

Harold : un système itératif et interactif pour l'exploration de corpus de patrimoine culturel



Prunelle D. Treuil^{1,2}, Olivier Bruneau^{2,3}, Jean Lieber^{1,2},
Emmanuel Nauer^{1,2}, Laurent Rollet^{2,3}

Objectif

Exploiter la correspondance de Henri Poincaré

Henri Poincaré

- ❑ Célèbre mathématicien et philosophe français
- ❑ 29 avril 1854, Nancy – 17 juillet 1912, Paris
- ❑ Président de l'académie des sciences

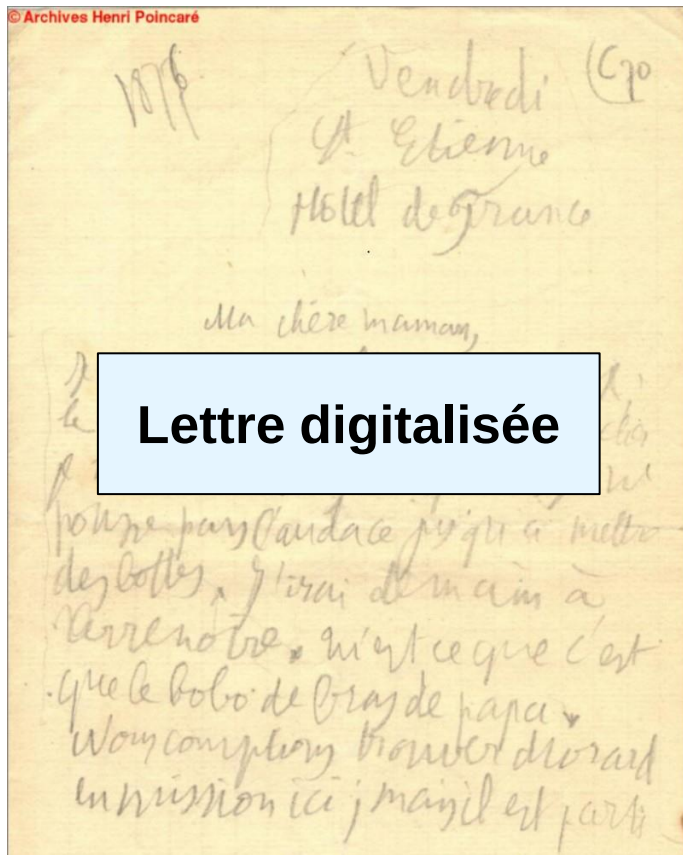


Sa correspondance

- ❑ Plus de 2000 lettres (majoritairement en français)
- ❑ Avec plus de 300 correspondants
- ❑ Entre 1873 et 1912

Données

« Henri Poincaré à Eugénie Poincaré – août 1876 »



Ma chère maman

Je commence à aller bien mieux, le système
commence à se dessécher. Je marche assez
bien ; mais [redacted] ace jusqu'à
mettre des [redacted] Terrenoire¹.

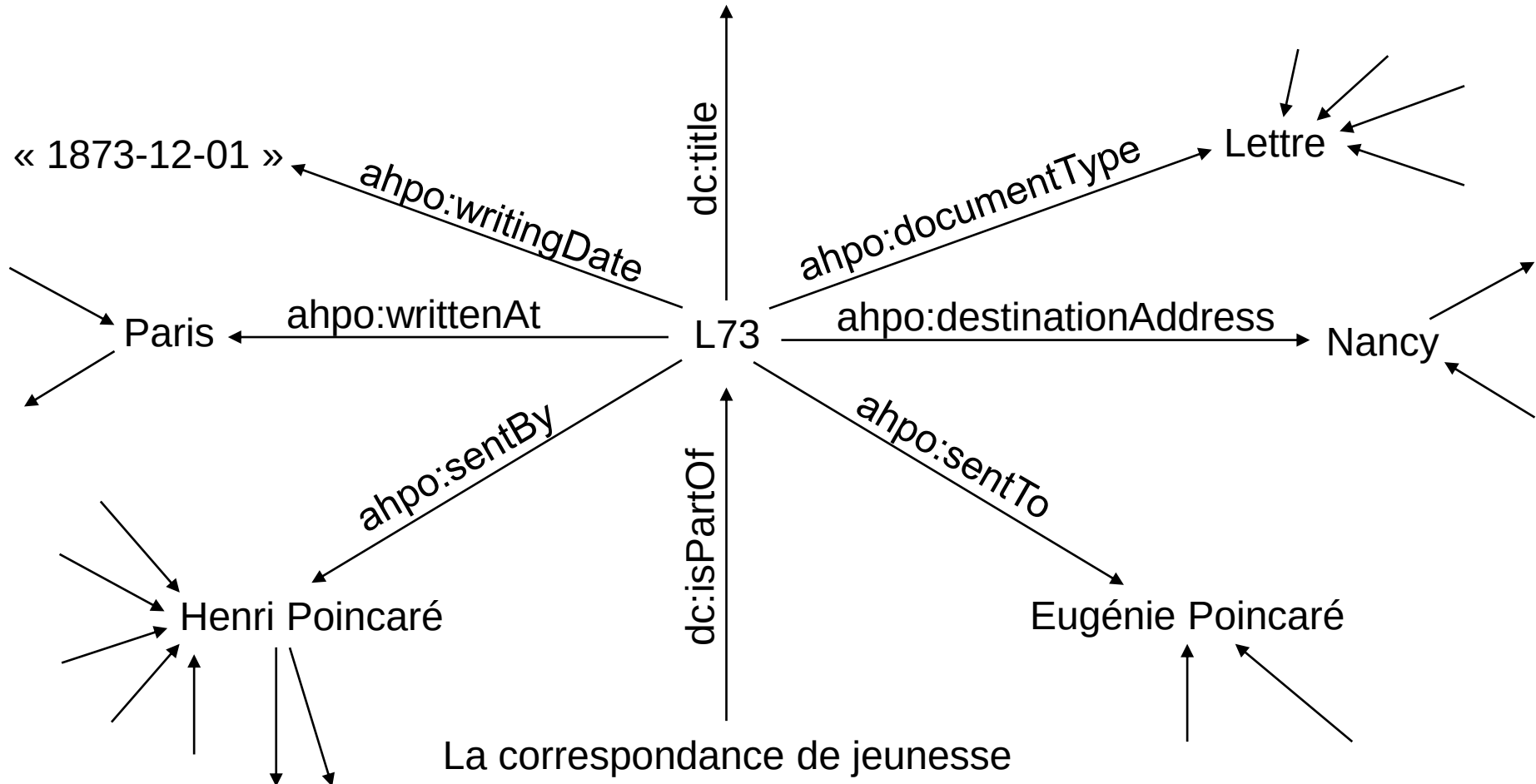
Qu'est ce que c'est que le bobo de bras de
papa. Nous comptons trouver Morard en
mission ici ; mais il est parti.

1. Cette commune n'existe plus depuis sa
fusion avec [redacted] en
1970. Dans [redacted] 19^e siècle
ce village était fortement industrialisé

Apparat critique

Données RDF

« Henri Poincaré à Eugénie Poincaré – août 1876 »



Outils à disposition des historiens

Un *SPARQL endpoint*

- ❑ Limites : nécessite la connaissance de SPARQL
+ du vocabulaire associé aux annotations RDF

Un site web

- ❑ `https://henripoincare.fr/`
- ❑ Modalités d'accès limitées :
 - Accès par année
 - Accès par correspondants
- ❑ Limites : pas d'exploitation du contenu,
nécessite de lire les lettres

Le travail des historiens

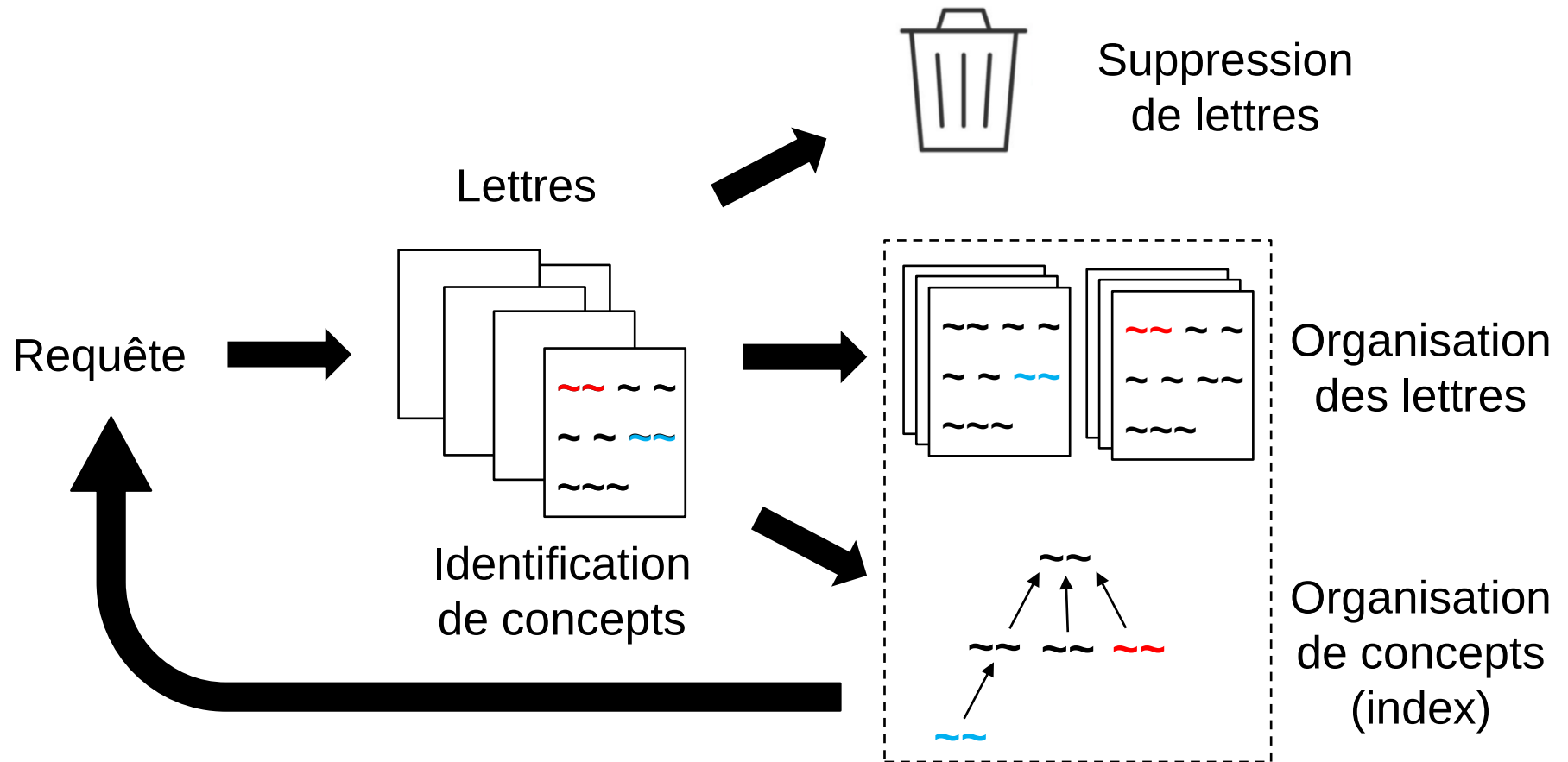
Objectif : publier des ouvrages sur une question de
recherche en histoire

- ❑ La correspondance entre Henri Poincaré et :
 - Gösta Mittag-Leffler, 1998
 - les physiciens, chimistes et ingénieurs, 2007
 - les astronomes, et les géodésiens, 2016
 - les mathématiciens, 2024
- ❑ La correspondance de jeunesse d'Henri Poincaré, 2017

Travail requis

- ❑ Organiser les lettres par rapport à leur contenu
- ❑ Structurer et acquérir des connaissances (création d'index)

Résoudre une question de recherche d'histoire



Harold

Recherche multicritères

Synthèse du processus de recherche

Résultats organisés

Interface de gestion des connaissances

Accès aux documents bruts

Blondlot à Poincaré, 1899-02-00 ID : 3771 Incipit: Je vous adresse en vous demandant ...	Blondlot à Poincaré, 1903-02-00 ID : 4555 Incipit: Au début de mes expériences sur la polarisation ...	Blondlot à Poincaré, 1903-12-23 ID : 4668 Incipit: Je suis bien heureux que vous ayez ...	Le Chatelier à Poincaré, 1907-05-11 ID : 4777	Auguste Lebauf à Henri Poincaré, 10 septembre 1902 ID : 5012	Poincaré à Léon, 1894 ID : 5024 Incipit: Voici quelques noms qui	Blondlot à Poincaré, 1905-05-00 ID : 5219 Incipit: Permettez moi de joindre	Liard à Poincaré, 1886-07-08 ID : 5300 Incipit: Puisque vous êtes à	Poincaré à Lockroy, 1889-05-07 ID : 5425 Incipit: Permettez-nous d'appeler votre bienveillance sur deux professeurs...	Lorentz ID : 551 Incipit: remaria part que prendre
Poincaré à Lorentz, 1905-05-00 ID : 5554 Incipit: J'ai énormément regretté les circonstances qui m'ont empêché d'abord d'entendre votre conférence ...	Émile Mathieu à Henri Poincaré - 8 mai 1887 ID : 5640 Incipit: Quand j'ai accepté de faire partie de la commission du répertoire bibliographique ...	Poincaré à B... ID : 6318 Incipit: Brillante et persévérante raison.	Incipit: J'ai parcouru avec le plus vil intérêt votre communication ...	Incipit: J'ai parcouru avec le plus vil intérêt votre communication ...	Incipit: Je vous remercie très sincèrement de votre dernière lettre ...	Incipit: M. Arhenius vient d'être nommé professeur de physique générale ...	Incipit: Je viens de lire dans les Complex Rendus du 14 Décembre votre note ...	Gösta Mittag-Leffler à Henri Poincaré - 12 mai 1930 ID : 6467 Incipit: Je vous prie d'arranger de la place pour les communications ...	Henri P. Leffler - ID : 657 Incipit: "Vita" q demand

Harold

Letter's search

Sender

Recipient

Writing place

Writing language

Writing year Between and

Person quoted in the letters

Person quoted in the apparatus

Containing in the letter

Containing in the critical apparatus

[Start a new search](#) [Complete the current search](#)

Wanted letters:	Search synthesis
All the letters containing "physique"	
Unwanted letters:	
No documents	
Unwanted properties:	
No documents	

Hierarchical organisation

Minimum numbers of letters for each concept

- ✓ 166 letters containing "physique", about "physique"
 - ✓ 164 letters exchange with "Henri Poincaré"
 - 56 letters sent to Henri Poincaré
 - 93 letters about "sofie"
 - 74 letters about "mathematiques"
 - 70 letters about "sac"
 - 68 letters about "sciences"
 - 68 letters sent by Henri Poincaré
 - 67 letters containing "experience", about "experience"
 - 57 letters about "général"
 - ✓ 75 letters about "mathematiques"
 - 74 letters exchange with "Henri Poincaré"
 - ✓ 57 letters containing "mathematiques"
 - 56 letters exchange with "Henri Poincaré"

Ontology management

☒ Use the ontology in the hierarchy

Set of unclassified terms

- ▼ Raymond Poincaré

Properties

- ▼ is about
 - ▼ Containing in the letter
 - ▼ Containing in the critical apparatus

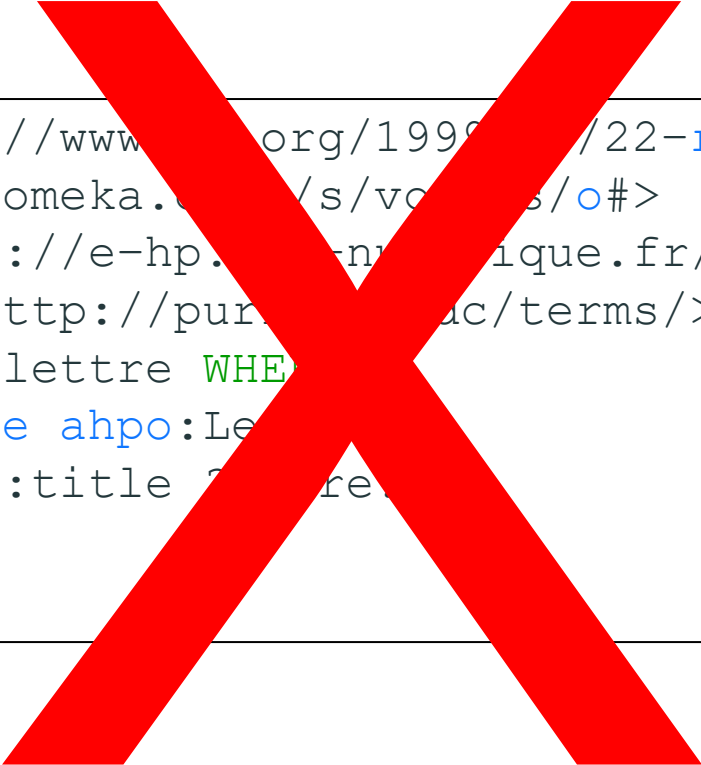
Set of classified terms

- ▼ mathématiques
 - ▼ dérivées partielles de la physique mathématique
 - ▼ problème de Dirichlet
 - ▼ equation
- ▼ physique
 - ▼ propagation de la chaleur
 - ▼ théories électrodynamiques

Blondlot à Poincaré, 1899-02-00 ID : 3771 Incipit: Je vous adresse en vous demandant ...	Blondlot à Poincaré, 1903-02-00 ID : 4055 Incipit: Au début de mes expériences sur la polarisation ...	Blondlot à Poincaré, 1903-12-23 ID : 4668 Incipit: Je suis bien heureux que vous ayez ...	Le Châtelier à Poincaré, 1907-05-11 ID : 4777 Incipit: Je viens de recevoir la note par laquelle vous annoncez votre départ ...	Auguste Lebeau à Henri Poincaré, 10 septembre 1902 ID : 5012 Incipit: Je vous transmets l' " Le Mémoire inédit n°101 inséré dans la Comptes rendus des Temps de 1830 ...	Poincaré à Léon, 1894 ID : 5024 Incipit: Voici quelques noms qui me viennent à l'esprit ...	Blondlot à Poincaré, 1905-05-00 ID : 5219 Incipit: Permettez moi de joindre mes humbles mais sincères félicitations ...	Liard à Poincaré, 1886-07-08 ID : 5300 Incipit: Puisque vous êtes à Nancy, ne vous dérangez pas, je puis vous écrire ce que je vous aurai dit ...	Poincaré à Lockroy, 1889-05-07 ID : 5405 Incipit: Permettez-moi d'appeler votre bienveillance sur deux professeurs ...	Lorentz ID : 5514 Incipit: remets part qui prendre
Poincaré à Lorentz, 1905-05-00 ID : 5514 Incipit: J'ai récemment regretté les circonstances qui m'ont empêché d'abord d'entendre votre conférence ...	Émile Mathieu à Henri Poincaré - 8 mai 1887 ID : 5640 Incipit: Quand j'ai accepté de faire partie de la commission du répertoire bibliographique ...	Poincaré à Boussinesq, 1893 ID : 6318 Incipit: Brillouin a parfaitement raison.	Henri Poincaré à Gosta Mittag-Leffler - 5 juillet 1893 ID : 6328 Incipit: J'avais dit à Gauthier Villen de ne faire les envois du tome II de la Mécanique Céleste ...	Gosta Mittag-Leffler à Henri Poincaré - avril 1895 ID : 6334 Incipit: J'ai parcouru avec le plus vil intérêt votre communication ...	Gosta Mittag-Leffler à Henri Poincaré - juin 1895 ID : 6399 Incipit: Je vous remercie très sincèrement de votre dernière lettre ...	Henri Poincaré à Gosta Mittag-Leffler - 14 juin 1895 ID : 6401 Incipit: M. Arhenius vient d'être nommé professeur de physique générale ...	Gosta Mittag-Leffler à Henri Poincaré - 28 décembre 1896 ID : 6404 Incipit: Je viens de lire dans les Comptes Rendus du 14 Décembre votre note ...	Gosta Mittag-Leffler à Henri Poincaré - 12 mai 1900 ID : 6487 Incipit: Je vous prie d'arranger de la place pour les communications ...	Henri Poincaré ID : 657 Incipit: "Vite" demand

Recherche multicritères

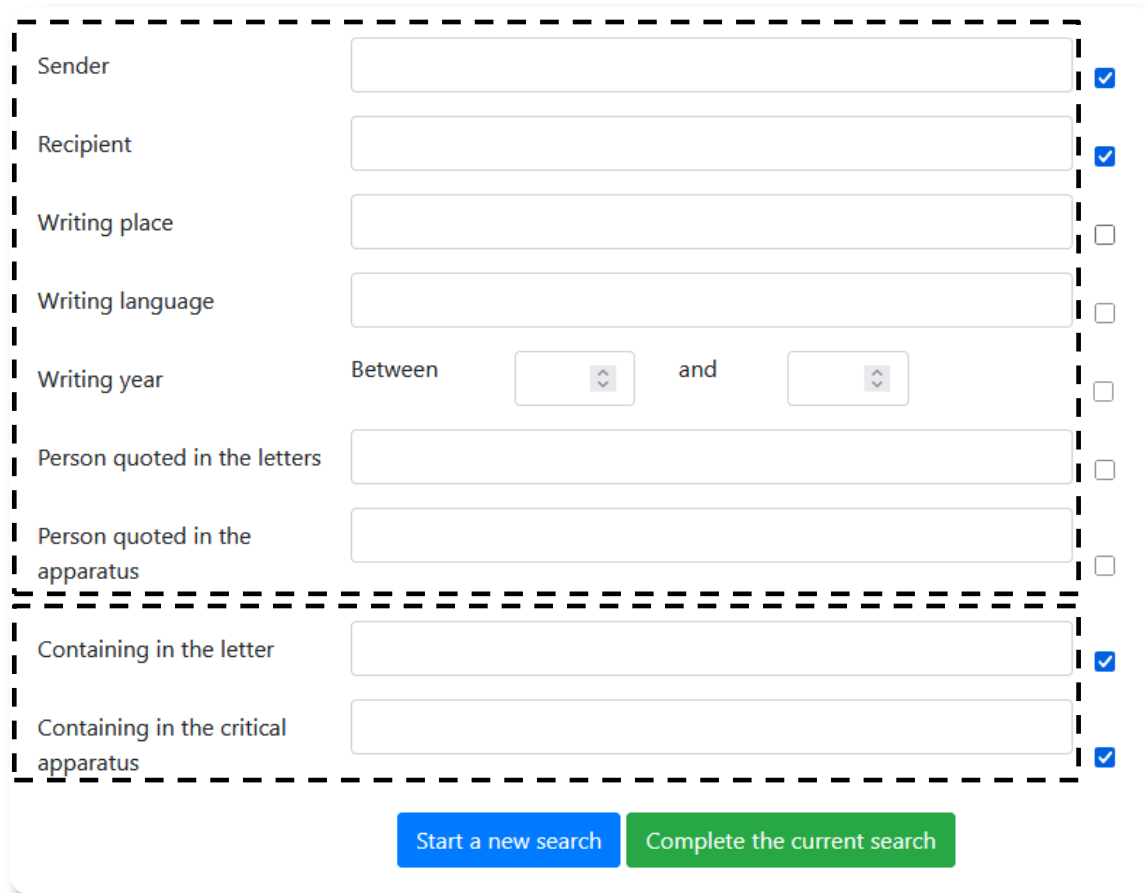
Objectif : interroger le corpus



```
PREFIX rdf:<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX o:<http://omeka.org/s/vocabulary/o#>
PREFIX ahpo:<http://e-hp.humanities.fr/ahpo#>
PREFIX dcterms:<http://purl.org/dc/terms/>
SELECT DISTINCT ?lettre WHERE
{
  ?lettre rdf:type ahpo:Letter
    dcterms:title ?titre
}
LIMIT 10
```

Recherche multicritères

Objectif : interroger le corpus



Sender		☒
Recipient		☒
Writing place		☐
Writing language		☐
Writing year	Between and	☐
Person quoted in the letters		☐
Person quoted in the apparatus		☐
Containing in the letter		☒
Containing in the critical apparatus		☒

Exploiter les données RDF sans SPARQL

Exploiter les données textuelles

Illustration sur une question de recherche

Qu'a écrit, échangé Henri Poincaré
à propos des mathématiques pour la physique ?

... avec qui ? quoi ? quand ? ...

Recherche multicritères

Objectif : exploiter les données textuelles

Sender		☒
Recipient		☒
Writing place		☐
Writing language		☐
Writing year	Between and	☐
Person quoted in the letters		☐
Person quoted in the apparatus		☐
Containing in the letter		☒
Containing in the critical apparatus		☒

Start a new searchComplete the current search

Éléments
à analyser

Harold

Letter's search

Sender		☒
Recipient		☒
Writing place		☐
Writing language		☐
Writing year	Between and	☐
Person quoted in the letters		☐
Person quoted in the apparatus		☐
Containing in the letter	physique	☒
Containing in the critical apparatus		☒

Start a new search
Complete the current search

Wanted letters:	Search synthesis
All the letters containing "physique"	
Unwanted letters:	
No documents	
Unwanted properties:	
No documents	

Hierarchical organisation

Minimum numbers of letters for each concept

- ✓ 166 letters containing "physi..."
 - ✓ 164 letters exchange abo...
 - 96 letters wend to
 - 93 letters about "
 - 74 letters about "
 - 70 letters about "
 - 68 letters about "
 - 68 letters wend to
 - 67 letters contain
 - 57 letters about "
- ✓ 75 letters about "math..."
 - 74 letters exchang...
 - ✓ 57 letters contain
 - 56 letters en

Résultats organisés

Ontology management

☒ Use the ontology in the hierarchy

Set of unclassified terms

▼ Raymond Poincaré

Properties

▼ is about

▼ Containing in the letter

▼ Containing in the critical apparatus

Set of classified terms

▼ mathématiques

▼ dérivées partielles de la physique mathématique

▼ problème de Dirichlet

▼ equation

▼ physique

▼ propagation de la chaleur

▼ théories électrodynamiques

Bлондот à Poincaré, 1899-02-00	Bлондот à Poincaré, 1903-02-00	Bлондот à Poincaré, 1903-12-23	Le Châtelier à Poincaré, 1907-05-11	Auguste Lebeau à Henri Poincaré, 10 septembre 1902	Poincaré à Léon, 1894	Bлондот à Poincaré, 1905-05-00	Liénard à Poincaré, 1886-07-08	Poincaré à Lockroy, 1893-05-07	Lorentz
ID : 5771	ID : 4955	ID : 4968	ID : 4777	ID : 5072	ID : 5024	ID : 5278	ID : 5300	ID : 5405	ID : 5475
Incipit: Je vous adresse en vous demandant ...	Incipit: Au début de mes expériences sur la polarisation ...	Incipit: Je suis bien heureux que vous ayez			Incipit: Voici quelques noms qui	Incipit: Permettez moi de joindre	Incipit: Puisque vous êtes à vous dérangez pas, je écris ce que je vous	Incipit: Permettez-moi d'appeler votre bienveillance sur deux professeurs...	Incipit: remets part qui prendre
Poincaré à Lorentz, 1905-05-00	Émile Mathieu à Henri Poincaré - 8 mai 1887	Poincaré à B					Hug-Leflier à Henri Poincaré - 12 décembre 1896	Gilbert Mittag-Leffler à Henri Poincaré - 12 mai 1900	Henri H Leflier-
ID : 5514	ID : 5640	ID : 6318						ID : 6487	ID : 657
Incipit: J'ai désolément regretté les circonstances qui m'ont empêché d'abord d'entendre votre conférence ...	Incipit: Quand j'ai accepté de faire partie de la commission du répertoire bibliographique ...	Incipit: Brillon a généralement raison.	Incipit: J'avais dit à Gauthier Villen de ne faire les envois du tome II de la Mécanique Céleste ...	Incipit: J'ai poursuivi avec le plus vil intérêt votre communication ...	Incipit: Je vous remercie très sincèrement de votre dernière lettre ...	Incipit: M. Arhenius vient d'être nommé professeur de physique générale ...	Incipit: Je viens de lire dans les Comptes Rendus du 14 Décembre votre note ...	Incipit: Je vous prie d'arranger de la place pour les communications ...	Incipit: "Vite" q demand

Résultats organisés

Objectif

- ❑ Regrouper les lettres à partir de leurs propriétés
via l'analyse formelle de concepts
- ❑ Faire émerger des éléments fréquents et liés

Exemple

- ▼ 166 letters containing "physique"
 - ▼ 96 letters sent to Henri Poincaré
 - 78 letters containing "colle"
 - 50 letters containing "expérience"
 - 39 letters containing "sec"
 - 34 letters containing "mathématiques"
 - 91 letters containing "colle"
 - 68 letters sent by Henri Poincaré
 - 67 letters containing "expérience"
 - 62 letters containing "sciences"
 - 59 letters containing "sec"

Interaction avec Harold

Objectif

- ❑ Regrouper les lettres à partir de leurs propriétés
- ❑ Faire émerger des éléments fréquents et liés

Exemple de menu contextuel

Add the letters containing "mathématiques"

Do not use "containing "mathématiques"" in the results

Remove the letters containing "mathématiques"

Add the concept ""mathématiques"" to the knowledge management interface

See the letters containing "mathématiques"

Interaction avec Harold

Objectif

- ❑ Regrouper les lettres à partir de leurs propriétés
- ❑ Faire émerger des éléments fréquents et liés

Exemple de menu contextuel

Add the letters containing "mathématiques"
Do not use "containing "mathématiques"" in the results
Remove the letters containing "mathématiques"

Add the concept ""mathématiques"" to the knowledge management interface

See the letters containing "mathématiques"

Interaction avec Harold

Objectif

- ❑ Regrouper les lettres à partir de leurs propriétés
- ❑ Faire émerger des éléments fréquents et liés

Exemple d'organisation suite à la recherche additionnelle

- ▼ 285 letters of the current search
 - ▼ 176 letters containing "mathématiques"
 - 86 letters containing "sciences"
 - 71 letters containing "monsieur"
 - 57 letters containing "physique"
 - 50 letters containing "colle"
 - 166 letters containing "physique"
 - 122 letters containing "sciences"
 - 113 letters containing "colle"
 - 94 letters containing "monsieur"

Interaction avec Harold

Objectif

- ❑ Regrouper les lettres à partir de leurs propriétés
- ❑ Faire émerger des éléments fréquents et liés

Exemple de menu contextuel

Add the letters containing "mathématiques"

Do not use "containing "mathématiques"" in the results

Remove the letters containing "mathématiques"

Add the concept ""mathématiques"" to the knowledge management interface

See the letters containing "mathématiques"

Interaction avec Harold

Objectif

- ❑ Regrouper les lettres à partir de leurs propriétés
- ❑ Faire émerger des éléments fréquents et liés

Exemple de menu contextuel

Add the letters containing "mathématiques"

Do not use "containing "mathématiques"" in the results

Remove the letters containing "mathématiques"

Add the concept ""mathématiques"" to the knowledge management interface

See the letters containing "mathématiques"

Harold

Letter's search

Sender:

Recipient:

Writing place:

Writing language:

Writing year: Between and

Person quoted in the letters:

Person quoted in the apparatus:

Containing in the letter:

Containing in the critical apparatus:

Search synthesis

Wanted letters:
All the letters containing "physique"

Unwanted letters:
No documents

Unwanted properties:
No documents

Hierarchical organisation

Minimum numbers of letters for each concept:

- 166 letters containing "physique", about "physique"
 - 164 letters exchange with "Henri Poincaré"
 - 96 letters sent to Henri Poincaré
 - 93 letters about "collé"
 - 14 letters about "mathématiques"
 - 10 letters about "sci"
 - 48 letters about "sciences"
 - 48 letters sent by Henri Poincaré
 - 67 letters containing "expérience", about "expérience"
 - 57 letters about "géné"
 - 75 letters about "mathématiques"
 - 14 letters exchange with "Henri Poincaré"
 - 57 letters containing "mathématiques"
 - 56 letters exchange with "Henri Poincaré"

Ontology management

☒ Use the ontology in the hierarchy

Set of unclassified

- Raymond Poincaré

Properties

- is about
- Contains
- Contains

Set of classified terms

- mathématique
 - dérivées
 - problèmes
 - équations
- physique
 - propagation de la chaleur
 - théories électrodynamiques

Gestion des connaissances

Blondlot à Poincaré, 1899-02-00 ID : 3771 Incipit: Je vous adresse en vous demandant ...	Blondlot à Poincaré, 1903-02-00 ID : 4555 Incipit: Au début de mes expériences sur la polarisation ...	Blondlot à Poincaré, 1903-12-23 ID : 4668 Incipit: Je suis bien heureux que vous ayez ...	Le Châtelier à Poincaré, 1907-05-11 ID : 4777 Incipit: Je viens de recevoir la note par laquelle vous annoncez votre départ ...	Auguste Lebauf à Henri Poincaré, 10 septembre 1902 ID : 5012 Incipit: Je vous transmets "1" Le Mémoire vérifié m'00 inséré dans la Connaissance des Temps de 1930 ...	Poincaré à Léon, 1894 ID : 5024 Incipit: Voici quelques noms qui me viennent à l'esprit ...	Blondlot à Poincaré, 1905-05-00 ID : 5279 Incipit: Permettez moi de joindre mes humbles mais sincères félicitations ...	Liard à Poincaré, 1898-07-08 ID : 5390 Incipit: Puisque vous êtes à Nancy, ne vous dérangez pas, je puis vous écrire ce que je vous aurai dit ...	Poincaré à Lockroy, 1899-05-07 ID : 5425 Incipit: Permettez-nous d'appeler votre bienveillance sur deux professeurs...	Lorentz ID : 551 Incipit: remana part que prende
Poincaré à Lorentz, 1905-05-00 ID : 5554 Incipit: J'ai désolément regretté les circonstances qui m'ont empêché d'abord d'entendre votre conférence ...	Émile Mathieu à Henri Poincaré - 8 mai 1897 ID : 5640 Incipit: Quand j'ai accepté de faire partie de la commission du répertoire bibliographique ...	Poincaré à Boussinesq, 1893 ID : 5658 Incipit: Brillouin a parfaitement raison.	Henri Poincaré à Gösta Mittag-Leffler - 5 juillet 1893 ID : 5678 Incipit: J'ai eu dit à Gauthier Villiers de ne faire les envois du tome II de la Mécanique Céleste ...	Gösta Mittag-Leffler à Henri Poincaré - avril 1895 ID : 5694 Incipit: J'ai parcouru avec le plus vil intérêt votre communication ...	Gösta Mittag-Leffler à Henri Poincaré - juin 1895 ID : 5799 Incipit: Je vous remercie très sincèrement de votre dernière lettre ...	Henri Poincaré à Gösta Mittag-Leffler - 14 juin 1895 ID : 5801 Incipit: M. Arhenius vient d'être nommé professeur de physique générale ...	Gösta Mittag-Leffler à Henri Poincaré - 28 décembre 1896 ID : 5804 Incipit: Je viens de lire dans les Comptes Rendus du 14 Décembre votre note ...	Gösta Mittag-Leffler à Henri Poincaré - 12 mai 1900 ID : 5807 Incipit: Je vous prie d'arranger de la place pour les communications ...	Henri Poincaré ID : 5857 Incipit: "Vita" q demand

Gestion des connaissances

Objectif

- ❑ Organiser les termes et les propriétés en folksonomie
- ❑ Exploiter les connaissances dans l'organisation des lettres

Exemple

Properties

- ▼ Is about
 - ▼ Containing in the letter
 - ▼ Containing in the critical apparatus

Set of classified terms

- ▼ mathématiques
 - ▼ dérivées partielles de la physique mathématique
 - ▼ problème de Dirichlet
 - ▼ équation
- ▼ physique
 - ▼ propagation de la chaleur
 - ▼ théories électrodynamiques

Exploiter les connaissances

Objectif

- ❑ Mieux structurer l'organisation des lettres

Exemple de résultat

Sans folksonomie

- ✓ 285 letters of the current search
 - ✓ 176 letters containing "mathématiques"
 - 86 letters containing "sciences"
 - 71 letters containing "monsieur"
 - 57 letters containing "physique"
 - 50 letters containing "colle"
 - 166 letters containing "physique"
 - 122 letters containing "sciences"
 - 113 letters containing "colle"
 - 94 letters containing "monsieur"

Avec folksonomie

- ✓ 285 letters of the current search
 - ✓ 194 letters about "mathématiques"
 - 176 letters containing "mathématiques"
 - 103 letters about "sciences"
 - 81 letters about "physique"
 - 79 letters about "monsieur"
 - 74 letters about "sec"
 - 67 letters about "colle"
 - 61 letters about "géné"
 - 57 letters about "équation"
 - 172 letters about "physique"

Conclusion

Harold

- ❑ Système conversationnel pour un accès multimodal
(données RDF et textuelles)
- ❑ Interactif et itératif pour implémenter le processus de résolution
d'une question de recherche dans des documents

Perspectives

- ❑ Système générique : applications à d'autres corpus
- ❑ Évaluation
- ❑ Extension du système :
 - Introduction d'une nouvelle modalité d'accès :
exploitation des formules mathématiques (en LaTeX)
 - Amélioration de la gestion des connaissances :
définition de concepts plus complexes

Questions ?

<https://harold.ahp-numerique.fr/>



Exemple de folksonomie

Lettres échangées avec sa famille

Propriétés

- ✓ Échange avec
 - ✓ Expéditeur
 - ✓ Destinataire

Termes classifiés

- ✓ famille de Poincaré
 - ✓ parents
 - ✓ Émile-Léon Poincaré
 - ✓ Eugénie Launois
 - ✓ Aline Poincaré
 - ✓ Raymond Poincaré

Analyse Formelle de Concepts

Contexte formel

□ $K(O, P, R)$ avec :

- O : un ensemble d'objets
- P : un ensemble de propriétés
- R : une relation sur $O \times P$ associant objets et propriétés

Concept formel

□ Couple (I, E) , où :

- E (extension) est un ensemble maximal d'objets associés à toutes les propriétés de I
- I (intension) est un ensemble maximal de propriétés associées à tous les objets de E

Treillis de concepts

- Ensemble de concepts partiellement organisés par une relation de spécialisation (par inclusion des intentions)

Analyse Formelle de Concepts

	dérivées partielles	problème de Dirichlet	équation	fonction analytique	propagation de la chaleur	théories électrodynamiques	Comité Nobel de Physique
l_1	x	x	x	x	x		
l_2	x	x	x				
l_3	x	x	x				
l_4	x			x			
l_5		x	x			x	x
l_6		x	x				

Analyse Formelle de Concepts

	dérivées partielles	problème de Dirichlet	équation	fonction analytique	propagation de la chaleur	théories électrodynamiques	Comité Nobel de Physique
l_1	x	x	x	x	x		
l_2	x	x	x				
l_3	x	x	x				
l_4	x			x			
l_5		x	x		x	x	
l_6		x	x				

Analyse Formelle de Concepts

