

Philologie numérique : interroger un corpus

Atelier Humanités numériques

Jean-Baptiste Camps

École nationale des chartes | Paris, Sciences & Lettres

Casa de Velázquez
Madrid, 9 octobre 2018

De la production des données à l'exploitation

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

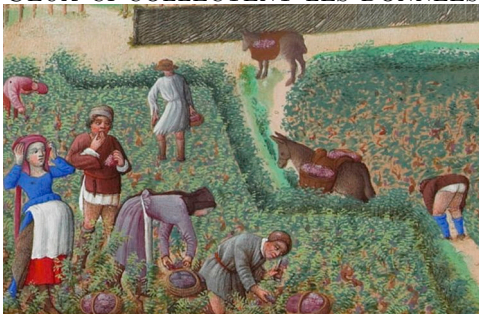
Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative

CEUX-CI COLLECTENT LES DONNÉES



CEUX-LÀ LES EXPLOITENT



Objectifs

- S'initier à la **textométrie**,
 - créer des corpus ;
 - les interroger ;
 - faire (un peu) d'analyse quantitative.
- dans le cadre d'un logiciel "tout en un" et convivial, **TXM** [Heiden et al., 2010],
- sur des cas tirés de la littérature du XVII^e siècle.

La textométrie selon [Pincemin et al., 2008]

La textométrie développe les possibilités de consultation et d'analyse de corpus textuels en faisant appel à des décomptes et des modélisations statistiques et en combinant aux possibilités de repérage d'occurrences des calculs de tri, de sélection et de réorganisation statistique.

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative

TXM : un logiciel de textométrie



- Logiciel libre et multiplateforme ;
- développé à l'ÉNS-LSH de Lyon ;
- dévoué à la textométrie ;
- repose sur des technologies de référence :
 - XML/TEI pour les données ;
 - R pour l'analyse statistique ;
 - CQP pour l'interrogation de corpus ;
 - TreeTagger pour l'annotation.
- existe en version
 - bureau ;
 - serveur.

`http://textometrie.ens-lyon.fr/`
Base de français médiéval :
`http://txm.bfm-corpus.org/.`

Installer TreeTagger dans TXM

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative

Il existe plusieurs outils d'annotation linguistique (lemmatisation, étiquetage morpho-syntaxique, syntaxique...) qui peuvent s'utiliser seuls (TreeTagger, Wapiti, Pandora, Marmot, Mate Tools, ...) pour préparer un corpus. TXM permet en outre d'utiliser TreeTagger pour annoter les corpora lors de leur création.

Aller dans aide / installer TreeTagger et suivre les étapes présentées pour votre système d'exploitation.

Plan

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative

- 1 Mise en jambe : *Andromaque*
- 2 Importer des données et créer un corpus
- 3 Interroger les données
- 4 Quelques notions d'analyse quantitative

Plan

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative

- 1 Mise en jambe : *Andromaque*
- 2 Importer des données et créer un corpus
- 3 Interroger les données
- 4 Quelques notions d'analyse quantitative

Création d'un corpus à partir de notre édition d'*Andromaque*

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative

- ❶ Fichier, importer, import XML/W + CSV ;
- ❷ sélectionner le dossier avec les sources et remplir les paramètres du corpus ;
- ❸ lancer la création du corpus.

Premières fonctionnalités

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative

- ➊ Consulter la description du corpus ;
- ➋ parcourir l'édition ;
- ➌ regarder le lexique ;
- ➍ ouvrir l'index, y chercher les occurrences de 'Seigneur' ;
 - ➊ clic-droit, envoyer vers les concordances ;
 - ➊ double-clic sur une occurrence pour aller au texte ;
 - ➋ clic-droit, envoyer vers les cooccurents ;
 - ➊ aller d'un cooccurrent aux concordances, puis au texte
 - ➌ clic-droit, envoyer vers la progression ;

Partitions et quelques éléments descriptifs

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative

- ① créer une partition, en sélectionnant la structure `sp` et l'attribut `who` ;
- ② consulter les dimensions ;
- ③ créer une table lexicale, expérimenter avec les tris, la fusion ou suppression des colonnes, etc.

Statistiques de base

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative

À partir de la table lexicale créée,

- ➊ calculer les spécificités ;
- ➋ quels sont les mots les plus spécifiques d'Oreste ? de Pylade ?
- ➌ en sélectionner quelques uns qui sont pertinents ;
- ➍ calculer le diagramme en bâton des lignes sélectionnées.

Qu'en déduire ?

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

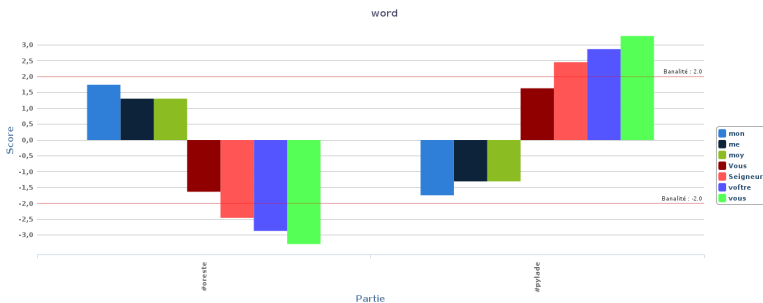
Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative



Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative

Prêts à passer aux choses sérieuses ?

Plan

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative

1 Mise en jambe : *Andromaque*

2 Importer des données et créer un corpus

3 Interroger les données

4 Quelques notions d'analyse quantitative

Différents modes d'import

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative

flemmards import (avec ou sans métadonnées
complémentaires) depuis

- presse-papier ;
- des fichiers txt ;
- traitement de texte.

XML XML/ TEI ou autre ;

spécifiques formats de logiciels de textométrie.

Corpus du jour : un peu de théâtre du XVII^e siècle

Corpus constitué pour le cours d'aujourd'hui :

- source : Paul Fièvre,
<http://www.theatre-classique.fr/>;
- documents encodés en XML/TEI (ou dans plusieurs XML/TEI) ;
- corpus de 36 pièces de théâtre en vers du XVII^e siècle,
- appartenant à trois genres principaux :
 - comédie,
 - tragédie,
 - tragi-comédie.
- sélectionnées un peu au hasard,
 - mais en essayant de conserver un équilibre entre les genres principaux (comédie, tragédie, tragi-comédie),
 - d'avoir des pièces de longueur similaire (entre 1250 et 2000 vers),
 - un équilibre entre les auteurs (4 pièces par auteur),
 - et entre les générations (4 auteurs par génération).

9 auteurs, 2 générations

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative

G1, c. 1630-1650

- Pierre Du Ryer
(fl. 1628-1655) ;
- Georges de Scudéry
(fl. 1631-1643).
- Jean de Rotrou
(fl. 1635-1649) ;
- Paul Scarron
(fl. 1648-1660) ;

Et un monstre sacré, **Pierre Corneille** (fl. 1629-1675).

G2, c. 1650-1690

- Claude Boyer
(fl. 1646-1697) ;
- Thomas Corneille
(fl. 1651-1696)
- Molière
(fl. 1655-1673)
- Jean Racine
(fl. 1664-1691) ;

Sources et pré-traitements

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative

- Graphies modernisées (dommage... mais va faire notre affaire dans ce cas précis) ;
- Faut-il supprimer la distinction majuscule/minuscule ?
 - Pour : suppression de biais éditoriaux.
 - Contre : les majuscules peuvent conserver de l'information syntaxique.
- Veut-on garder tout ce qui est extérieur aux répliques (liste des personnages, page de titre, etc.) ?
 - Peut être retiré grâce à la structuration XML/TEI.
- pas de lemmatisation : possibilité de lemmatiser et annoter automatiquement.

Transformations avant l'import

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative

Dossier `xsl`, feuille `source_to_txt.xsl` (2.0), deux sorties :

- ❶ fichier `metadata.csv` : métadonnées des documents
extraites automatiquement des fichiers TEI (`teiHeader` et
page de titre, `docDate`);
- ❷ dossier `txt` : transformation en `txt` des pièces :
 - passage en bas de casse;
 - suppression du `teiHeader`;
 - suppression du `castList` et des mentions de personnage,
`speaker`;
 - suppression du `front`, des `docTitle`, `docDate`,
`docAuthor`, `docImprint`, `printer`, `performance`,
`div[@type='dedicace']`;
 - suppression des titres, notes.

Import txt + csv

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative

- 1 sélectionner le répertoire de sources `txm_import1_txt` (contenant fichiers txt et métadonnées csv, corpus tronqué pour gagner un peu de temps) ;
- 2 paramétrer l'import (nommer le corpus THEATRETXT) ;
- 3 demander la lemmatisation ;
- 4 vérifier que les métadonnées sont bien comprises ;
- 5 lancer l'import ;
- 6 (regarder le log de l'import) ;
- 7 une fois l'import réussi, jeter un œil à la description, à l'édition, etc.

Import xml/w + csv amélioré

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative

- 1 sélectionner le répertoire de sources `txm_import2_xml` (contenant fichiers xml et métadonnées csv, complet) ;
- 2 paramétrer l'import (nommer le corpus THEATREXML) ;
- 3 demander la lemmatisation ;
- 4 vérifier que les métadonnées sont bien comprises ;
- 5 associer l'xsl 2.0 de pré-traitement, `import_xml_filtre.xsl` ;
- 6 lancer l'import ;
- 7 (regarder le log de l'import) ;
- 8 une fois l'import réussi, jeter un œil à la description, à l'édition, etc.

Plan

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative

- 1 Mise en jambe : *Andromaque*
- 2 Importer des données et créer un corpus
- 3 Interroger les données
- 4 Quelques notions d'analyse quantitative

Corpus Query Processor

Composant logiciel qui traite des requêtes :
moteur de recherche qui permet de trouver toutes les
occurrences correspondant à une requête.

- logiciel libre ;
- développé initialement à l'Univ. de Stuttgart ;
- <http://cwb.sourceforge.net/>.

Corpus Query Language

Langage d'expression de requêtes (cf. SQL, XQuery...).

Une expression CQL est une chaîne de caractères exprimant un motif linguistique (un mot, ou une suite de mots) à partir des valeurs de leurs propriétés (comme la catégorie grammaticale, le lemme, la forme graphique). (voir Manuel de TXM).

Interroger avec TXM : niveau 0

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative

Entrer un mot dans le champ de l'interface Index.
Ex. 'seigneur'.

Interroger avec TXM : niveau 1, assistant

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative

Cliquer sur la baguette magique, pour accéder à l'assistant de création de requêtes

Chercher :

- la forme 'seigneur',
- suivie d'un pronom (cf. la doc, `JeuEtiquettesModeleFrancaisTreeTagger.pdf`),
 - astuce : commence par 'PRO'
- suivi de n'importe quelle forme du lemme 'être'.

Interroger avec TXM : niveau 2, un peu de CQL

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative

En CQL, la requête précédente correspond à :

```
[word="seigneur"] [frpos="PRO.*"] [frlemma="être"]
```

On se lance :

- ➊ Modifier la requête pour permettre un mot, quel qu'il soit, entre seigneur et le pronom ;
- ➋ la modifier, pour limiter aux cas où ce mot est une virgule ;
- ➌ l'éditer pour étendre aux cas où ce mot est une virgule OU un point d'interrogation.

Interroger avec TXM : niveau 3, CQL (plus) avancé

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative

Ignorer :

%c casse, ex.

[word="état"%c]

%d diacritiques, ex.

[word="état"%d]

%d les deux, ex.,

[word="état"%cd]

Opérateurs :

= égal

!= différent

| ou

& et

() priorité des opérations

Quantificateurs

mot mot une seule fois (1);

mot+ mot une seule fois ou
plus (1...n);

mot? mot 0 ou une fois
(0...1);

mot* mot 0 fois ou plus
(0...n);

mot{2,4} mot entre 2 et 4
fois (2...4);

Interroger avec TXM : niveau 3, (suite)

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative

Échapper des caractères spéciaux

Pour entrer '?', '*', ':', '+', '|',
'&', ..., qui sont des caractères
spéciaux,
les **faire précéder d'une
barre oblique inverse**. Ex.,
\"?

Classes de caractères

. n'importe quel caractère ;

[mn] un m ou un n ;

[a-z] une minuscule non
accentuée ;

[^a-z] tout sauf ... ;

\\d un chiffre ;

\\s un caractère
d'espacement ;

\\w un caractère de mot ;

\\D tout sauf un chiffre ;

\\S tout sauf un car.
d'espacement ;

\\W tout sauf un car. de mot :

Interroger avec TXM : niveau 3, exercices

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative

- ❶ un mot contenant un chiffre.
- ❷ une forme commençant par 'a' et finissant par 'er' ;
- ❸ une forme de deux lettres : une voyelle et 'h' ;
- ❹ 'seigneur' ou 'dame', suivi ou non d'un mot et suivi d'un pronom (n'importe quel type de pronom).
- ❺ la forme 'je', suivie d'entre 2 et 4 mots, et d'une virgule.

Interroger avec TXM : niveau 4, CQL *hardcore*

Expressions régulières plus avancées

Classes de caractères Unicode

`\p{Lu}` une majuscule (au sens de la propriété Unicode) ;
`\p{P}` une majuscule (au sens de la propriété Unicode) ;
etc.

N.B. : **Toutes les PCRE (Perl-Compatible Regular Expressions)** sont disponibles dans CQL. Voir [la doc](#).

Instructions de CQL

On peut limiter la zone de recherche en utilisant `within`. Ex.
`[word="et"] []*[word="je"] within 10`
'et ... je', dans une limite de 10 mots
`[word="et"] []*[word="je"] within 1`
'et ... je', dans un vers.

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative

Interroger avec TXM : niveau 4, suite

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative

Utiliser les propriétés de structure

Possible d'utiliser les propriétés de structure et XML pour préciser les requêtes.

```
<l> [frpos="VER.*"] [] * </l>
```

Vers commençant par un verbe.

```
<l> [] * [word=".*uite"] </l>
```

Vers ayant 'uite' à la rime.

Want more ? La [doc de CQL](#) est pour vous, ainsi que le [manuel de TXM](#).

Interroger avec TXM : niveau 4, exercices

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative

- ❶ une forme contenant de la ponctuation ;
- ❷ un vers d'entre 4 et 5 mots ;
- ❸ un vers débutant par un pronom personnel (PRO:PER) débutant par 't' ;
- ❹ un vers se terminant par '-ron' (suivi ou non d'une consonne).

Plan

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative

- 1 Mise en jambe : *Andromaque*
- 2 Importer des données et créer un corpus
- 3 Interroger les données
- 4 Quelques notions d'analyse quantitative

Deux approches : la forme (style) ou le fond (sémantique) ?

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative

stylométrie attribution, datation, localisation des textes.

- information graphique, flexionnelle, etc.
- **mots les plus fréquents** (mots-outils, mots-vides), moins sensibles aux variations intentionnelles de leurs auteurs (genre, sujet, etc.).

approche sémantique (lexicométrie, lecture distante,...), à peu près l'inverse de la précédente :

- lemmes ;
- cooccurents ;
- mots plus rares.

Un peu d'exploration du corpus

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative

Vérifions tout d'abord si le corpus est bien équilibré, et étudions les distributions par :

- genre ;
- auteur ;
- période
- taille des textes.

Pour ce faire :

- 1 créer une partition pour chacune de ces questions, grâce aux métadonnées de `text` ;
- 2 observer les dimensions.

Un peu d'exploration des genres

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative

Thématique

- 1 créer une table lexicale (idéalement, des lemmes) de la partition genre, des 500 formes les plus fréquents ;
- 2 la traiter pour retirer les mots vides ;
- 3 calculer les spécificités, sélectionner pour mettre en valeur les particularités de la tragédie, créer le graphique ;
- 4 calculer la classification ;
- 5 calculer l'AFC.

Stylistique

- 1 créer une table lexicale des formes de la partition genre, des 200 formes les plus fréquentes ;
- 2 la traiter pour retirer les mots porteurs de sens ;
- 3 calculer la classification ;
- 4 calculer l'AFC.

(Quelques) lemmes spécifiques de la tragédie

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

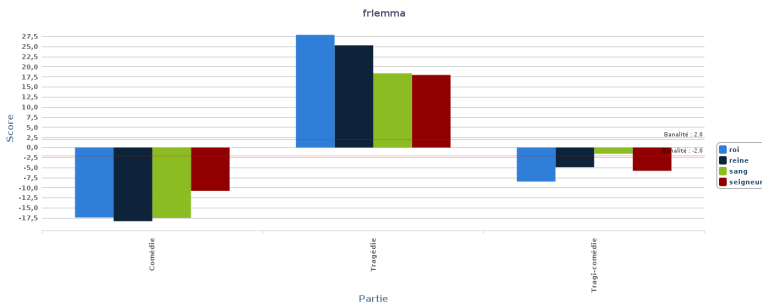
Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative



Problématiques autoriales

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative

Passons maintenant aux choses sérieuses et aux questions d'attribution.

Étape 1 : observer la répartition des auteurs

Sur la partition par auteurs,

- 1 Créer une table lexicale des 200 formes les plus fréquentes, retirer les mots porteurs de sens ;
- 2 calculer les spécificités, et les étudier pour voir quels auteurs ont des tics très marqués ;
- 3 calculer la classification ;
- 4 calculer l'AFC.

(Quelques) tics de langage de Claude Boyer

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

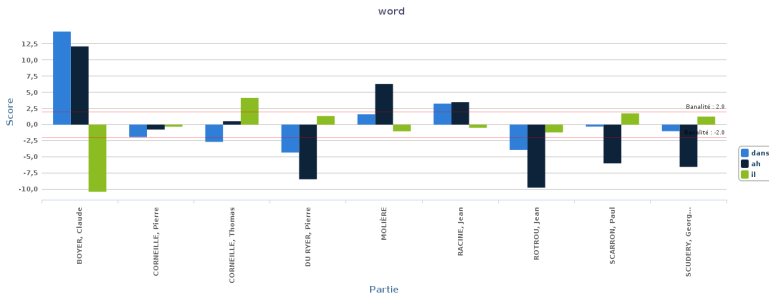
Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative



L'Analyse factorielle des correspondances

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

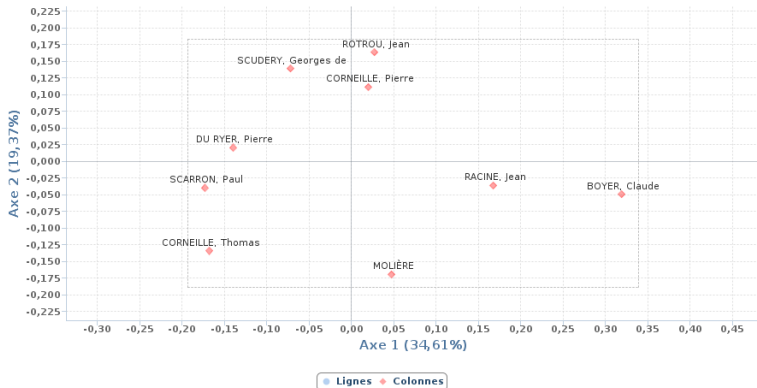
Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative

Plan factoriel de l'analyse des correspondances
sur la partition parAuteur du corpus THEATRENEUCHTXT



Une répartition surtout chronologique

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

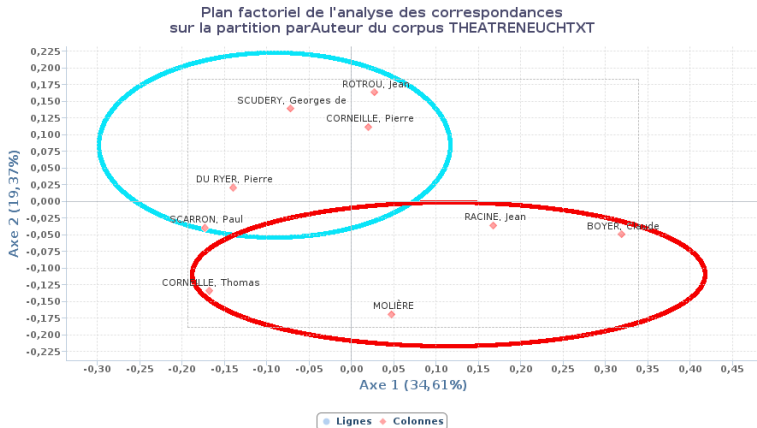
Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative



Et maintenant : les textes eux-mêmes...

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Mise en
jambe :
Andromaque

Importer des
données et
créer un
corpus

Interroger les
données

Quelques
notions
d'analyse
quantitative

Sur la partition par textes,

- ❶ Créer une table lexicale des 200 formes les plus fréquentes, retirer les mots porteurs de sens ;
- ❷ calculer la classification ;
- ❸ calculer l'AFC.

TO BE CONTINUED...

Avec R.

N.B. : ne pas oublier de télécharger la table de fréquence des formes
par textes nettoyée, pour utilisation dans R.

Plan

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Solutions des
exercices

Explications
mathéma-
tiques

AFC

Classification
ascendante
hiérarchique

Bibliographie

5 Solutions des exercices

6 Explications mathématiques

- AFC
- Classification ascendante hiérarchique

7 Bibliographie

Solutions

Interroger avec TXM : niveau 2, un peu de CQL

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Solutions des
exercices

Explications
mathéma-
tiques

AFC

Classification
ascendante
hiérarchique

Bibliographie

- 1 Modifier la requête pour permettre un mot, quel qu'il soit, entre seigneur et le pronom ;

```
[word="seigneur"] [] [frpos="PRO.*"]  
[frlemma="être"]
```

- 2 la modifier, pour limiter aux cas où ce mot est une virgule ;

```
[word="seigneur"] [word=','] [frpos="PRO.*"]  
[frlemma="être"]
```

- 3 l'éditer pour étendre aux cas où ce mot est une virgule OU un point d'interrogation.

```
[word="seigneur"] [word=', ' |  
word='\?'] [frpos="PRO.*"] [frlemma="être"]
```

Solutions

Interroger avec TXM : niveau 3, exercices

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Solutions des
exercices

Explications
mathéma-
tiques

AFC

Classification
ascendante
hiérarchique

Bibliographie

- ① un mot contenant un chiffre.
`[word=".*\d.*"]`
- ② une forme commençant par 'a' et finissant par 'er' ;
`[word="[a].*er"]`
- ③ une forme de deux lettres : une voyelle et 'h' ;
`[word="[aeiouy]h"]`
- ④ 'seigneur' ou 'dame', suivi ou non d'un mot et suivi d'un pronom (n'importe quel type de pronom).
`[word="seigneur" |
word="dame"] [] ? [frpos="PRO.*"]`
- ⑤ la forme 'je', suivie d'entre 2 et 4 mots, et d'une virgule.
`[word="je"] [] 2,4 [word=","]`

Solutions

Interroger avec TXM : niveau 4, exercices

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Solutions des
exercices

Explications
mathéma-
tiques

AFC

Classification
ascendante
hiérarchique

Bibliographie

- ① une forme contenant de la ponctuation ;
`[word=".*\p{P}.*"]}`
- ② un vers d'entre 4 et 5 mots ;
`<1> []{4,5} </1>`
- ③ un vers débutant par un pronom personnel (PRO:PER)
débutant par 't' ;
`<1> [word="t.*" & frpos="PRO:PER"] []* </1>`
- ④ un vers se terminant par '-ron' (suivi ou non d'une
consonne).
`<1> [] * [word=".*ron[^aeiou]"] </1>`

Plan

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Solutions des
exercices

Explications
mathéma-
tiques

AFC

Classification
ascendante
hiérarchique

Bibliographie

5 Solutions des exercices

6 Explications mathématiques

- AFC
- Classification ascendante hiérarchique

7 Bibliographie

Analyse par réduction des dimensions

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Solutions des
exercices

Explications
mathéma-
tiques

AFC

Classification
ascendante
hiérarchique

Bibliographie

- Des représentations graphiques simples permettent de résumer une grande partie de la relation entre deux variables.
- L'objectif des méthodes d'analyse de données que nous allons présenter est de remplir les mêmes offices dans le domaine plus délicat des statistiques multivariées.
- Ces analyses de données, qui visent à simplifier l'information pour la rendre lisible, sont appelées **analyse par réduction des dimensions**.

Analyse par réduction des dimensions : objectifs

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Solutions des
exercices

Explications
mathéma-
tiques

AFC

Classification
ascendante
hiérarchique

Bibliographie

La valeur de ces méthodes est pour nous triple :

- **Visualiser** des données complexes pour y discerner des regroupements, des régularités, des typologies
- **Débruiter** les données, en supprimant de l'analyse les dimensions qui peuvent être considérées comme à négliger
- **Décorrélér** : les axes créés au cours de ces analyses ne sont pas nécessairement des variables de la base, mais des construits n'ayant aucune corrélation entre eux.

Analyse par réduction des dimensions : méthode

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Solutions des
exercices

Explications
mathéma-
tiques

AFC

Classification
ascendante
hiérarchique

Bibliographie

- Dans une analyse factorielle, on cherche à déterminer les axes qui absorbent le plus d'inertie possible par rapport au centre de gravité du nuage de point.
- Concrètement, on va passer d'un nuage de points de grande dimension à un sous-espace de plus petite dimension, sur lequel on pourra réunir la plus grande quantité d'information possible.
- On choisit de déterminer des axes, définissant un plan sur lequel les points du nuage seront projetés.
- Ces axes sont choisis pour que les points projetés soient les plus dispersés possibles.

Analyse par réduction des dimensions : typologie

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

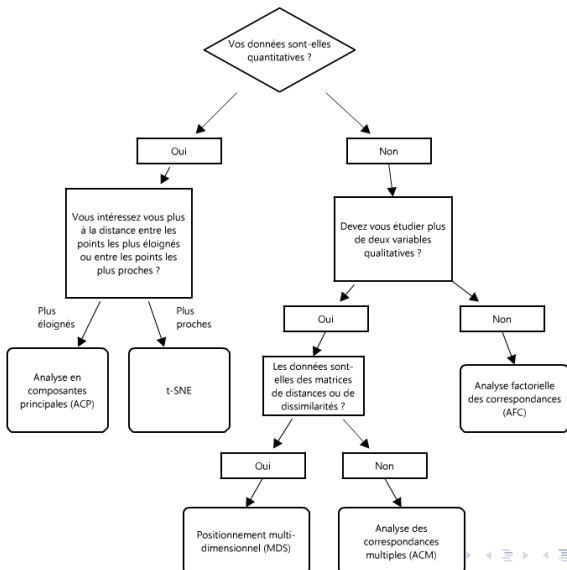
Solutions des
exercices

Explications
mathéma-
tiques

AFC

Classification
ascendante
hiérarchique

Bibliographie



Analyse par réduction des dimensions : typologie

Trois de ces méthodes sont particulièrement usitées. Elles sont utiles dans des circonstances différentes :

- ❶ Quand les variables sont quantitatives, on peut réaliser une **Analyse en Composantes Principales (ACP)**.
- ❷ Quand les variables sont qualitatives, on utilise des **Analyses des Correspondances** - la correspondance étant "l'équivalent" de la corrélation pour des variables qualitatives :
 - Quand les individus sont décrits par deux variables qualitatives, on peut construire un tableau de contingence et réaliser une **Analyse Factorielle des Correspondances (AFC)**.
 - Quand les individus sont décrits par un jeu plus de deux variables qualitatives, on peut réaliser une **Analyse des Correspondances Multiples (ACM)**.

Analyse par réduction des dimensions : ventilation

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Solutions des
exercices

Explications
mathéma-
tiques

AFC

Classification
ascendante
hiérarchique

Bibliographie

- Nécessité parfois de se débarrasser de modalités peu pertinentes, car elles brouillent le calcul, ou la visualisation
- Plutôt que la suppression, possibilité de ventiler : on remplace les modalités ne dépassant pas un effectif minimal par la valeur moyenne de l'échantillon sans ces modalités. On les neutralise ainsi.

Analyse factorielle des correspondances (AFC)

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Solutions des
exercices

Explications
mathéma-
tiques

AFC

Classification
ascendante
hiérarchique

Bibliographie

- L'AFC s'applique à des **tableaux de contingence**¹ c'est-à-dire des tableaux croisant deux variables qualitatives.
- L'AFC est en cela très distincte de l'ACP : les lignes et les colonnes jouent ici des rôles symétriques alors que la distinction entre lignes et colonnes, i.e. entre individus et variables, est majeure en ACP.
- Mais elle découle en fait de l'ACP : une AFC réalise une ACP sur le profil "ligne", une autre ACP sur le profil "colonne", et superpose les deux graphiques.

1. Voir Pearson K., "On the Theory of Contingency and Its Relation to Association and Normal Correlation", *Mathematical Contributions to the Theory of Evolution*, London : Dulau & Co, 1904.

Classification ascendante hiérarchique

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Solutions des
exercices

Explications
mathéma-
tiques

AFC

Classification
ascendante
hiérarchique

Bibliographie

- La **classification ascendante hiérarchique** réalise un regroupement sous forme de dendrogramme entre les différents individus d'un jeu de données.
- Elle est utilisable dans le cadre d'individus décrit par des **variables quantitatives**
- On peut toutefois tricher, en transformant des données qualitatives en données quantitatives - ce que nous verrons un peu plus tard.
(La méthode la plus employée est de réaliser une **analyse factorielle** à partir des données quantitatives, et de se servir des coordonnées des points dans les axes factoriels pour réaliser la CAH.)

Métrique (1)

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Solutions des
exercices

Explications
mathéma-
tiques

AFC

Classification
ascendante
hiérarchique

Bibliographie

Pour réalisation ce type de classification, il faut d'abord définir comment on mesurera la "distance" entre deux textes. Il existe autant de possibilités qu'on le souhaite, mais certaines mesures sont plus usitées, et plus adaptées à nos types d'étude.

- **Distance euclidienne :**

$$\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$$

C'est la mesure habituelle de la distance, celle du monde physique.

Métrie (2)

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Solutions des
exercices

Explications
mathéma-
tiques

AFC

Classification
ascendante
hiérarchique

Bibliographie

- **Distance de Manhattan² :**

Somme des valeurs absolues des différences entre coordonnées.

$$\sum_{i=1}^n |x_i - y_i|$$

2. Pour en savoir plus sur cette géométrie particulière : Krause, E. F., *Taxicab Geometry : An Adventure in Non-Euclidean Geometry*. New York : Dover, 1986.

Métrie (3)

Elle pose en effet quelques problèmes, notamment pour des valeurs trop proches de 0, mais ce n'est pas un cas qui se présente dans nos usages en textométrie. Elle n'est pas implémentée dans le package *agnes*, mais se révèle pourtant souvent intéressante.

- **Distance de Canberra**³ :

Distance de Manhattan pondérée.

$$D_{Canb}(x, y) = \sum_{i=1}^n \frac{|x_i - y_i|}{|x_i| + |y_i|}$$

- **Utilité** : permet d'atténuer l'importance de certaines différences majeures d'un point de vue numérique. On s'intéresse plus à l'existence de différences qu'à l'importance quantitative de chacune de ces différences.

3. Lance, G. N. ; Williams, W. T. (1966). "Computer programs for hierarchical polythetic classification ("similarity analysis")". *Computer*

Métrique (4)

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Solutions des
exercices

Explications
mathéma-
tiques

AFC

Classification
ascendante
hiérarchique

Bibliographie

Le delta de Burrows, parfois dit “classique” (en stylométrie)⁴. Procédure un peu complexe de standardisation des comptes d'occurrences (z-transformation) et d'un changement de métrique (calcul de distance en utilisant la distance de Manhattan dont nous avons déjà parlé).

Considéré comme un outil aussi performant pour la prose que pour la poésie⁵.

$$\Delta_{(AB)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{A_i - B_i}{\sigma_i} \right|$$

4. John Burrows, 'Delta' : a Measure of Stylistic Difference and a Guide to Likely Authorship, *Lit Linguist Computing* (2002) 17 (3).

5. David L. Hoover, “Testing Burrows’s Delta”, *Literary & Linguistic Computing* (2004) 19 (4).

Méthode

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Solutions des
exercices

Explications
mathéma-
tiques

AFC

Classification
ascendante
hiérarchique

Bibliographie

On doit ensuite choisir comment on regroupe les individus entre eux. Par défaut, le package propose d'utiliser la **Distance moyenne - "average"** Calcule toutes les distances entre les différents points et en fait la moyenne

On peut aussi raisonner en terme d'extrémités

"Complete linkage" : calcule la distance maximale entre deux points

"Single linkage" : calcule la distance minimale entre deux points

L'algorithme le plus couramment utilisé est la :

Méthode de Ward : on calcule la distance entre les centres de gravité

Ces méthodes se rejoignent seulement dans des cas très spécifiques.

CAH avec R et cluster

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Solutions des
exercices

Explications
mathéma-
tiques

AFC

Classification
ascendante
hiérarchique

Bibliographie

```
agnes(x, diss = inherits(x, "dist"),  
metric = "euclidean | manhattan",  
stand = FALSE,  
method = "average|single|complete|ward|weighted",  
par.method,  
keep.diss = n < 100, keep.data = !diss)  
  
#importer la bibliotheque cluster  
library(cluster)  
  
#calculer la CAH  
maCAH = agnes(CansosPondere100,  
metric="manhattan", method="ward")  
  
#consulter les resultats  
summary(maCAH)  
  
#les tracer  
plot(maCAH)
```

Plan

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Jean-Baptiste
Camps

Solutions des
exercices

Explications
mathéma-
tiques

AFC

Classification
ascendante
hiérarchique

Bibliographie

5 Solutions des exercices

6 Explications mathématiques

- AFC
- Classification ascendante hiérarchique

7 Bibliographie

Bibliographie

Philologie
numérique :
interroger un
corpus

Bibliographie



Heiden, S., Magué, J-P., et Pincemin, B., « TXM : Une plateforme logicielle open-source pour la textométrie – conception et développement », dans *Proc. of 10th International Conference on the Statistical Analysis of Textual Data - JADT 2010*, éd. Sergio Bolasco, Isabella Chiari, Luca Giuliano, Rome, 2010, t. 2, p. 1021-1032, <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00549779/fr/>.



Pincemin, Bénédicte, Céline Guillot, Serge Heiden, Alexei Lavrentiev, et Christiane Marchello-Nizia, « Usages linguistiques de la textométrie : analyse qualitative de la consultation de la Base de Français Médiéval via le logiciel Weblex », *Syntaxe et Sémantique*, 9 (2008), p. 87–110, <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00355461>.