

Quelques systèmes d'aide à Ecrire-(ou lire)-pour-apprendre *Philippe Dessus*

Exposé à ICAR - Lyon

Le 23 Octobre 2013

Plan

- ❖ Introduction
- ❖ Boucle, Ecart et Contradiction (BEC), 3 objets pour penser l'apprentissage / enseignement avec des systèmes automatisés
- ❖ Exemples de BEC avec des systèmes (*Résum'Web & Pensum*)
- ❖ *ReaderBench*, un atelier pour aider la lecture
- ❖ **Note : Les références sont disponibles à <http://www.citeulike.org/user/pdessus/tag/mupple>**

Introduction

Propos et but de la présentation

Quelques étapes

1997

Premiers
essais sur
LSA :
prédiction de
liens
hypertextes ;
de réponses à
QCM

2000-2

Systemes d'éval.
automatique de
résumés : *Apex 1.0*
& *Apex 2.0*

2007-9

Systeme
d'entraî-
nement au
résumé :
Résum'Web

2010-13

Systeme
d'aide à la
lecture :
ReaderBench

Sciences cognitives appliquées à l'éducation

- ❖ Disposer de modèles cognitifs de l'activité à étudier (comprendre un texte : McNamara 2004 ; le résumer : Kintsch & van Dijk 1975)
- ❖ Réaliser une implémentation informatique qui simule et/ou aide l'activité
- ❖ Valider (en amont ou aval) par comparaison avec comportements humains (enseignants, élèves, experts)
- ❖ Utiliser et valider l'implémentation dans des contextes scolaires, à des fins d'étude de l'enseignement / apprentissage

Ecrire/Lire-pour-apprendre

Lien entre écriture et apprentissage

- ❖ Ecriture et apprentissage, 2 activités qui (Bangert-Drowns *et al.*, 2004 ; Emig 1977) :
 - ❖ émergent de processus cognitifs symboliques
 - ❖ utilisent ou procurent des connexions entre les concepts en jeu
 - ❖ sont efficaces si elles sont délibérées et autorégulées
 - ❖ sont permises et favorisées par les *feedback* auto-évaluatifs
- ❖ Ecrire permet la révision du contenu ; autorise une compréhension plus approfondie ; entraîne un monitoring réflexif => Apprentissage
- ❖ Production écrite : Une source et un indicateur du processus d'apprentissage ou de construction de connaissances

Questions

- ❖ Quelles activités cognitives mises en œuvre dans des activités de lecture / écriture pour comprendre ?
 - ❖ centration sur la compréhension, l'écriture de résumés et de synthèses
- ❖ Comment les simuler ?
- ❖ Comment les inclure dans des systèmes qui procurent des rétroactions (semi-)automatiques ?

Boucle, écart et contradiction (BEC)

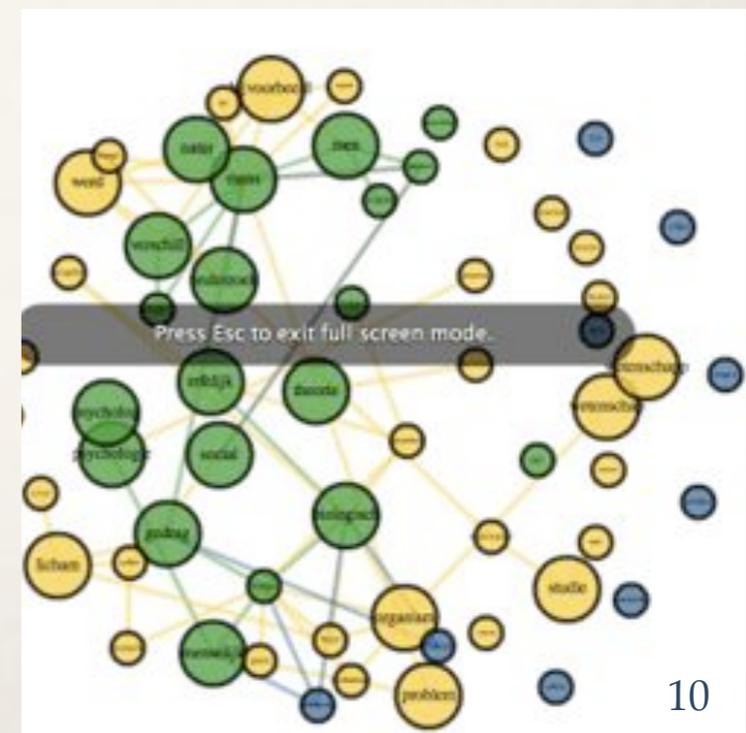
Les boucles

(Boud & Molloy 2013 ; Carver & Scheier 2011 ; Goetz 2011)

- ❖ Engagement libre dans l'activité (démarrer / quitter la boucle à tout moment)
- ❖ Flux d'activités **libre** et passage libre de l'une à l'autre.
- ❖ Les rétroactions (machine et / ou humaine) guident l'apprenant dans son flux d'activités
- ❖ Le niveau d'apprentissage / réussite **augmente (est censé augmenter)**
 - ➔ Facilite l'**apprentissage autorégulé** (de la même manière que l'affichage instantané de la consommation aide la conduite automobile)

Enseigner et apprendre, c'est combler des écarts

- ❖ ... entre apprenants (novices) et enseignant / tuteurs (experts) (Wild *et al.* 2010)
- ❖ ... entre pairs
- ❖ ... au sein du matériel à apprendre (cohésion)
- ❖ ... entre matériel appris et à apprendre
- ❖ ... entre matériel dans la Zone proximale de développement (ZPD) et matériel hors ZPD...



La ~~contradiction~~ catalyse l'apprentissage (Stahl 2006)

- ❖ Si erreur, pas de vue alternative (peut-être juste) sans contradiction (contre-argument)
- ❖ Aide à comprendre le point de vue de l'autre (détection d'intentions)
- ❖ Aide à la construction de connaissances par le débat

Liens avec l'enseignement

- ❖ **Boucles** d'activités pouvant être déclenchées par des scripts (Leinhardt & Greeno 1986)
- ❖ La perception de l'**écart de connaissances** entre enseignant et élèves est l'un des fondements de l'activité d'enseignement (Csibra & Gergely 2006 ; Dessus 2008)
- ❖ Les **contradictions** sont les composantes de nombreuses activités cognitives de haut niveau (argumentation, résol. de problèmes)

La cohésion comme mesure de nombreux phénomènes

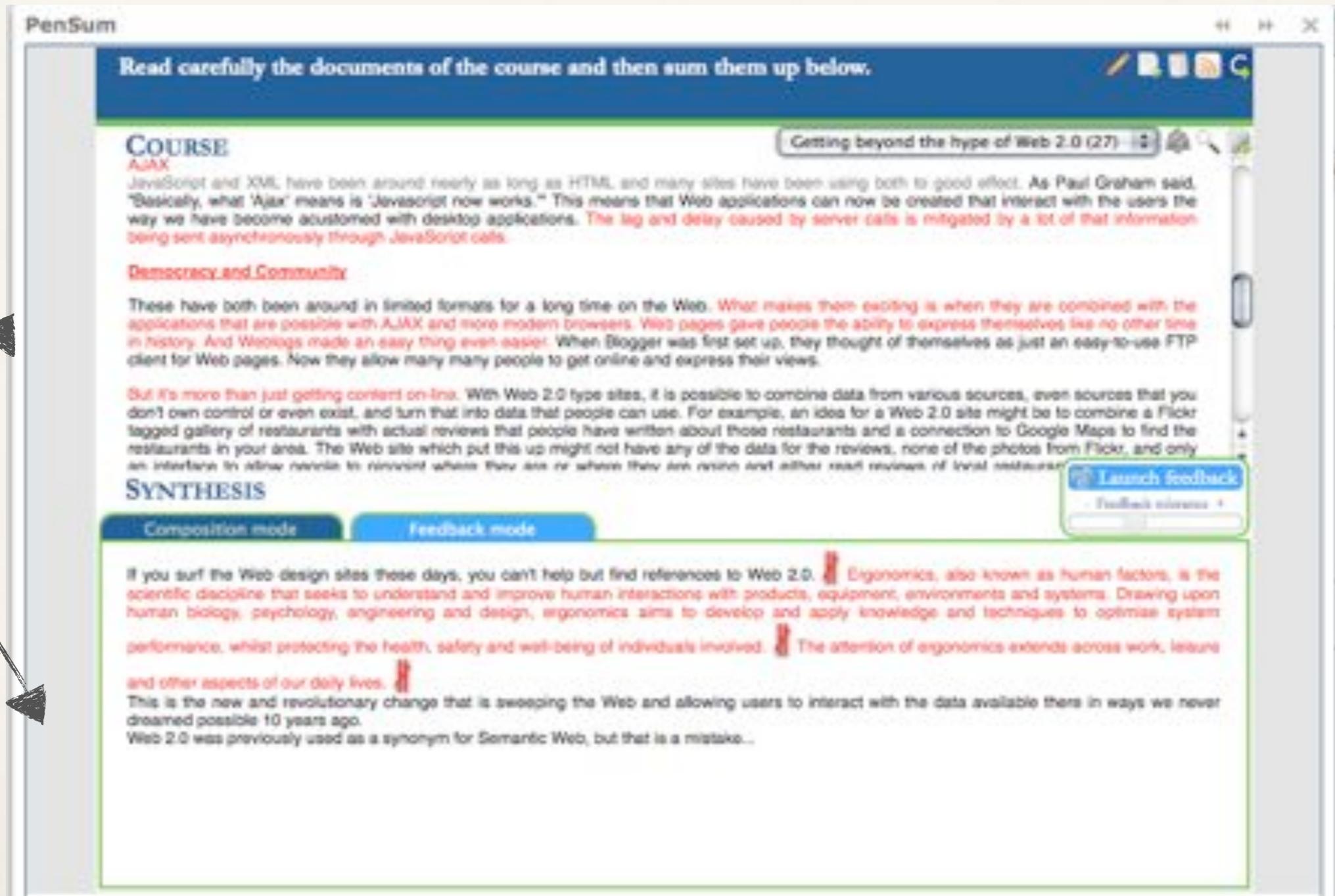
- ❖ La cohésion (recouvrement sémantique de 2 propositions) peut être utilisée pour rendre compte des écarts entre mots, propositions, paragraphes, etc.
- ❖ Elle rentre donc très souvent dans le calcul de nombreux paramètres des systèmes utilisés : cohérence inter-phrases, inter-paragraphes, mais aussi de complexité
- ❖ De nombreux travaux montrent que LSA capture de manière assez satisfaisante la cohésion (Bellissens *et al.* 2010)
- ❖ Validation : 10 histoires dont liens interparag. évalués par étudiants ; lien jugement humain vs. LSA / LDA / WordNet calculé : $r = .54$

Exemples avec *Pensum* & *Résumé Web*

Date

Boucle *Pensum*, Apprendre un cours par la synthèse (Villiot-Leclercq *et al.* 2010)

Lecture

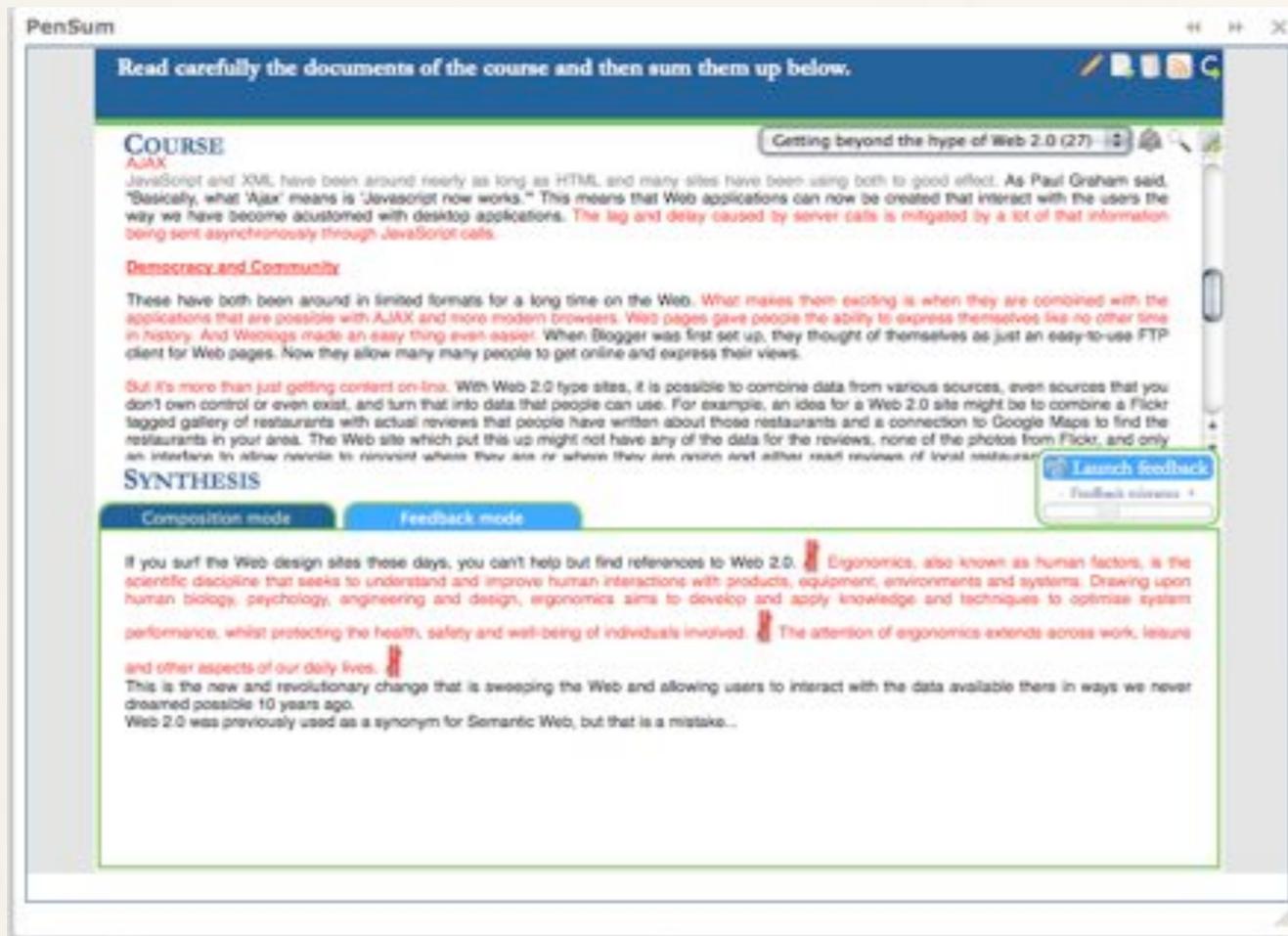


The screenshot shows the PenSum web application interface. At the top, a blue header bar contains the text "Read carefully the documents of the course and then sum them up below." Below this, a document titled "Getting beyond the hype of Web 2.0 (27)" is displayed. The document is divided into sections: "COURSE" with sub-sections "AJAX" and "Democracy and Community", and "SYNTHESIS". The "AJAX" section discusses JavaScript and XML, while "Democracy and Community" discusses Web 2.0 and social media. The "SYNTHESIS" section is currently in "Feedback mode" and contains text about ergonomics and Web 2.0. A "Launch feedback" button is visible on the right side of the document. A hand-drawn arrow points from the "Lecture" label to the "AJAX" section, and another arrow points from the "Ecriture synthèse" label to the "SYNTHESIS" section.

Ecriture
synthèse

PenSum et les écarts

Écarts de cohésion comme possibles indices de **non-compréhension** (Tapiero 2007)



The screenshot shows a web browser window titled "PenSum". The main content area displays a document with the following text:

Read carefully the documents of the course and then sum them up below.

COURSE
AJAX
JavaScript and XML have been around nearly as long as HTML, and many sites have been using both to good effect. As Paul Graham said, "Basically, what 'Ajax' means is 'JavaScript now works.'" This means that Web applications can now be created that interact with the users the way we have become accustomed with desktop applications. The lag and delay caused by server calls is mitigated by a lot of that information being sent asynchronously through JavaScript calls.

Democracy and Community
These have both been around in limited formats for a long time on the Web. What makes them exciting is when they are combined with the applications that are possible with AJAX and more modern browsers. Web pages gave people the ability to express themselves like no other time in history. And Weblogs made an easy thing even easier. When Blogger was first set up, they thought of themselves as just an easy-to-use FTP client for Web pages. Now they allow many many people to get online and express their views.
But it's more than just getting content on-line. With Web 2.0 type sites, it is possible to combine data from various sources, even sources that you don't own control or even exist, and turn that into data that people can use. For example, an idea for a Web 2.0 site might be to combine a Flickr tagged gallery of restaurants with actual reviews that people have written about those restaurants and a connection to Google Maps to find the restaurants in your area. The Web site which put this up might not have any of the data for the reviews, none of the photos from Flickr, and only an interface to allow users to review where they are or where they are going and either read reviews of local restaurants.

SYNTHESIS
Composition mode Feedback mode

If you surf the Web design sites these days, you can't help but find references to Web 2.0. Ergonomics, also known as human factors, is the scientific discipline that seeks to understand and improve human interactions with products, equipment, environments and systems. Drawing upon human biology, psychology, engineering and design, ergonomics aims to develop and apply knowledge and techniques to optimise system performance, whilst protecting the health, safety and well-being of individuals involved. The attention of ergonomics extends across work, leisure and other aspects of our daily lives.
This is the new and revolutionary change that is sweeping the Web and allowing users to interact with the data available there in ways we never dreamed possible 10 years ago.
Web 2.0 was previously used as a synonym for Semantic Web, but that is a mistake...

On the right side of the document, there is a "Launch feedback" button and a "Feedback scores" indicator.

Boucle *Resum'Web*, Tuteur d'aide au résumé de textes (Mandin 2009, 2011)

Résume le texte ci-dessous en 170 mots.

TEXTE À RÉSUMER

Ah, les premiers cheveux blancs, des rides au coin des yeux, des muscles qui ne suivent plus nos envies. Un mauvais rêve d'autant plus angoissant que nous savons que ce ne sont que les préliminaires. La sélection naturelle, normalement, fait tout pour fabriquer des individus aux tops, armés pour survivre aux conditions les plus extrêmes. Mais pourquoi a-t-elle conservé au cours de l'évolution un mécanisme qui rend les êtres vivants de plus en plus fragiles avec l'âge ? Cette sélection naturelle n'est d'ailleurs pas réservée à l'homme mais à la quasi-totalité des espèces.

La première idée qui nous vient, c'est que la vieillesse n'a été inventée que dans l'unique but de nous faire mourir. En effet, le vieillissement est inscrit au plus profond de nos gènes. Il fait qu'avec l'âge nos cellules s'usent, arrêtent de se diviser, de se réparer. A un moment donné, il n'y en a plus assez qui fonctionnent correctement pour faire tourner nos organes vitaux (le cœur, le cerveau et les poumons) et l'on meurt. Ainsi, on laisserait la place aux générations suivantes pour le plus grand bien de la planète.

Ce serait logique sinon imaginez que tous les êtres vivants mis au monde ne vieillissent plus et puissent vivre éternellement. En un rien de temps, notre bonne Terre serait envahie par le trop plein d'individus. Plus, tous ces individus épuiserait complètement ses ressources naturelles. Sauf que dans la nature, en dehors de l'homme, la plupart des êtres vivants sont victimes bien avant d'un accident, des aléas du climat, d'un prédateur ou d'un microbe. Par exemple, c'est la sécheresse ou le gel qui vont tuer, le plus souvent, certains animaux ou végétaux.

Mais on pourrait se dire quand même que le vieillissement, en rendant les individus âgés plus fragiles, plus susceptibles d'être malades, permettrait d'éliminer

RÉSUMÉ

de texte , parle du vieillissement de l'espece humaine , l'homme meurt pour laisser place à d'autres hommes . Si personne ne mourait , alors on utiliserait toute les ressources, le globe serait plein , plus de place pour la population. Les scientifiques , on cherch

Nombre max. de mots restants : 127

Lire texte
et
souligner
idées
principales

Résumer le
texte

~~Contradiction~~ dans *Resum'Web*

(Mandin 2009)

The screenshot shows a web browser window displaying the Resum'Web interface. The main content area contains a list of contradictions identified in a resume. The text is in French and lists several items:

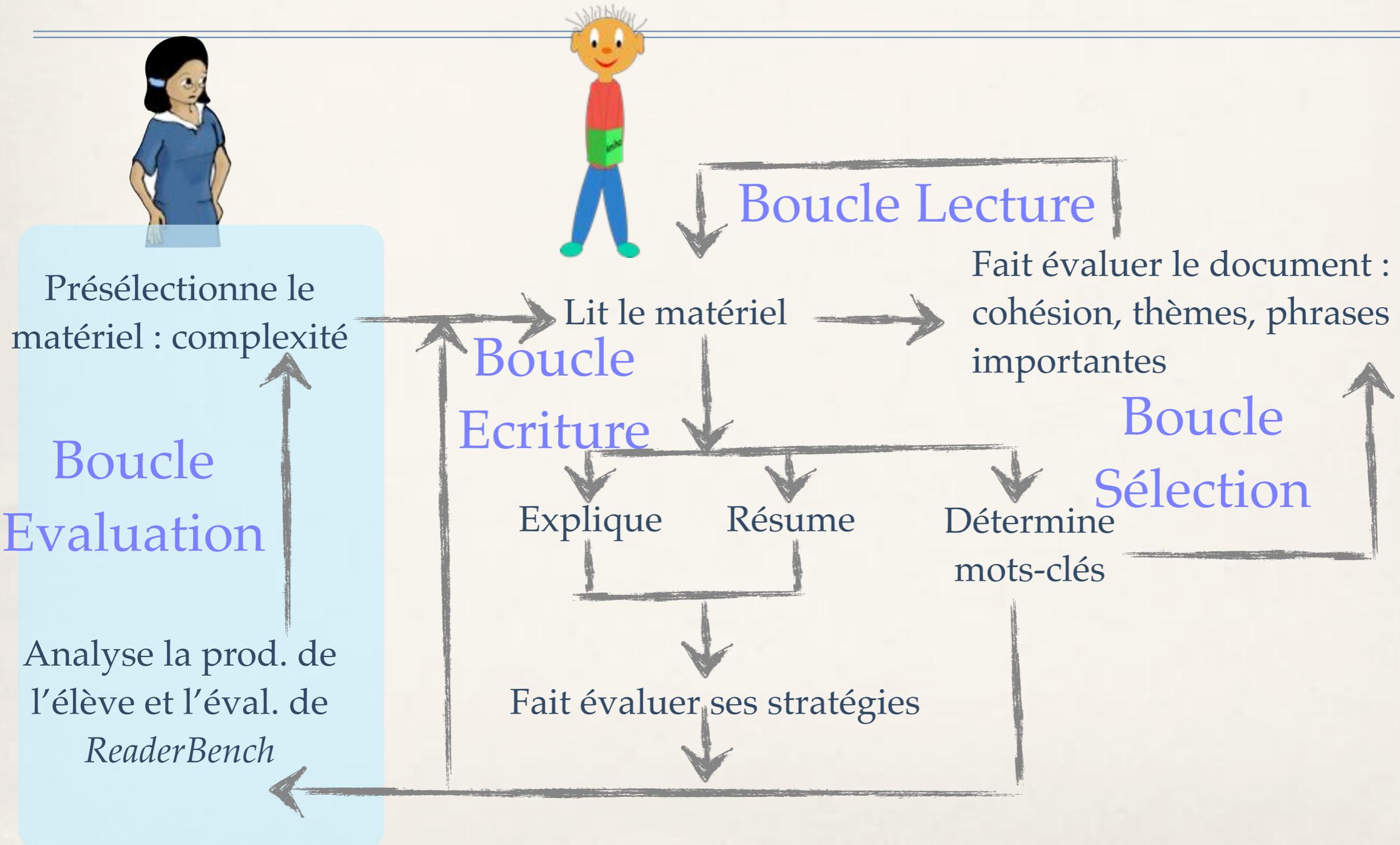
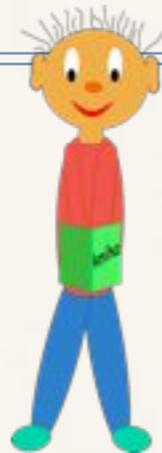
- Tu estimes que la phrase 2 de ton résumé est une Copie. Il me semble qu'elle reprend le (ou) phrase(s) 10 du texte, phrase(s) que tu considères secondaire(s). Si tu es sûr(e), ne serait-il pas plus judicieux de supprimer cette phrase ou de la regrouper avec une autre ?
- La phrase 5 du texte ne me semble pas reprise dans le résumé. Pourtant tu classes cette phrase parmi les plus importantes.
- La phrase 6 du texte ne me semble pas reprise dans le résumé. Pourtant tu classes cette phrase parmi les plus importantes.
- La phrase 13 du texte ne me semble pas reprise dans le résumé. Pourtant tu classes cette phrase parmi les plus importantes.
- La phrase 15 du texte ne me semble pas reprise dans le résumé. Pourtant tu classes cette phrase parmi les plus importantes.
- La phrase 17 du texte ne me semble pas reprise dans le résumé. Pourtant tu classes cette phrase parmi les plus importantes.

At the bottom of the interface, there is a navigation bar with icons for 'Cours', 'Résumer', 'Aide', 'Bilan', and 'Désactivation'. To the right, it shows 'Éléments validés : 0' and 'Éléments invalidés : 111'. The Resum'Web logo is also visible in the bottom right corner.

ReaderBench

Un atelier pour évaluer diverses informations à propos de lecture (en *input*, en *output*)

Un flux de travail avec *ReaderBench* (Dascalu 2013)



1. Identification de mots-clés (Dascalu 2013)

Cognitis enim pilatorum caesorumque funeribus nemo deinde ad has stationes appulit navem, sed ut Scironis praerupta letalia declinantes litoribus Cypriis contigui navigabant, quae Isauriae scopulis sunt controversa.

Oportunum est, ut arbitror, explanare nunc causam, quae ad exitium praecipitem Aginatium inpulit iam inde a priscis maioribus nobilem, ut locuta est pertinacior fama. nec enim super hoc ulla documentorum rata est fides.

Paphius quin et Cornelius senatores, ambo venenorum artibus pravis se polluisse confessi, eodem pronuntiante Maximino sunt interfecti. pari sorte etiam procurator monetae extinctus est. *Sericum enim et Asbolium supra dictos, quoniam cum hortaretur passim nominare, quos vellent, adiecta religione firmarat, nullum igni vel ferro se puniri iussurum, plumbi validis ictibus interemit. et post hoc flammis Campensem aruspicem dedit. in negotio eius nullo sacramento constrictus.*

Et olim licet otiosae sint tribus pacataeque centuriae et nulla suffragiorum certamina set Pompiliani redierit securitas temporis, per omnes tamen quotquot sunt partes terrarum, ut domina suscipitur et regina et ubique patrum reverenda cum auctoritate canities populi que Romani nomen circumspectum et verecundum.

1. Classe gramm. du mot
2. Score d'un mot = $tf * idf$ (fréq. locale pondérée par fréq. inv. globale) + similarité mot avec **texte** lu + similarité moyenne mot avec chaque **phrase** + similarité moyenne mot avec chaque **paragraphe**
3. Présenter les mots par score décroissant et par classe (option)

2. Auto-explication de stratégies

Dascalu et al. 2013 ; Bianco et al., sous presse

- * Le soleil brillait de toutes ses forces et les dieux qui vivaient sur la Terre trouvaient qu'il faisait trop chaud. Les dieux racontèrent à Indra qu'ils avaient vu le grand serpent Ati étirer sa tête jusque dans le ciel pour avaler les nuages qui passaient. Ati avait si soif qu'il buvait toute l'eau des nuages : voilà pourquoi il ne tombait plus une goutte de pluie.



"Qu'as-tu compris de ce passage ?"

- * Indra ne trouva pas cela drôle du tout. À cause de ce glouton, la Terre entière mourait de soif !

Etc...

2. Exemples (*Bianco et al.*, sous presse)

Paraphrases

[P1, CE2] *Ben en fait il y avait des dieux* et **ben ils trouvaient qu'il faisait trop chaud**

Inférences textuelles

[P1, CM2] et y a un serpent qui a Ati qui qui mange enfin qui boit l'eau des nuages et **c'est pour ça qu'il fait aussi chaud**

Inférences de connaissances

[P2, CM1] il veut délivrer un peu l'eau donc du coup **il veut combattre Ati le serpent**

[P1, CM2] **Alors c'est dans le ciel** y a des Dieux et Ati c'est un grand serpent qui va prendre l'eau dans les nuages

Auto-évaluation

[P3, CM2] Bon là déjà **on sait que Indra c'est un garçon pas une fille**

[P5, CE2] **Et j'pense que** après le serpent il était mort...c'est tout.

2. Analyse automatique des stratégies

- ❖ Heuristiques d'identification des stratégies
 - ❖ **Causalité** : mise en évidence de mots-clés («parce que», «pour», «donc», «à cause de», etc.)
 - ❖ **Contrôle** : idem («je me souviens», «je crois», «ils racontent», etc.)
 - ❖ **Paraphrase de mots** : Similarité sémantique + similarité des lemmes via *WordNet*
 - ❖ **Inférence de connaissances** : Mot non paraphrasé mais : proche d'un mot du texte, ces deux étant proches du texte lu.

2. Etude sur 19 élèves de Cycle 3

(Bianco et al., sous presse)

- * Les verbalisations ont été analysées «à la main» par des juges humains, puis, indépendamment, par *ReaderBench*
- * Corrélation par stratégie :
 - * Contrôle : .83
 - * Causalité : .77
 - * Paraphrase : .73
 - * Inférence de connaissance : .60
- * Une stratégie plus complexe à déterminer automatiquement, le *bridging* (lien entre plusieurs propositions) n'est pas détectée

3. Complexité textuelle

- ❖ Pour l'instant uniquement en anglais (nécessité de disposer d'une grande base de textes pour entraîner)
- ❖ But : Essayer de quantifier, sur un nombre de facteurs important, des indices de complexité de textes donnés à lire
- ❖ Pouvoir aisément ajouter de nouveaux facteurs ; multilingue

Quelques niveaux (Dascalu *et al.* 2012)

- ❖ **De surface**
 - ❖ Mesure de lisibilité
 - ❖ Entropie (diversité)
 - ❖ Complexité des mots (longueur moyenne des mots, etc.)
- ❖ **Morphologie et syntaxe**
 - ❖ Mesure intégrée de complexité lexicale et syntaxique (Schultze 2010)
 - ❖ Profondeur et taille de l'arbre d'analyse (*parsing tree*)
- ❖ **Sémantique**
 - ❖ Cohésion (proximité sémantique interphrases) avec LSA ou LDA
 - ❖ Chaînes lexicales
- ❖ La technique de classification *Support Vector Machine* permet de classifier des documents après «entraînement» avec un grand nombre de doc. pré-classifiés

Autres fonctionnalités de *ReaderBench*

- ❖ Analyse les contributions individuelles dans des forums
- ❖ Analyse les «voix» qui forment des échos dans les discussions (Théorie de Bakhtine)

Une démo de *ReaderBench*

Discussion

Points importants

- ❖ Approche sémantique de type « Paquets-de-mots », rapide mais qui ne capture que certains aspects de l'utilisation de la langue (raisonnement, logique, style sont évacués)
- ❖ Le contenu et la taille du corpus « entraînant » LSA/LDA (*TexteEnfants*, Denhière et al. 2007; *Le Monde* ; *TASA*)
- ❖ Les seuils et des pondérations des coefficients des moyennes sont à adapter en fonction des genres des textes et niveaux
- ❖ Utiliser l'imperfection des rétroactions pour faire intervenir l'élève (qui peut critiquer, contredire, ou valider)

Recherches à venir

- ❖ Modéliser l'interaction apprenant-système et son lien avec des théories sur l'enseignement
- ❖ Comparer des évaluations de forums humaines à des évaluations *ReaderBench*
- ❖ Analyser les auto-explications des élèves suite à la lecture de cours (Ecrire-Pour-Apprendre)
- ❖ Utiliser les outils d'analyse de complexité textuelle pour rendre compte de l'apprentissage dans des manuels scolaires. Lien avec la charge cognitive des apprenants

Merci de votre attention !

Des questions ?

- ❖ La plupart des références citées (demandez-moi les autres) sont à <http://www.citeulike.org/user/pdessus/tag/mupple>
- ❖ Cette présentation est disponible à <http://webcom.upmf-grenoble.fr/sciedu/pdessus/>
- ❖ Ces travaux ont été réalisés avec la collaboration de M. Bianco, M. Dascalu, D. Dupré, B. Lemaire, D. Lupan, M. Loiseau, S. Mandin, B. Oprescu, S. Trausan-Matu, E. Villiot-Leclercq, V. Zampa ...
- ❖ ... et avec des financements des projets EC-FP7 LTfLL & ERRIC, et de l'ANR DEVCOMP

Annexes

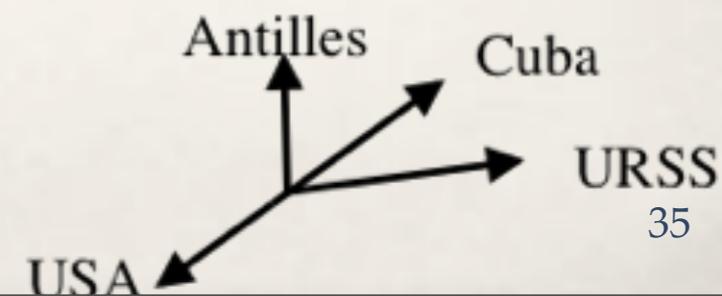
Analyse sémantique latente

- LSA méthode d'analyse statistique de grands corpus textuels. Part du principe que

- deux mots ont un sens similaire s'ils apparaissent dans des contextes similaires

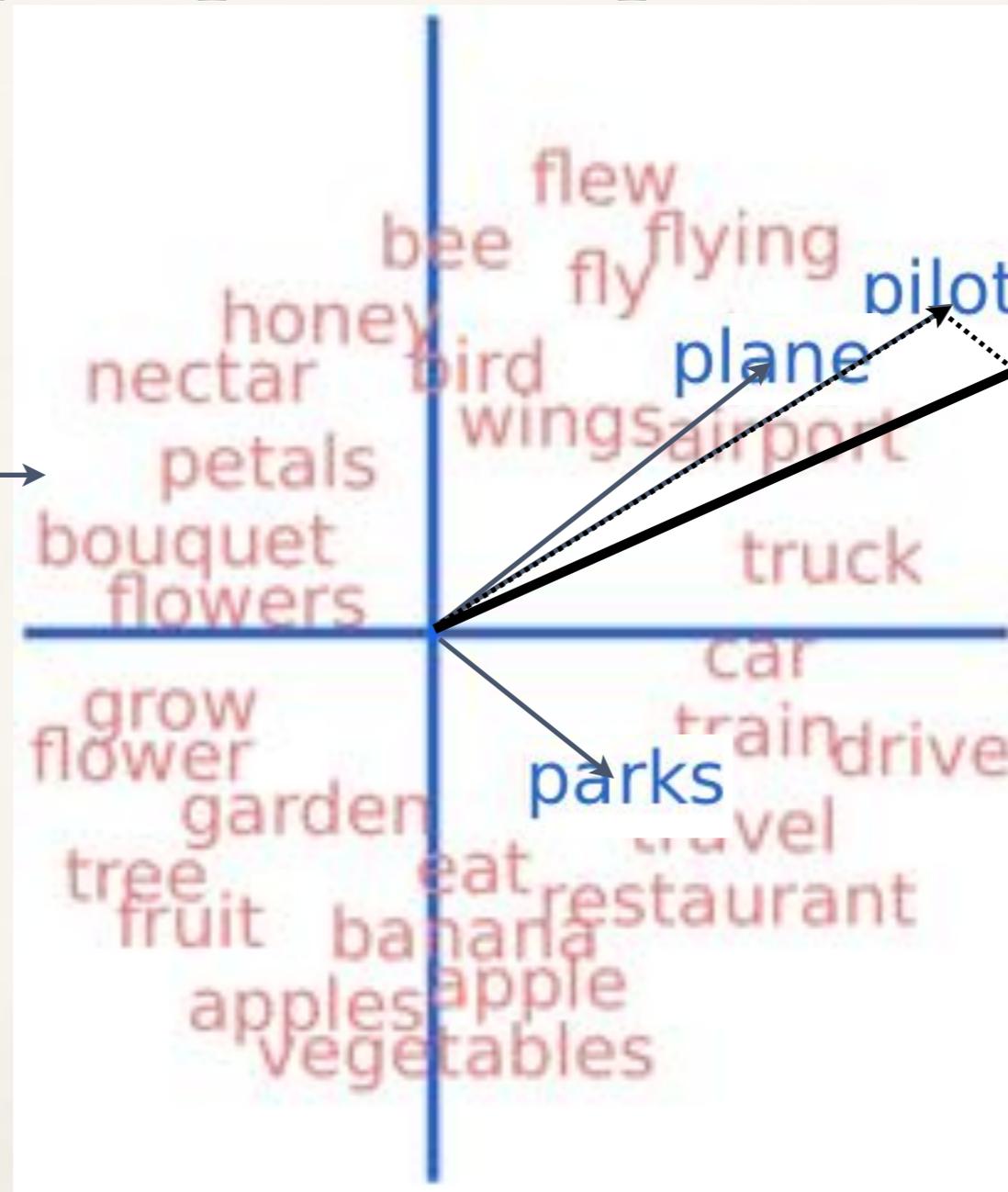
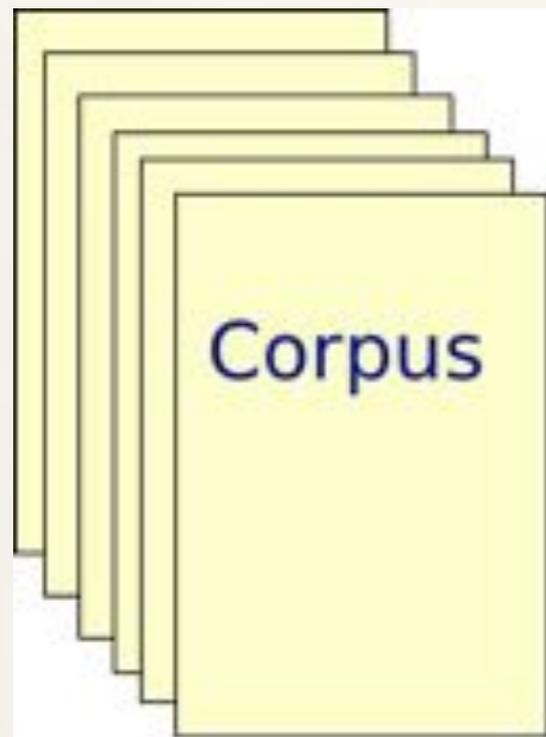
- deux contextes (paragraphes, phrases) ont un sens similaire (contiennent des informations similaires) s'ils contiennent des mots de sens similaire

- Approche «paquet de mots», sans prise en compte de la syntaxe



Une phrase est représentée par la somme des vecteurs des mots qui la composent
[Lemaire & Denhière '05]

“The pilot parks the plane”



Quelques sorties LSA avec un corpus «enfant» [Denhière *et al.* 07]

couteau	prox.	ami	prox.	rire	prox.
coupa	.53	convoite	.80	cynique	.66
prit	.47	charly	.48	éclata	.64
fourchette	.44	grilla	.45	gloussements	.59
précaution	.42	meilleur	.44	riait	.47
lame	.41	motard	.43	pouffer	.47
tranches	.40	accompagnons	.41	clowns	.46
assiette	.40	inquiets	.40	mit	.46
couper	.38	malheureux	.39	trapézistes	.44
assit	.38	louveteau	.39	jongleurs	.43
poche	.38	indolent	.38	éclater	.43

Résumé Web : Le diagnostic des processus de résumé (Lemaire *et al.* 2005)

- * 2 processus cognitifs interreliés dans l'activité de résumer
 - * sélectionner les idées les plus importantes du texte source (**TS**)
 - * appliquer sur les phrases du **ST** quelques macro-règles pour former le résumé (**Rés**) (Kintsch & van Dijk 1978)

- * *Copie* : une phrase **Rés** est très proche d'une phrase du **TS**
- * *Suppression* : une phrase du **TS** est très éloignée de chaque phrase du **Rés**
- * *Généralisation* : une phrase du **Rés** est proche de plusieurs phrases du **TS**
- * *Construction* : une phrase du **Rés** n'est pas très proche de toutes les phrases du **TS**, mais plutôt proche de certaines d'entre elles

Diagnostic de l'auto-explication de stratégies de lecture (McNamara 2004)

- * Une phrase verbalisée... (Phc = Phrase cible du document lu)
 - * ... est la **paraphrase** de Phc si plusieurs mots de la phrase sont identiques (ou synonymes)
 - * ... utilise une **connaissance inférée**
 - * ... utilise un *bridging avec* Phc : si $\text{prox}(\text{Ph}, \text{Phc}) > \text{seuil}_b$ ET $\text{prox}(\text{Ph}, \text{Phk}) > \text{seuil}_b$
 - * utilise un **contrôle** : si des *patterns* comme «j'ai compris que», «je pense que...» apparaissent dans la phrase.

LDA (1/2) : Allocation de Dirichlet Latente (Blei 2012)

- * Package *Mallet* (<http://mallet.cs.umass.edu/>)
- * Méthode probabiliste, analyse en arrière plan de grands corpus (*TASA/Le Monde*) de plusieurs millions de mots. Chaque document est un « mix » de thèmes (*Topics*) de probabilité décroissante. Chaque mot a une probabilité d'occurrence par *Topic* décroissante.

- * Un exemple de trois *Topics* :

père(1750.0) famille(1267.0) mère(1221.0) fils(1139.0)
 enfant(1088.0) jeune(771.0) grand(644.0) parent(589.0) ...

guerre(1074.0) armée(381.0) soldat(294.0) résistance(227.0)
 combat(214.0) général(211.0) officier(187.0) ...

hôpital(975.0) médecin(774.0) médical(549.0) service(407.0)
 santé(405.0) malade(363.0) docteur(306.0) ...

LDA 2/3 (Blei 2012 p. 78)

