

# Évaluation automatique de réponses ouvertes dans le cadre de l'ALAO

---

Sébastien L'HAIRE

(Laboratoire d'Analyse et de Technologie du Langage, Genève)

Conférence Industrie de la Langue

Grenoble, 30 septembre 2011

# Plan

---

- Apprentissage des langues assisté par ordinateur (ALAO)
- Traitement Automatique des Langues (TAL) & ALAO
- Projet FreeText
  - Correction grammaticale
  - FipsOrtho
  - Correction "sémantique"
- Conclusions

# Apprentissage des langues

---

- ❑ Apprendre une langue: besoin ou plaisir
- ❑ Dominance de certaines langues véhiculaires: anglais, arabe, français, espagnol, mandarin, japonais...
- ❑ Langue → communiquer, accent sur oral
- ❑ Tendance: la forme est moins importante (sauf écrit)
- ❑ Apprenant (rôle actif) plutôt qu'élève / étudiant

# Apprentissage des Langues Assisté par Ordinateur

---

- Ordinateur comme outil principal ou complément
  - Classe, centre documentation, domicile, déplacement
  - En groupe ou individuel
- Pour les enseignants, analyse détaillée des résultats / parcours
- Pour les apprenants
  - Accessibilité des outils
  - Moyens variés de présentation
  - Rythme individuel, moins d'inhibition
  - Fiabilité pour certaines corrections
  - Rétroaction immédiate
- La langue doit être manipulée
  - QCM et textes à trous insuffisants pour l'évaluation → besoin d'écrire des phrases complètes

# Traitement Automatique des Langues

---

- ❑ Branche de l'Intelligence Artificielle → simuler un comportement humain
- ❑ Traiter l'oral comme l'écrit, production et compréhension
- ❑ Niveaux lexical, morphologique, syntaxique, sémantique et pragmatique
- ❑ Utile comme aide à l'apprentissage ou pour l'évaluation de productions
- ❑ Très sensibles aux erreurs

# Outils de base

---

- Analyse lexicale et segmentation de phrases
  - Génération d'exercices en masquant certaines unités
- Détection de langue
  - Détection de l'utilisation d'une langue inadéquate
- Analyse morphologique (lemmatiseurs, conjugueurs, déclineurs)
  - Aide précieuse à l'apprentissage
  - Aide à l'auto-remédiation des apprenants
- Phonétiseurs
  - Aide à la prononciation
  - Aide pour trouver orthographe correcte

# Etiquetage et analyse syntaxique

---

- Etiquetage (tagging)
  - Génération d'exercices
  - Base pour détection d'erreurs
- Vérification orthographique → trouver propositions adéquates
- Analyse syntaxique
  - Détection d'erreurs (accord, complémentation, etc.)
  - Méthodes
    - Approche par règles d'erreurs
    - Approche stochastique
    - Relâchement de contraintes

# Correction « sémantique »

---

- ❑ Approches vérifiant la cohérence des textes et de ses articulation (Théorie de la Structure Rhétorique, Mann & Thompson 1987)
- ❑ Outils de résumé de texte
- ❑ Vérification de la cohérence de la phrase (Lexical Conceptual structures, Dorr 1990)
- ❑ Contrôle de micromondes (Michel & Lehuen 2004)



# Autres outils de TAL

---

- ❑ Synthèse vocale → aide prononciation
- ❑ Reconnaissance parole → aide prononciation, interaction avec micromondes
- ❑ Concordanciers → aide à recherche de corpus, aide à l'élaboration d'exercices

# Projet Freetext (2000-2003)

---

- Prototype de logiciel d'ALIAO → FLE intermédiaire à avancé
- 4 tutoriels, 16 documents multimédias, grammaire de référence
- Nombreux exercices dont des compositions en texte libre
- Partenaires
  - Université de Genève → outils de TAL sauf trad. & correction ortho
  - Univ. of Manchester Institute of Science and Technology → contenu didactique
  - Université Catholique de Louvain-la-Neuve, Centre for English Corpus Linguistics → corpus FRIDA et évaluations
  - Softissimo SARL → prototype + correction ortho (Hugo) et traduction (Reverso)
- <http://www.latl.unige.ch/freetext/>
- <http://129.194.19.89:8001/>

# Outils de TAL de FreeText

---

- Correction orthographique
- Analyse syntaxique et détection d'erreurs grammaticales
- Accès libre à Reverso
- Conjugueur
- Synthèse vocale
- Correction sémantique, réinterpréteur de phrases (abandonné)

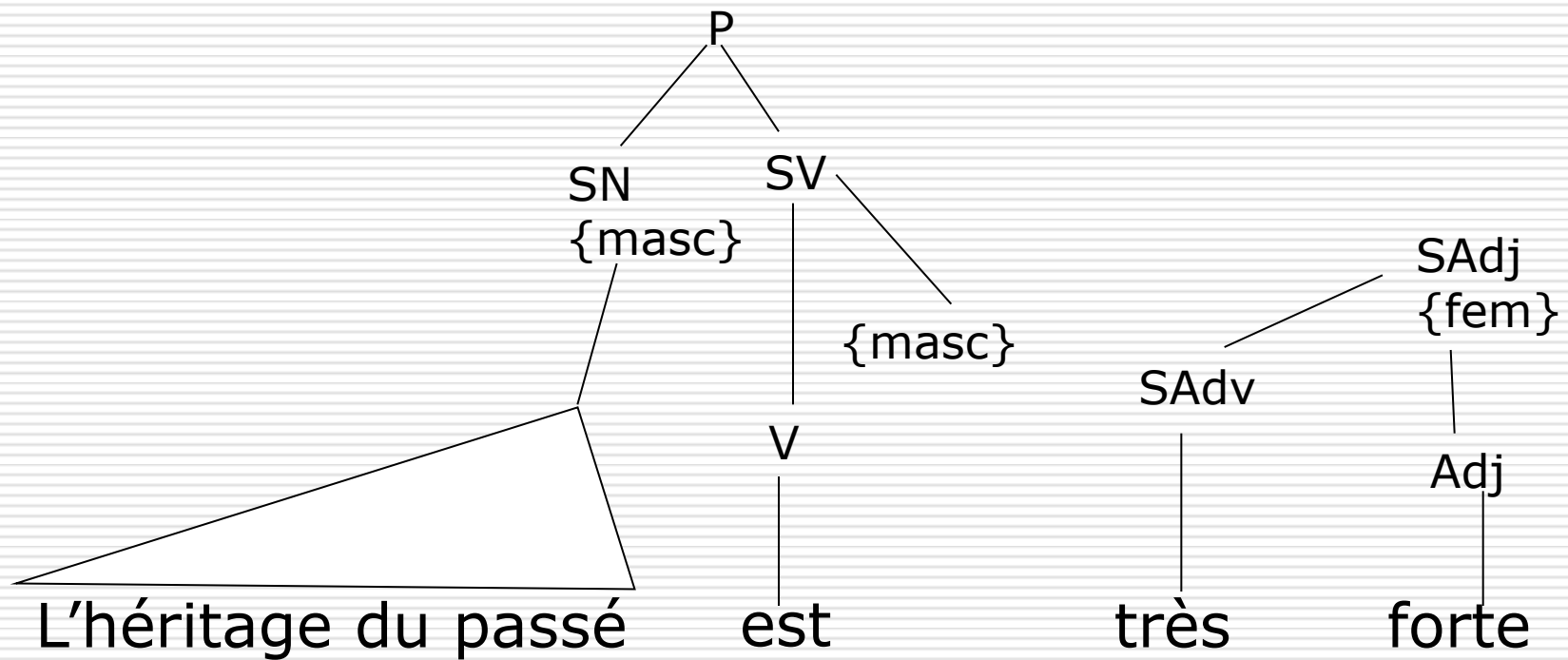
# Détection d'erreurs grammaticales

---

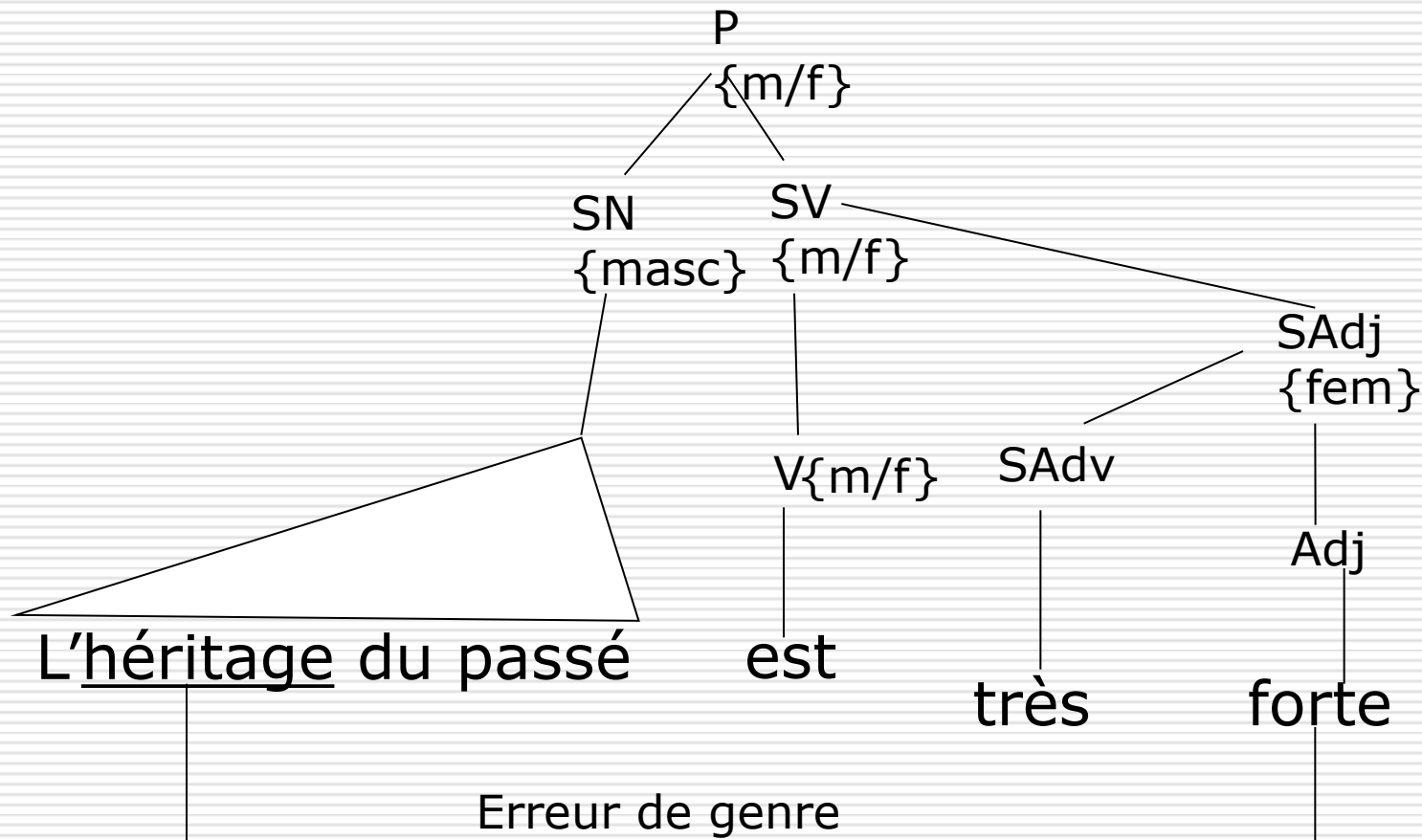
- Réutilisation d'un analyseur existant: French Interactive Parser System (FIPS, Wehrli 1997, 2009)
- Analyseur tabulaire basé sur le lexique, large couverture
- Relâchement de contraintes
- Réinterprétation phonologique
- Sélection des hypothèses les plus plausibles par
  - Score d'attachement calculé d'après préférences psycholinguistiques
  - Fréquence d'erreurs
  - Heuristiques pour éliminer des hypothèses invraisemblables

# Relâchement de contraintes

---



# Relâchement de contraintes (2)



# Réinterprétation phonologique

---

- Elles peuvent maître au monde des enfants
- On regarde les morceaux d'analyse
  - [SN elles]
  - [P [SV peuvent]]
  - [SN maître [SP au monde [SP des enfants]]]
- Aux frontières de syntagme, on regarde les homophones
  - Elles → *ailles, elle, ailes*
  - Peuvent
  - Maître → *mètre(s), mettre, maîtres*
- On ne remplace que les propositions qui débouchent sur une autre catégorie lexicale: *mettre* est un verbe
- Elles peuvent mettre au monde des enfants

Grammaire en couleur - Windows Internet Explorer

about:blank

TP  
OP VP Grammaire en couleur

L'ami que tu as entrevu hier a surtout lu des livres sur le traitement du langage.

Attention, votre phrase comporte des erreurs.  
[Cliquez ici](#) pour accéder au diagnostic d'erreurs.

Cliquez sur les mots ci-dessous pour accéder à leurs conjugaisons :

- [entrevu \(verbe entrevoir\)](#)
- [lu \(verbe lire\)](#)

Options de coloration des mots

<input checked="" type="checkbox"/> Nom	<input checked="" type="checkbox"/> Déterminant	<input checked="" type="checkbox"/> Auxiliaire	<input checked="" type="checkbox"/> Préposition	<input checked="" type="checkbox"/> Conjonction	<input checked="" type="checkbox"/> Négation
<input checked="" type="checkbox"/> Pronom	<input checked="" type="checkbox"/> Verbe	<input checked="" type="checkbox"/> Adjectif	<input checked="" type="checkbox"/> Adverbe	<input checked="" type="checkbox"/> Coordination	<input checked="" type="checkbox"/> Autre

Options de soulignement

<input checked="" type="checkbox"/> — Sujet	<input checked="" type="checkbox"/> — Complément d'objet direct	<input checked="" type="checkbox"/> — Complément d'objet indirect	<input checked="" type="checkbox"/> — Complément d'agent
<input checked="" type="checkbox"/> — Prédicat	<input checked="" type="checkbox"/> — Attribut	<input checked="" type="checkbox"/> — Complément circonstanciel	

Valider vos options d'affichage

Terminé

Internet 100%



Diagnostic d'erreurs - Windows Internet Explorer

about:blank

Diagnostic d'erreurs

Le chats que **tu a** vues hier ont bien dormi

- [Erreur](#) sur le mot **Le** avec le(s) mot(s) **chats** (Erreur de nombre).
- [Erreur](#) sur le mot **tu** avec le(s) mot(s) **a** (Erreur de personne).
- [Erreur](#) sur le mot **vues** (Erreur de genre).

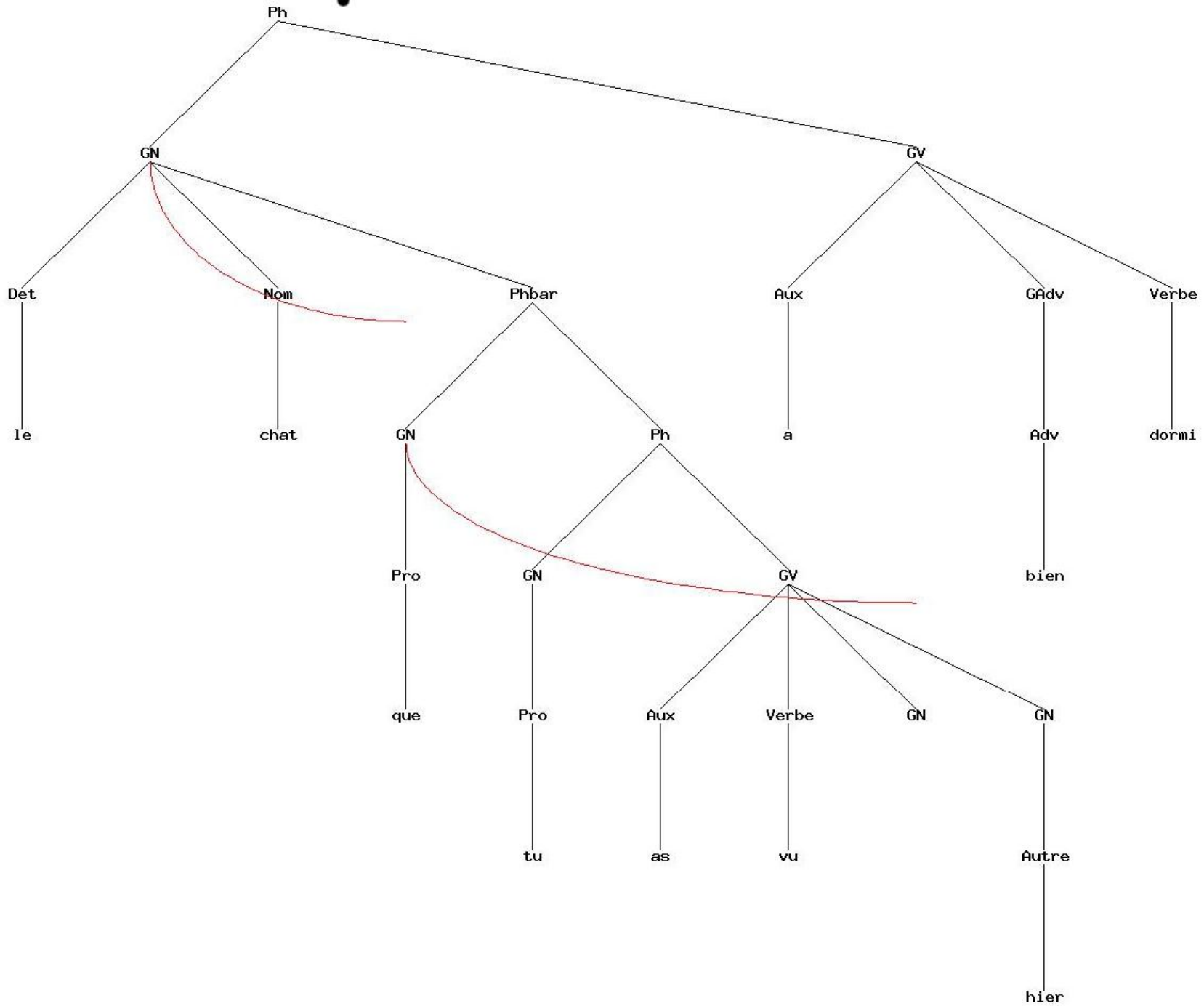
[Cliquez ici](#) pour accéder à la grammaire en couleur.

---

Cliquez sur les mots ci-dessous pour accéder à leurs conjugaisons :

- [vues \(verbe voir\)](#)
- [dormi \(verbe dormir\)](#)

javascript:void(0); Internet 100%



# Quelques résultats

Auxiliaire	Il *a venu hier	Nombre	*Ils pose des questions
Classe	*Ce me plaît	Négation	C'*est pas un problème
Complément	Il *lui regarde	Cpl adjectif	Il est fier *à Marie
Euphonie	J'expose *le argument	Ordre	Une intelligente femme
Genre	Elle est *venu hier	Oubli ponctuation	Les pommes __ les poires et les raisins
Homophone	Il faut maître au monde...	Personne	Je *dort
Manque	Ils ont de __ force	Voix	J' __ évanouis

# Améliorations possibles

---

- Meilleure couverture, optimisation du code
- Utilisation d'animations
- Liens vers grammaire de référence
- Meilleur profil de l'apprenant

# Correction orthographique

---

- ❑ Correction orthographique: 1ère étape évaluation écrit
- ❑ Reconnaître les mots inconnus et proposer des corrections, les meilleures en premier
- ❑ Adaptation aux apprenants de langues étrangères (L2)
- ❑ FipsOrtho → extension du prototype FipsCorr (Ndiaye & Vandeventer Faltin 2003, 2004)
  - Correcteur sur le web
  - Soumissions récoltées dans un corpus d'erreurs et évaluées par un expert

# Les travaux\* sont difficiles

---

- Analyse syntaxique
- Système expert essaye de deviner la catégorie lexicale des mots inconnus
- Hypothèse utile pour classement propositions
- [P [SN Det Les N\* travaux] [SV V sont [SA difficiles ]]] → mot inconnu *travails\** est un nom pluriel (masc./fem)

# Méthode d'alphacode

---

- ❑ Alphacode : consonnes du mot inconnu dans l'ordre + voyelles, minuscules sans accent: lrstvai
- ❑ Restriction: une lettre en moins: rstvai, lstvai etc.
- ❑ Elargissement: blrstvai, clrstvai etc.
- ❑ 27 requêtes lexique
  - 1 alphacode par mot
  - 0, 1 ou plusieurs résultats par alphacode
- ❑ travail (R), travailla (R), travaillai (R), travaillais, travaillas, travaillasse (E), travaillât (R), travaillées (E), travaillés (E), travailles (E), allitératives (E), ravitaillais etc.
- ❑ A=6, E=93, R=49, Total=148

# Filtrage

---

- ❑ Seulement les propositions qui commencent par la même 1ère lettre
- ❑ Conserver propositions les plus proches du mot inconnu: distance lexicographique (nb insertions / effacements / inversions / substitutions pour aller de chaîne A à B)
- ❑ Adaptation de l'algorithme de Levenshtein / Damerau
  - Confusion consonne simple / double 10 x moins pénalisée (\**imbécilité* ↔ *imbécillité*)
  - Erreurs diacritiques 10 x moins pénalisées (\**tres* ↔ *très*)
- ❑ Seuil déterminé empiriquement
- ❑ Résultat: A=2, E=4, R=4, Total: 10 propositions



# Phonétisation

---

- Prononciation du mot inconnu → recherche phonétique
- Adaptation aux apprenants de L2: substitutions de phonèmes fréquemment confondus  
[ɔ/o], [e/ɛ], [˜ɔ/˜a], ...
- *Travails*\* → *travail*, *travaille*, *travaillent*, *travailles*

# Méthode ad hoc

---

- Ebauche de méthode morphologique: substitution du mot entier ou du début / fin de chaîne
- Chevals\* → chevaux
- Teniras\* → tiendras
- Alleras\* → iras
- Fairas\* → feras
- Devé\* → dû
- Travails\* → travaux
- ...

# Apostrophe, séparation, casse

---

- *Sinstaller\** → *s'installer*  
*Qu', c, d, j, l, m, n, s* et *t* peuvent être suivis d'une
  - apostrophe
- Traitement de mots avec apostrophe:
  - *Aujourd'hui\** → *aujourd'hui, prud'homme, prud'hommel, presque*
- *Unpoisson\** → *un poisson, weekend* → *week-end*
  - Séparation de mots en insérant espace
- Proposition de mettre une majuscule au 1er mot de la phrase

# Ordre des propositions

---

- Calcul d'un score
    - méthode(s)
    - adéquation avec analyse
      - Cat. Lexicale
      - Genre
      - Nombre
  - *travaux* = nom pluriel et méthode *ad hoc*
1. travaux
  2. travail
  3. travailles
  4. travaillés
  5. travaille
  6. travaillas
  7. travaillent
  8. travailla
  9. travaillées
  10. travaillai
  11. travaillasses
  12. travaillai
  13. travaillât

# Corpus

---

- ❑ 362 soumissions (phrases ou séries), apprenants de Jamaïque, Australie et Canada essentiellement
- ❑ Evaluation du corpus, également du point de vue syntaxique

J'	*etais	très	jolie	à	ecoute	que tu vas venir en Australie
	DIA			CPL	DIA LEX	
J'	étais	très	heureuse	d'	apprendre	

# Corpus (2)

---

- 14 494 mots, ~14 mots par phrase
- 2468 erreurs
- 861 mots inconnus
  - 460 propositions correctes du correcteur (53,43%)
  - 213 non-erreurs (24,74%, noms propres, mots inconnus)
  - 188 corrigées manuellement (21,84%, accord, ordre mots, morphologie, lexicales etc.)
- <http://www.lhaire.org/corpus/>

# Résultats par catégorie

---

- ❑ Lexicales 916 (37,12%) lexique, nom propre, inconnu, emprunts
- ❑ Phonétiques: 643 (26%)
- ❑ Accord 454 (18,4%)
- ❑ Typographie 390 erreurs (15,8%)
- ❑ Mots manquants ou superflus: 338 (13,7%)
- ❑ Signe 251 (10,17%) séparation, espace, casse, ponctuation

# Résultats par méthode

---

- ❑ Alphacode présent dans 81% des résultats corrects
- ❑ Alphacode élargi 15%, restreint: 13%
- ❑ Phonétique: 41,5%
- ❑ Majuscule: 1,52%
- ❑ Ad hoc: 1,09%, séparation 1,09%
- ❑ Apostrophe: 0,87%



# Améliorations possibles

---

- ❑ Classement propositions / élimination superflues
- ❑ Phonétisation: plusieurs phonétisations alternatives, substitutions
- ❑ Elargissement de la méthode ad hoc, méthode morphologique complète

# Correction « sémantique »

---

## □ Syntaxe parfois insuffisante

- Constructions équivalentes: Jean semble dormir ↔ il semble que Jean dort. Marie dort-elle? ↔ Est-ce que Marie dort? On parle français au Québec ↔ le français est parlé au Québec
- As-tu vu la voiture rouge? –Oui je l'ai vu\* / vue
- Qu'est-ce que Jean a acheté? - Jean a acheté un perroquet / un oiseau\*

# Structures pseudo-sémantiques (PSS)

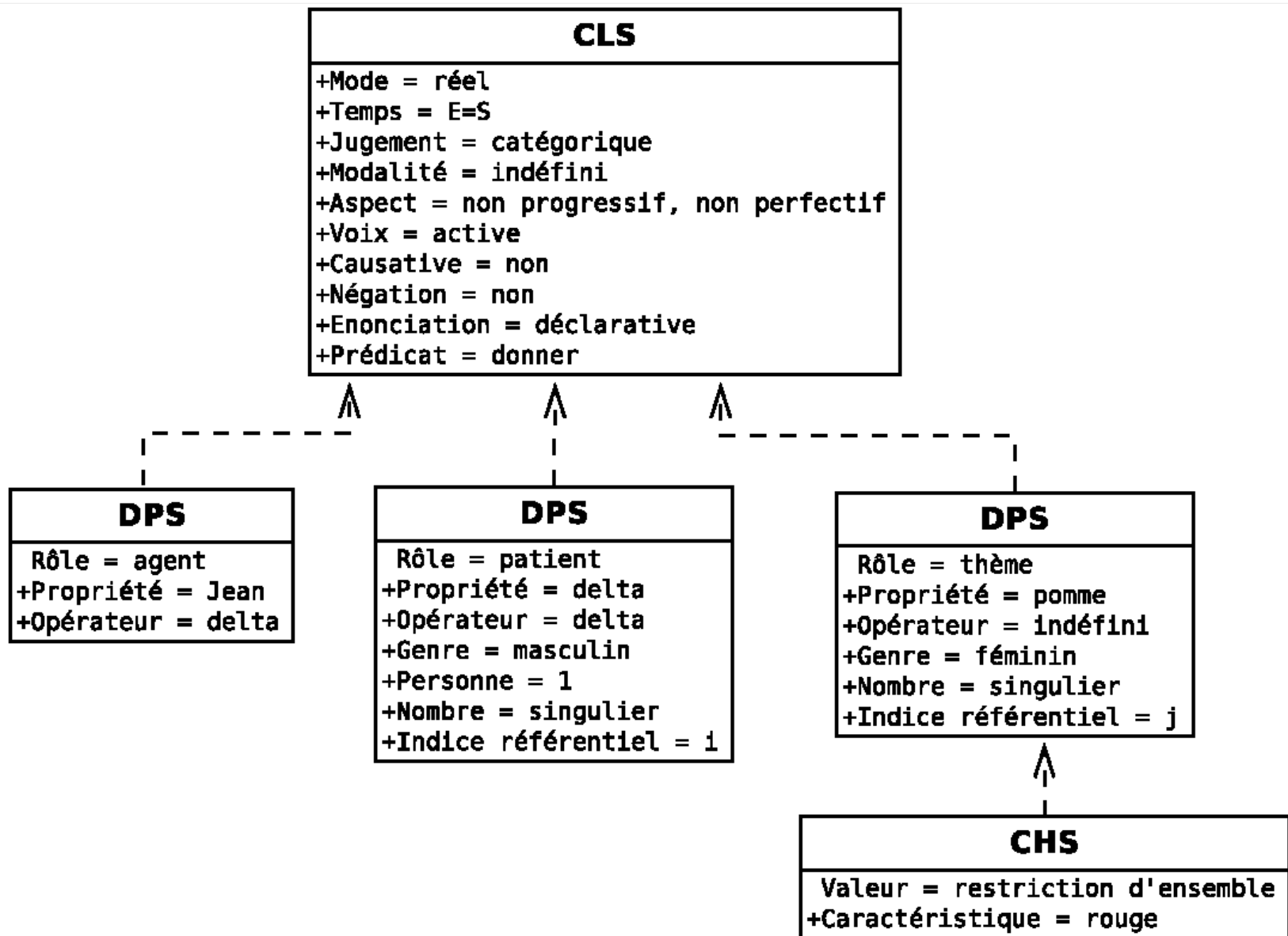
---

- Formalisme d'entrée du générateur syntaxique GbGen (Etchegoyhen 1997)
- Extraites à partir des analyses de Fips
- Structures hybrides avec traits sémantiques et éléments lexicaux de classe ouverte (N, Adj, Adv, V)
- Combinées dans une structure hiérarchique

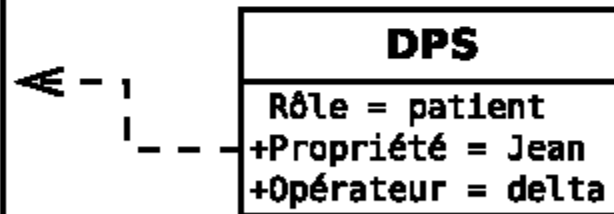
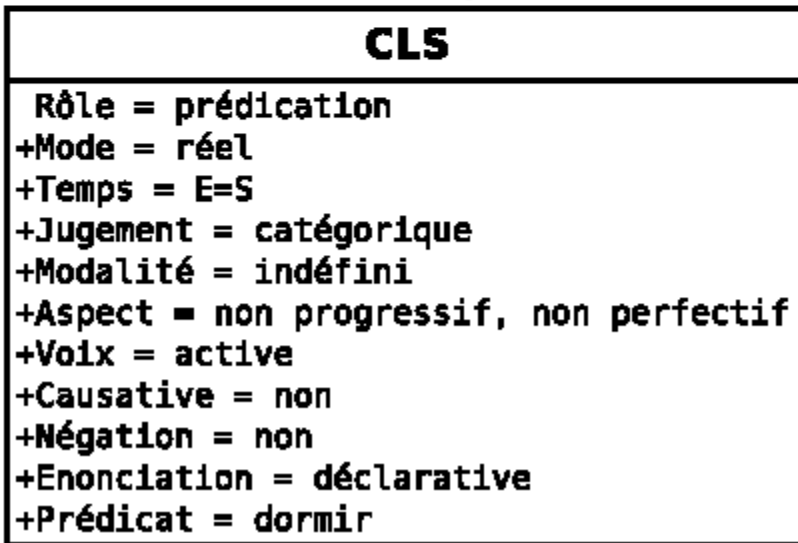
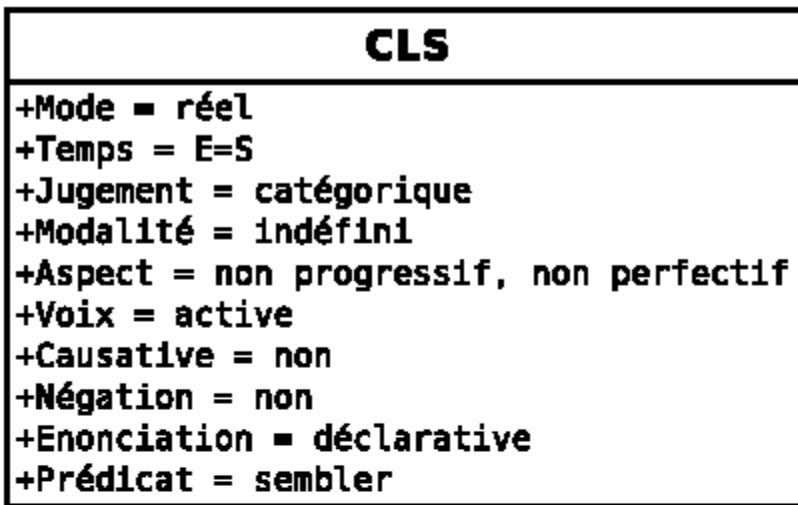
# 3 sous-types de PSS

---

- ❑ CLS (Structures de clauses): événements ou états (je suis **riche**), contiennent V ou Adj
- ❑ DPS (Structures NP): pour arguments, contiennent N
- ❑ CHS (Structures de caractéristiques) pour modifieurs, Adj ou Adv
- ❑ Les PSS contiennent des satellites → liste d'autres PSS



E



# Comparaison entre PSS

---

- On compare la phrase de l'apprenant et une réponse modèle
  - On liste les éléments manquants, superflus ou changés
- Optionnellement, la question de l'exercice est aussi analysée
  - On essaye de trouver les éléments obligatoires

# Qui mange la souris grise

---

- ❑ Le chat noir mange la souris grise –  
*Le chat noir*
- ❑ Obligatoire: le chat noir
- ❑ Manquant: manger (cls), souris (dps),  
grise (chs)
- ❑ La réponse peut être acceptée



# As-tu vu la voiture rouge?

---

- ❑ Oui je l'ai vue – *Oui je l'ai vu*
- ❑ Les clitiques sont représentés par des DPS thème sans valeur lexicales, mais avec genre différent
- ❑ Jean a-t-il lu ce livre? – Est-ce que Jean a lu ce livre? → équivalent

# Plus fort

---

- C'est Jean qui m'a donné cette belle pomme rouge – *La pomme m'a été donnée par Jean*
- Différence de voix
- Différence d'opérateur (déterminant)
- L'agent *Jean* n'est pas topicalisé
- *Pomme* n'a pas ses modifieurs *rouge* et *belle*

# Premiers résultats

---

- ❑ Bonne robustesse avec phrases de linguiste
- ❑ Bonne couverture des structures
- ❑ La rétroaction devrait être améliorée pour une utilisation avec des apprenants

# Transformation de phrases

---

- ❑ Vandeventer et Hamel 2000: utiliser les PSS dans une interface simplifiée pour manipuler les phrases → observer les phénomènes de transformation (passif, interrogatif, négation, topicalisation etc.)
- ❑ Besoin d'un dialogue avec l'apprenant (Ex: *le verbe donner demande 2 compléments*)
- ❑ Outil très complexe et applications pédagogiques limitées
- ❑ Pour des linguistes ou didacticiens?

# Autres idées

---

- Utiliser le générateur pour le dialogue ou pour proposer des corrections
- Utiliser le générateur et son module de traduction pour aider l'apprenant à formuler une idée dans sa langue puis à observer les différences avec la L2

# Conclusion

---

- ❑ Fort potentiel du TAL pour l'apprentissage des langues
- ❑ Développement technologique → nombreux logiciels (mobiles) et amélioration du TAL
- ❑ Utilisation de techniques robustes (morphologie, étiquetage lexical etc. V. Projets Exills et Mirto)
- ❑ Vaincre les réticences et les craintes face à la technologie