions

Pour finir

CQFR : Ce Qu'il Faut Retenir

TD

Pour aller plus loin



- ▶ l'ambiguïté est partout, parfois même pour l'humain
- ▶ les principales étapes du TAL
- ▶ les solutions trouvées (les principes)
- ▶ la loi de Zipf

Étapes du TAL

Exercice

Expliquez à votre voisin (sans regarder le cours) les différentes étapes du TAL. Notez vos oublis et erreurs, corrigez-les ensemble.

À lire

Introduction au TAL (F. Yvon, LIMSI-CNRS)

<https://perso.limsi.fr/anne/coursM2R/intro.pdf>