



SÉMINAIRE TEMPÊTES ET SUBMERSIONS HISTORIQUES

Online, 17 décembre 2020

AMÉLIORATION DE LA CONNAISSANCE DES SÉISMES HISTORIQUES PAR L'UTILISATION DE TECHNIQUES DE DATA MINING

Emmanuelle NAYMAN ⁽¹⁾, Natacha TESTUT ^(1,2), Meryl BOTHUA ⁽¹⁾, Jessie MAYOR ⁽¹⁾

⁽¹⁾ EDF, ⁽²⁾ Université Montpellier 3

emmanuelle.nayman@edf.fr

LA SISMICITÉ HISTORIQUE


Sismicité historique

≠

Sismicité instrumentale

QUALITATIVE

QUANTITATIVE

- Basée sur la recherche et l'analyse des témoignages sur les tremblements de terre conservés dans le patrimoine littéraire 
- Constitue la base de la macrosismicité (la sismicité dont les effets peuvent être décrits)
- Conservés dans une base de donnée dédiée : **SisFrance** (BRGM, EDF, IRSN depuis 1975)
 - Répertorie l'ensemble des effets des séismes,
 - Évalue les intensités macrosismiques associées,
 - Permet une estimation de la localisation des épicentres.

SisFrance

6 000

séismes sur le territoire
métropolitain entre 463 et 2007

1 800

épicentres

100 000

observations ou localités

10 000

références bibliographiques

LE DATA MINING APPLIQUÉ À LA SISMICITÉ HISTORIQUE

ce que l'on veut (idéalement)



Process AUTOMATIQUE



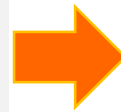
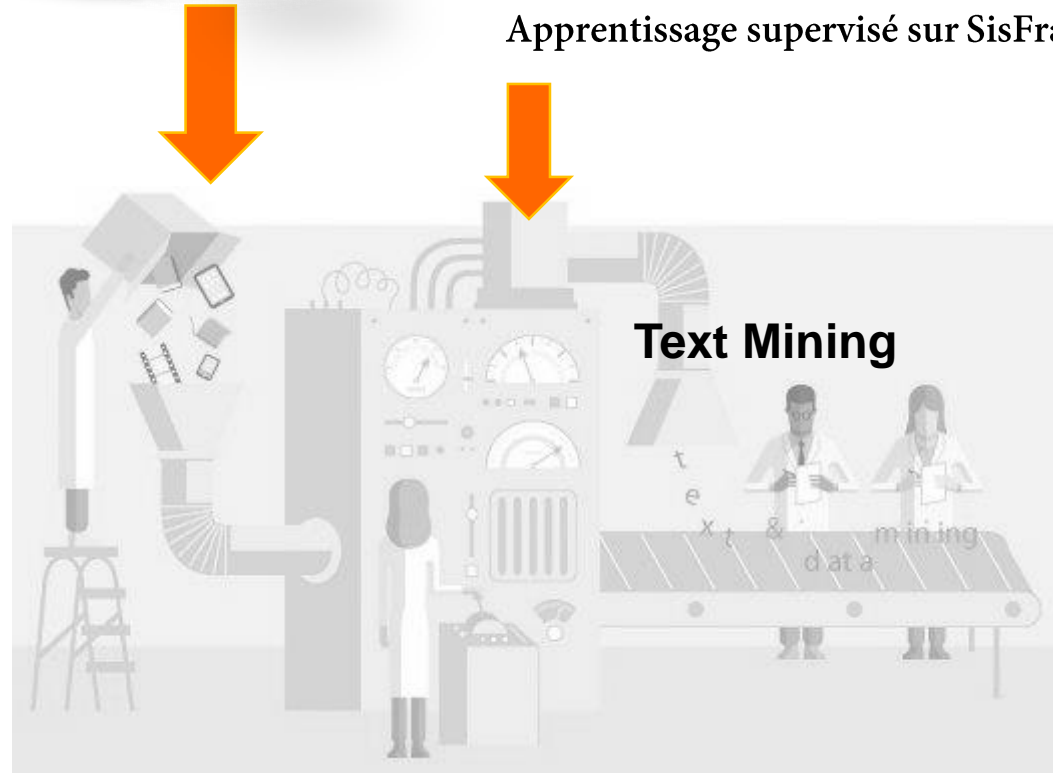
Documents Inédits relatifs
à la sismicité historique

LE DATA MINING APPLIQUÉ À LA SISMICITÉ HISTORIQUE



Crawl intégral des documents à partir de 2 sites

Apprentissage supervisé sur SisFrance



Process MANUEL

ce que l'on fait actuellement

Filtrages & Sélection

Qualification

Annotation

Validation



Documents Inédits relatifs à la sismicité historique

LE CRAWL DE 2 SITES PILOTES



Corpus de base

Text Mining

- Analyse du contenu

Compte-tenu du volume de documents collectés, il n'est **pas possible de l'explorer** avec un simple moteur de recherche

6 000 000 documents

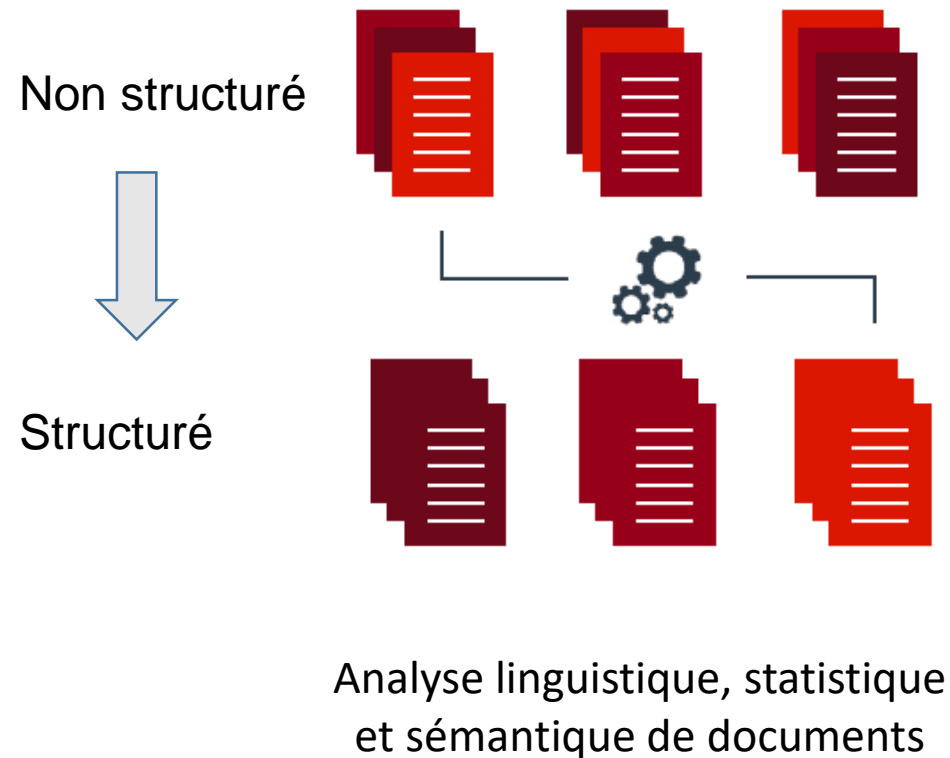


Post processing sur collections
Existence de documents d'intérêts



LE TEXT MINING SUR BASE DE DONNÉES CRAWLÉES

PRINCIPE



Structuration de l'Information

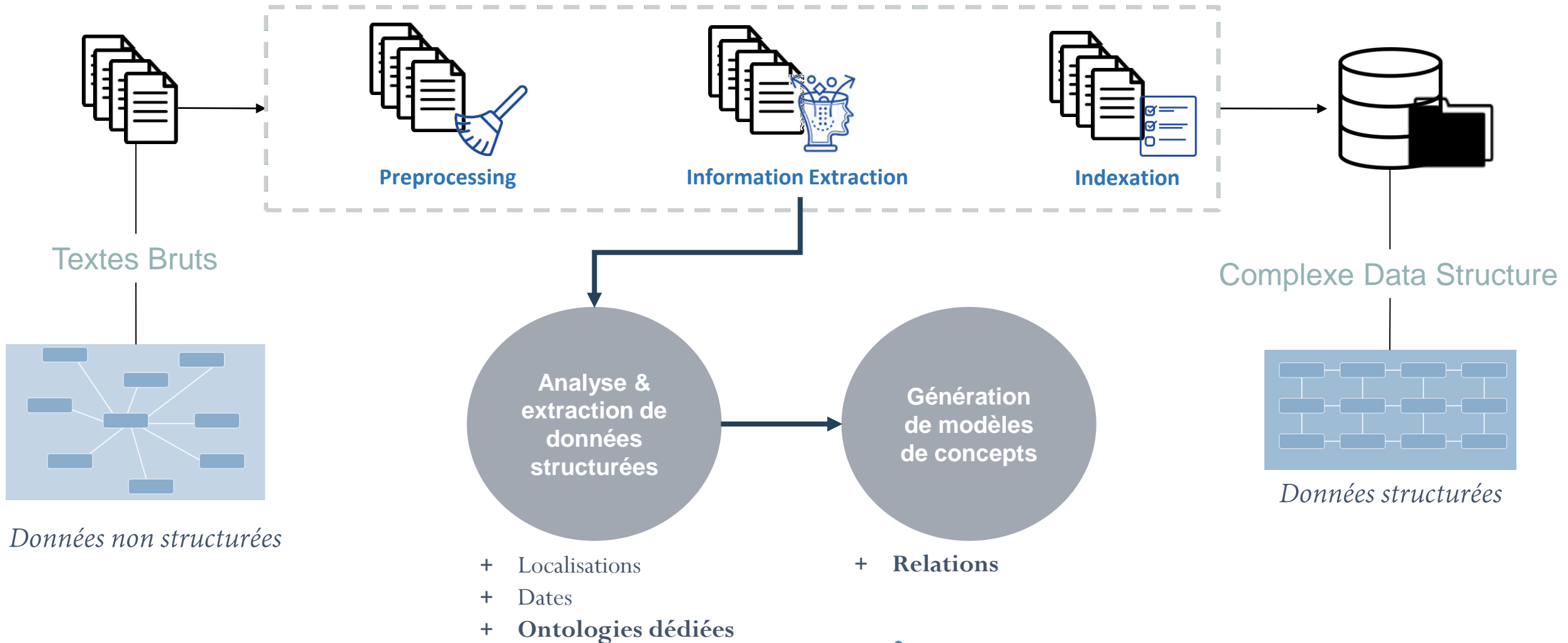
- Extraire les informations pertinentes
- Architecturer l'information extraite de façon à ce qu'elle soit réutilisable rapidement.
- Classification automatique

Algorithme général

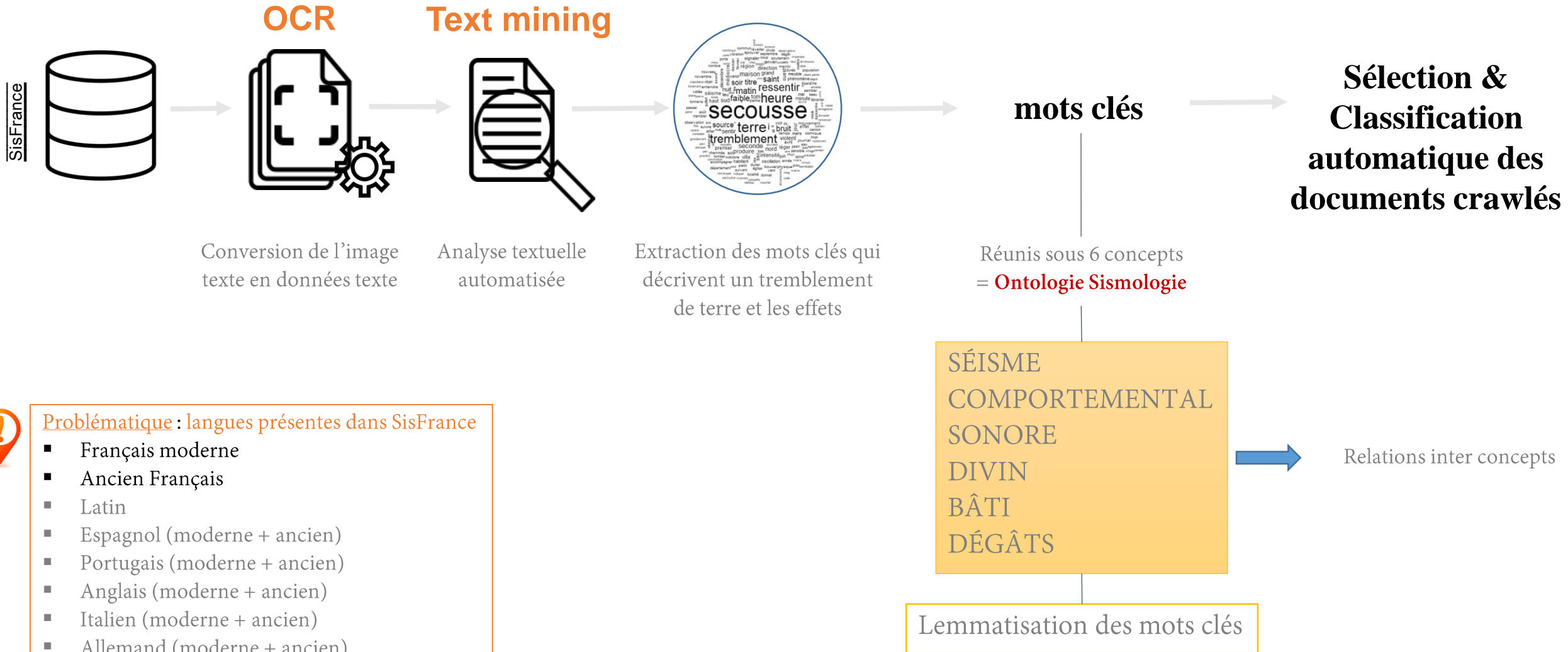
- **Préparation des données :**
 - nettoyage des mots
 - nettoyage préalable à l'apprentissage statistique des fichiers (stop words)
- **Vectorisation des données textuelles**
- **Modélisation selon différentes méthodes** (logistique, arbre, forêt aléatoire)
Régression logistique, méthode de CART,... (**apprentissage incrémental**)



TEXT MINING : STRUCTURATION DE DONNÉES



Apprentissage supervisé sur SisFrance



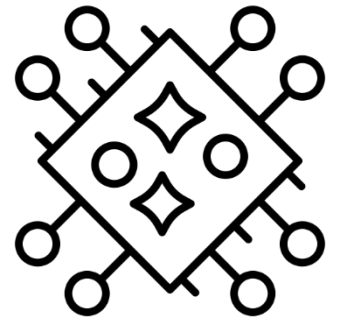
Problématique : langues présentes dans SisFrance

- Français moderne
- Ancien Français
- Latin
- Espagnol (moderne + ancien)
- Portugais (moderne + ancien)
- Anglais (moderne + ancien)
- Italien (moderne + ancien)
- Allemand (moderne + ancien)

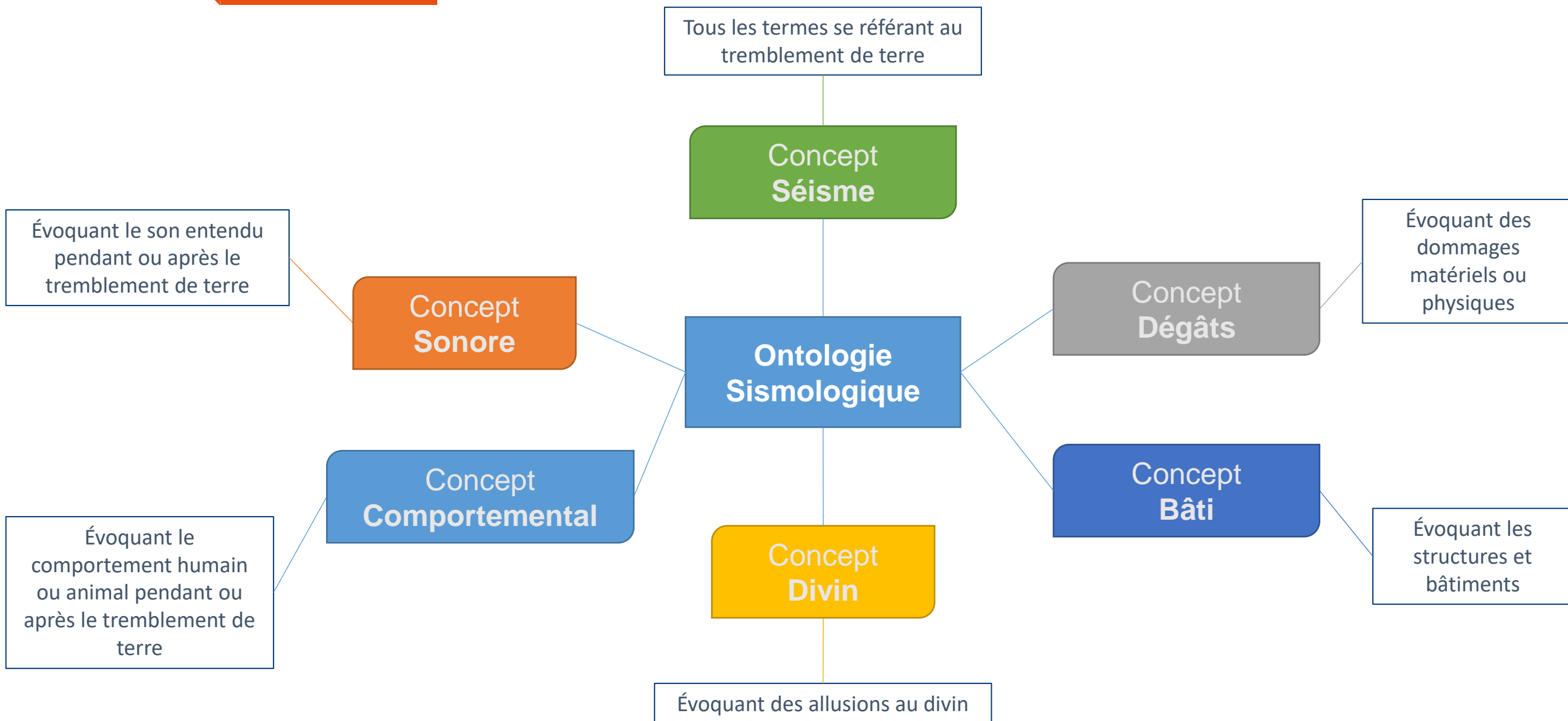
➤ Constituer une ontologie sismologique servant dans le processus data mining comme filtre

ÉTAPES

1. Définition a priori de l'ontologie sismologique
2. Utilisation de l'OCR pour convertir des documents
3. Détection de langue pour travailler sur des documents en français
4. Reconnaissance des entités nommées
5. Enrichissement de l'ontologie



DÉFINITION DE L'ONTOLOGIE SISMOLOGIQUE



UTILISATION DE L'OCR

SisFrance document (CHR : 1697)



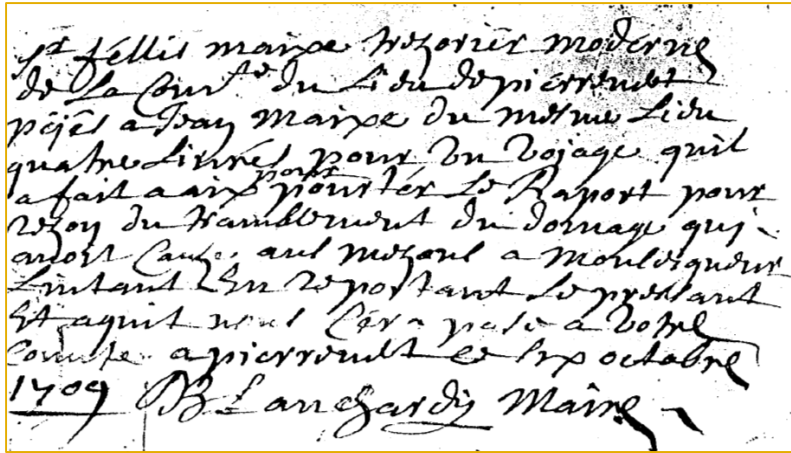
OCR of SisFrance document (CHR : 1697)

'T ! . 2-.9 J U ilte T
N°. 66.
~ ~--r, ,
GAZETT E DEFILANCE,*
DU VENDR
~j/
~7cr
rd «,~ Fe je
~
On mande de Dijon que, le Dimanchaez9
du mois dernier, à cinq heures quelques mi-
nutesdufoir, on rellentit.à Be~lley~& exdivers
endroits de la Province du-ügeÿ , trois fe-
coutes de tremblement de terre dans Pinte>.
valle d'environ trente fecondes. Cesfecouffres;
dont les deux premieres ont été plus fenfibles
que la troifneme , avoient deux directions pa-
rancies de l'Efc à l'Oueft : elles n'ont été fui-
vies d'aucun accident. On ajoute que, le mêue
jour & à la même heure , on s'est apperçu à
Bourg-en-Brefle.de deux fecouffes qui ont
fur-tout été fenfibles à la tllanufaflure d'Hor-
loerie. Des lettres de L-on portent que ça
meme tremblement de terre s y eit fait fentir 2
aulli.



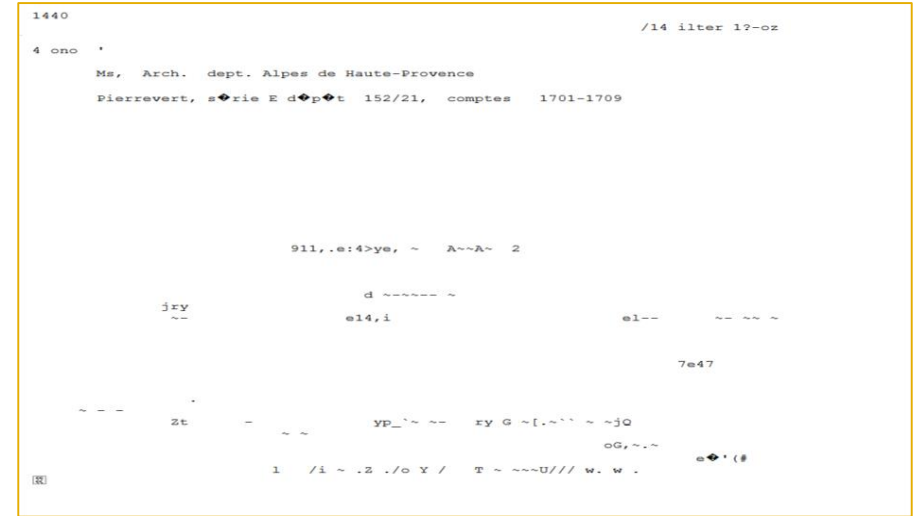
OCR: Reconnaissance des caractères optiques
Distingue les caractères de textes imprimés ou manuscrits dans l'image numérique d'un document physique

UTILISATION DE L'OCR : SUR MANUSCRIT



Document SisFrance (CHR 9440)

➔
Résultat
OCR dans la GED



OCR ne peut pas lire les caractères présents
Le document est inutilisable

Retranscription

Sr Fellis Maixe trézorier moderne de la Comté du lieu de Pierrevert péiés à Jean Maixe du mesme lieu quatre livres pour un voiage qu'il a fait à Aix pour pourter le raport de rézon du trablement du damage qu'il avoit cauzé aus mézons à monseigneur l'Intant. En reportant le pressant et acquit vous sera pasé à votre compte.
A pierrevert, le six octobre 1709.
Blanchardis, Maire.

➔
Résultat
dans la GED

Sr Fellis Maixe trézorier moderne de la Comte [Communaut] du lieu de Pierrevert péi[s] [pay[s]] Jean Maixe du mesme lieu quatre livres pour un voiage qu'il a fait Aix pour pourter le raport pour rézon du trablement du damage qu'i[1] avoit cauzé aus mézons monseigneur l'Intant[dant]. En reportant le pressant [pr[sent]] Et acquit vous sera pas [pass] votre comte [compte]. Pierrevert, le six octobre 1709
Blanchardis, Maire

UTILISATION DE L'OCR : SUR IMPRIMÉ DE MAUVAISE QUALITÉ

En 1789, et le 10 avril, à deux heures après-midi, le temps était serein et le Nord régnaant, on entendit dans les mêmes parties de la Bresse et du Revermont, un bruit ou détonation semblable à un coup de tonnerre prolongé, et dans le même instant la terre fut ébranlée ; la direction du mouvement était la même, et l'on reconnut également qu'il s'était affaibli en se portant vers l'Ouest.

Document SisFrance (CHR 1698)



Résultat
OCR dans la GED

(en ReS
ei71112-13 ♦ eliv

En 1 e. le ro avril 5 (1,--:ux hir r-mU,
te tu, . 3F:rein er. le rJ rn!:, on eq>a:talit
dans !. ♦ Prs e et du Revermont,

lan b(ea un coup♦ tiinc.rra
t.t datri ira,t.ant la teru iu bnl2;
cht eutit , l'on re-
it st-ta.it. affaibli en portant
Yer..t PO♦ ♦

OCR ne peut pas lire les caractères présents
Le document est inutilisable

Retranscription

En 1789, et le 10 avril, à deux heures après-midi, le temps était serein et le Nord régnaant, on entendit dans les mêmes parties de la Bresse et du Revermont, un bruit ou détonation semblable à un coup de tonnerre prolongé, et dans le même instant la terre fut ébranlée ; la direction du mouvement était la même, et l'on reconnut également qu'il s'était affaibli en se portant vers l'Ouest.

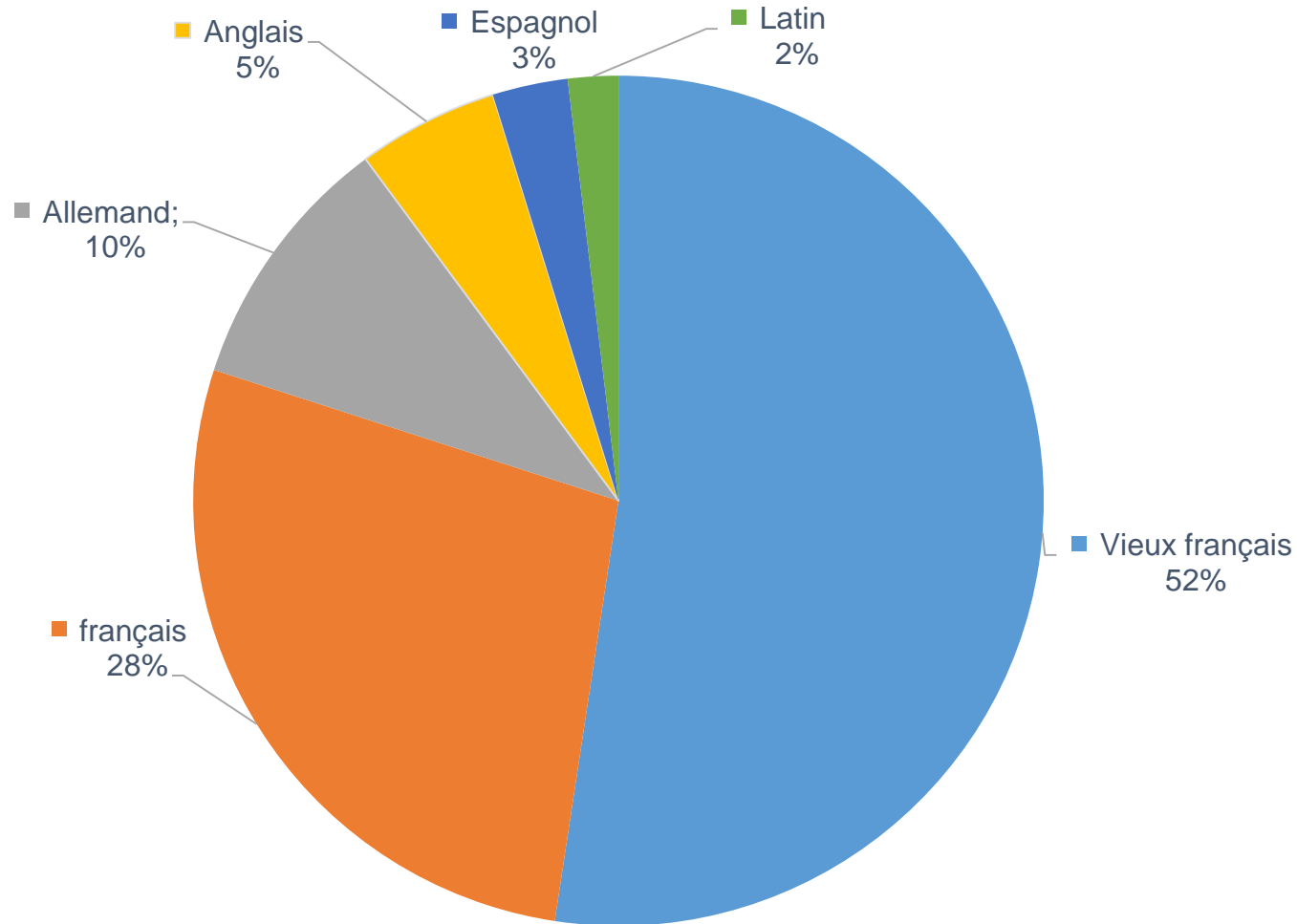


Résultat
dans la GED

En 1789, et le 10 avril, à deux heures après-midi, le temps était serein et le Nord régnaant, on entendit dans les mêmes parties de la Bresse et du Revermont, un bruit ou détonation semblable à un coup de tonnerre prolongé, et dans le même instant la terre fut ébranlée ; la direction du mouvement était la même, et l'on reconnut également qu'il s'était affaibli en se portant vers l'Ouest.

DÉTECTION DE LA LANGUE

Répartition des langues des documents SisFrance



Que est ce que n-gram ?

- **bi-grams** _T, TE, EX, XT, T_
- **tri-grams** _TE, TEX, EXT, XT_, T__
- **quad-grams** _TEX, TEXT, EXT_, XT__, T___

Nous détectons la langue en comparant 2 profils :

- **Profil de langue anglaise**
[TH, ING, ON, ER, AND, ED]
- **Exemple de profil de document**
[TH, ER, ON, LE, ING, AND]

RECONNAISSANCE DES ENTITÉS NOMMÉES



Created by Adam Coquet
from Noun Project

Nous utilisons **GATE**® pour extraire :

- Dates
- Lieux
- Personnes
- Termes ontologie sismologique



Created by Pham Thi Dieu Linh
from Noun Project

Nous devons faire face à des **données sales** :

- Mots agglutinés
- Fautes d'orthographe
- Abréviations
- Synonymes

On mande de Dijon que, le Dimanclaez9 du mois dernier, à cinq heures quelques minutes du soir, on rellentit. à Be~lley~& exdivers endroits de la Province du~ügeÿ , trois fecontres de tremblement de terre dans Pinte>. valle d'environ trente fecondes. Cesfecoufres; dont les deux premieres ont été plus fenfibles que la troifneme , avoient deux directions parancies de l'Efc à l'Oueft : elles n'ont été fuivies d'aucun accident. On ajoute que, le mē ue jour & à la même heure , on s'est apperçu à Bourg-en-Brefle.de deux fecouffes qui ont fur-tout été fenfibles à la tllanufaflure d'Horloerie. Des lettres de L -on portent que ça meme tremblement de terre s y eit fait fentir 2 aulli.

OCR document SisFrance (CHR : 1697)



General Architecture for Text Engineering ou **GATE** est une suite d'outils Java utilisé pour de nombreuses tâches de traitement de langage naturel, y compris l'extraction d'informations dans de nombreuses langues.

SortieGate700docs.xml

[Téléverser un autre fichier](#)

Token (33 584)

Address (1)

Adresse_Postale (3)

Adresse_Voirie (35)

Batis (179)

Code_Postal (7)

Comportemental (42)

Corpus (1)

Date (387)

Degats (110)

fichier (81)

Identifiant (51)

Lookup (476)

Date (387)

 [Ouvrir la vue détaillée](#)


Degats (110)

 [Ouvrir la vue détaillée](#)

Mois (199)

 [Ouvrir la vue détaillée](#)

Personne (409)

 [Ouvrir la vue détaillée](#)

Seisme (348)

 [Ouvrir la vue détaillée](#)

Sonore (36)

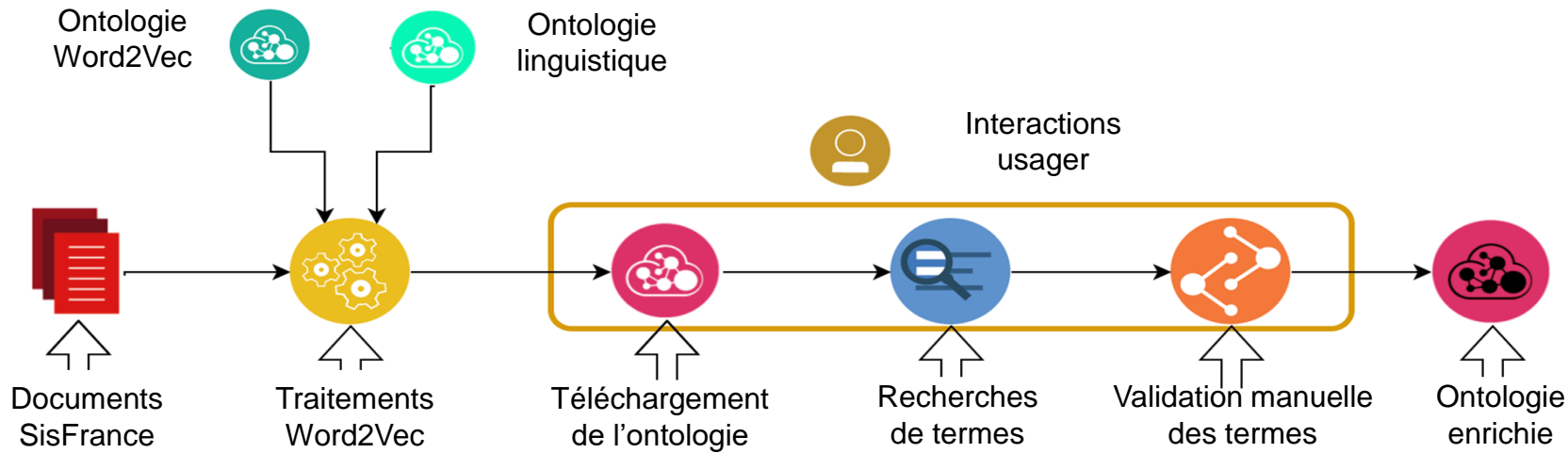
2L8 22 nef f943 Mo 55b 22. 22 mai 1943 19 h. 04 m.

Piémont 4502703 E. Rappelons ici pour mémoire une secousse qui été ressentie avec l'intensité à Bussoleno Val de Susa et à Barge di Cuneo et Turin. La secousse été inscrite dans plusieurs observatoires les données ont été publiées dans l'International Summary 1943 p. 178. L'épicentre indiqué 4502703 est voisin de celui qui avait été calculé Strasbourg 45N 702. C'est un point situé sur l'arc séismique piémontais 35 km. au Nord Ouest de Turin. L'I. S. S. mentionne qu'il s'agit du même épicentre que celui de la secousse du 23 décembre 1938. Nevt 1130550 Chr 228 Aut ROTHE.J—P DECHEVOY.N Source ANNALE 1954 INST.PHYSIQUE DUGLOBE DE STRASBOURG Tom GEOPHYDat 1954— Titre L'À SEISMICITE DE LA FRANCE 1940 1950

25K ad NOT SUR LE TREMBLEMENT DE TERRE DU 23 FÉVRIER 1887. Diana Marina 29 Avril 1887. Le 11 mars 3 heures 15 minutes de l'après midi assez forte secousse précédée d'un bruit souterrain durée secondes direction Sud Ouest Nord Est. Le 29 mars 10 heures 50 minutes du matin secousse très sensible la direction et le bruit semble venir cette fois du Nord Ouest Sud Est; durée secondes. Le 30 mars 3 heures 30 minutes du matin secousses sensible une autre 4 heures 20 minutes du matin une autre 5 heures 15 minutes du matin direction Nord Ouest Sud Est. Avril faible secousse midi 8 heures 15 minutes soir faible secousse. Avril le 12 10 heures 30 minutes du soir faible secousse à 11 heures 37 minutes soir secousse susultoire assez forte. bruit de vaisselle durée 1"Y. Le 18 Avril 11 11 heures 30 minutes du soir faible secousse. E. Cl3as LON. Nevt 1130551 Chr 8779 Aut CHARLON. E Source BULLETTINO DE VULCANISMO ITALIANO Tom ANNEE 14 Dat 1887 Titre NOTE SUR LE TREMBLEMENT DE TERRIDU 23 FEVRIER 1887

h223 NOTES SUR LE TREMBLEMENT DE TERRE DU 23 FÉVRIER 1887. Diana Marina 29 Avril 1887. Le 11 mars 3 heures 15 minutes de l'après midi assez forte secousse précédée d'un bruit souterrain durée secondes direction Sud Ouest Nord Est. Le 29 mars 10 heures 50

ENRICHISSEMENT DE L'ONTOLOGIE



Word Embedding

Technique de représentation d'un mot, ou d'un ensemble de mots, en vecteur qui permet de retrouver d'autres mots similaires par comparaison de modèle vectoriel.



CuriosiText v2.1.2

Etude «SisFrance_FR» | Import de corpus | Word2Vec | Initialisation de l'ontologie | Peuplement

Peuplement de l'ontologie

VOIR LE RAPPORT VOIR LE GRAPH

Selection de terme

🔍 Terme

Catégorisation du terme SECOUSSE

TERME NORMALISÉ VARIANTE SANS INTÉRÊT Classes métier

Suggestion de termes

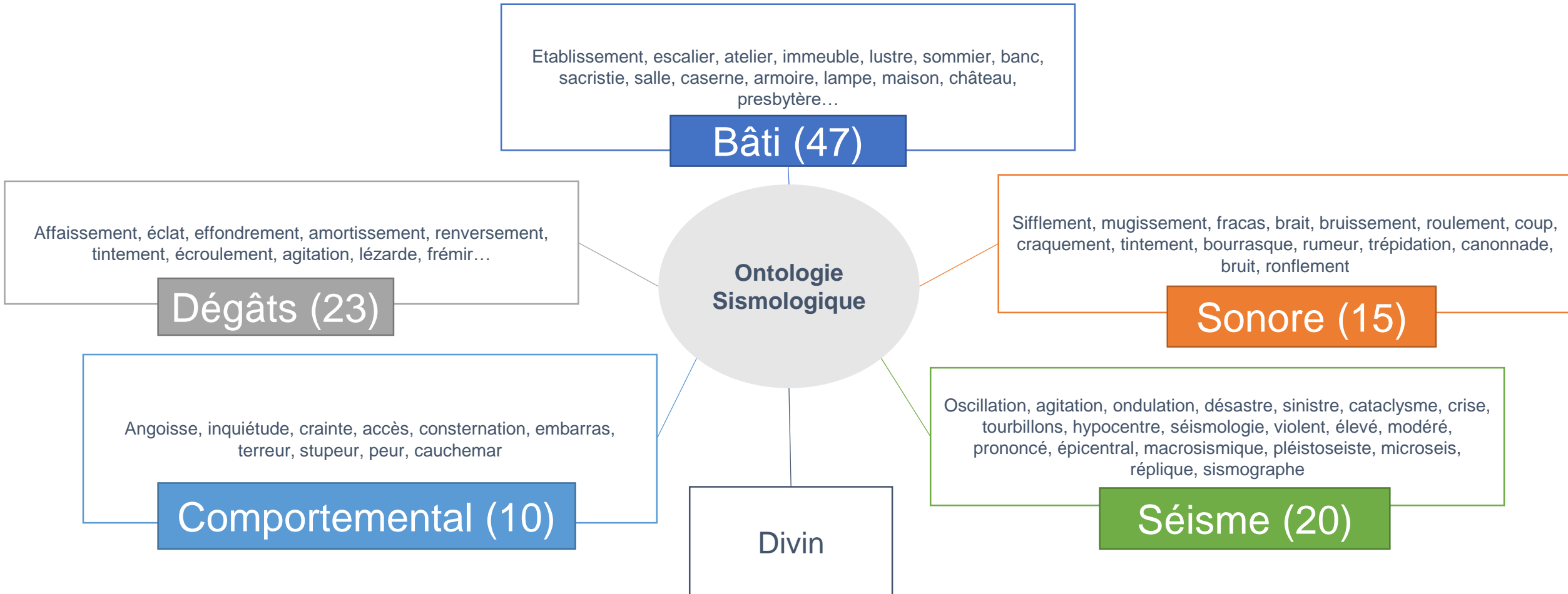
- SECOUSSE (NOM)
- TERRE (NOM)
- SECOUSSES (NOM)
- NAME (ADJ)

Termes candidats

- OSCILLATION (NOM) LASECOUSSE (NOM) COMMOTION (NOM) TRÉPIDATION (NOM)
- COUSSE (NOM) COMPOSANTE (NOM) SECOUSSEÉTÉ (NOM) ESTRAPPORTÉE (ADJ)
- PÉRIODE (NOM) PHÉNOMÈNE (NOM)

PEUPELEMENT DE L'ONTOLOGIE

➤ 115 termes ont été ajoutés aux 206 termes identifiés par les experts



VERS DES DONNÉES STRUCTURÉES...

Concepts Dédiés

Séisme
...
...
...

Bâti
...
...
...

Dégâts
...
...
...

Comportemental
...
...
...

Documents

Plusieurs secousses de tremblement de terre se sont fait ressentir depuis quelque temps sur divers points du département, et notamment dans l'arrondissement de Castellane.

Le 12 au soir, entre 8 et 9 heures, il s'en est produit une assez forte pour occasionner dans cette dernière ville des dégâts peu considérables. il est vrai, mais qui n'en ont pas moins jeté l'alarme dans la population. Quelques cheminées se sont écroulées, et plusieurs maisons ont eu leurs murailles lézardées,

Le dommage a été plus considérable à Chasteuil où l'Eglise s'est presque entièrement écroulée ainsi que le presbytère et trois maisons. A Taloire, plusieurs maisons sont profondément lézardées; à Taulanne, les toitures sont presque toutes détruites.

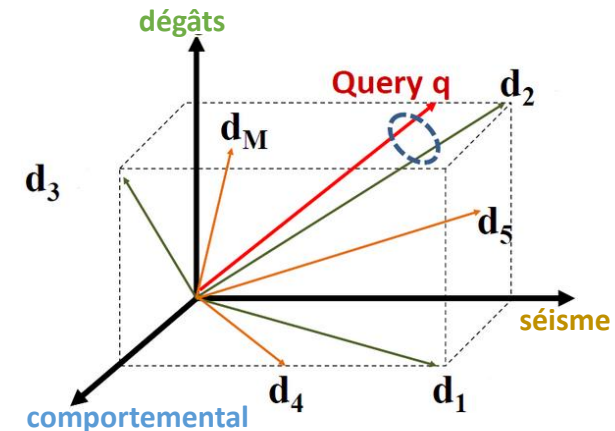
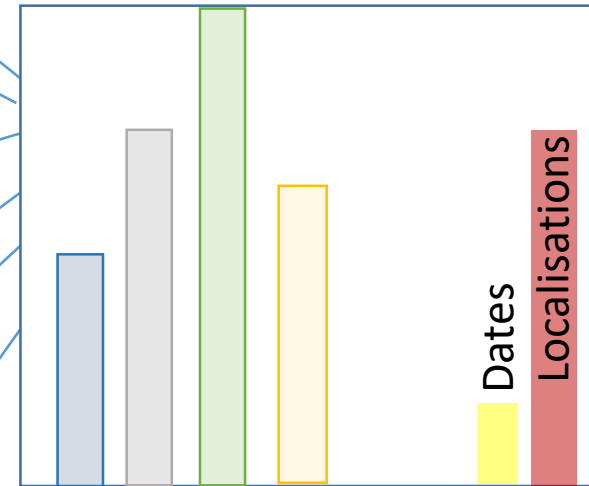
La même secousse a été ressentie à Digne, mais sans y causer de dégâts.

Journal des Basses Alpes, 20 décembre 1855

- Extraction des concepts dédiés (ontologie)
- Annotation automatique des bases de connaissance
- Détection des relations inter-concepts
- Définir l'espace latent dédié d'un document dans un espace vectoriel

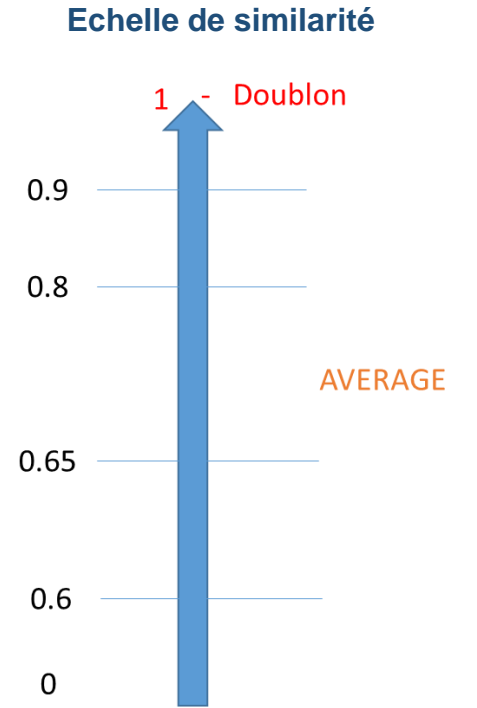
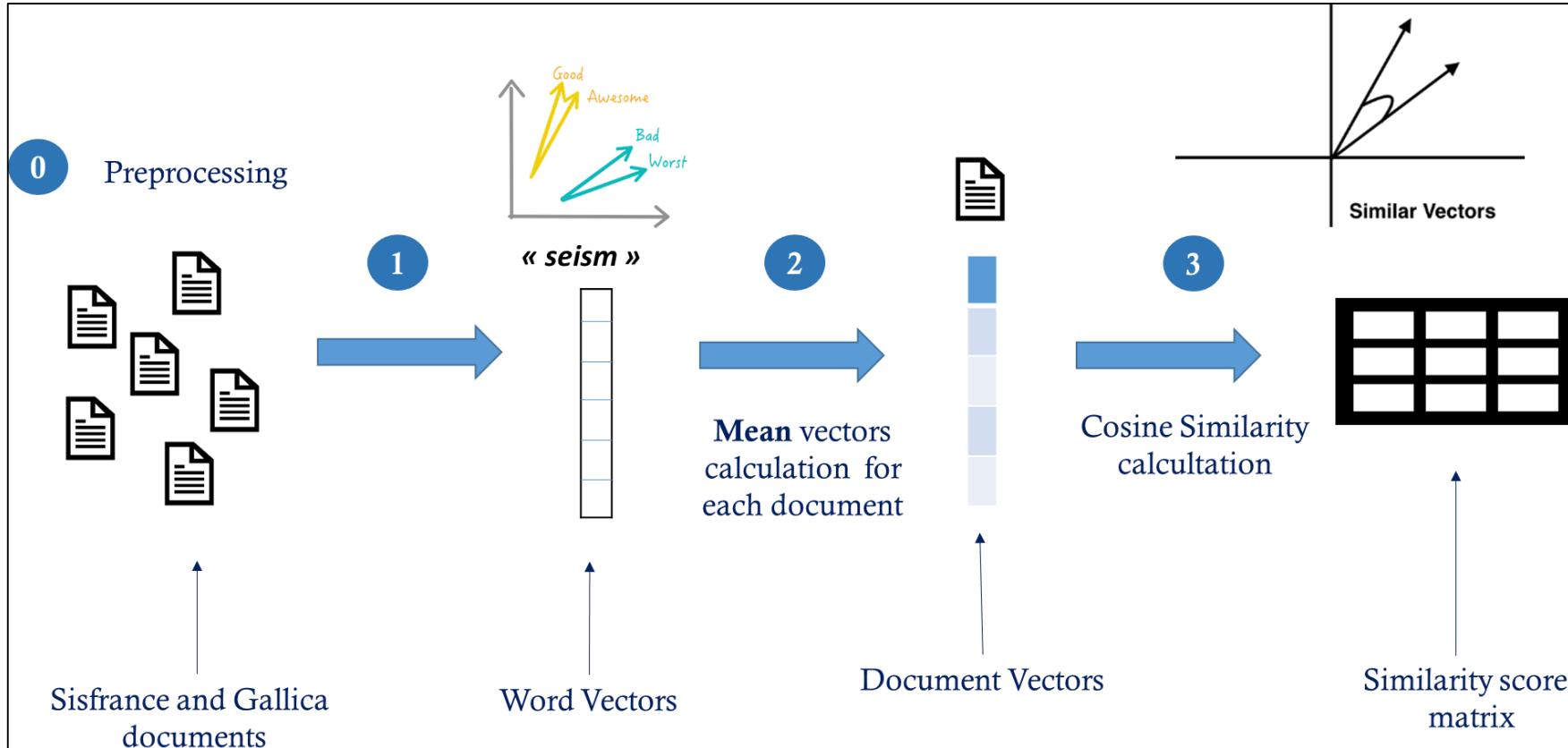
➤ Superposer des espaces vectoriels pour une recherche performante de documents pertinents

Proportion de concepts et indexation



... EXPLOITÉES EN SIMILARITÉ PAR SACS DE MOTS

Mettre en place la similarité pour éviter de retrouver les doublons Gallica/SisFrance

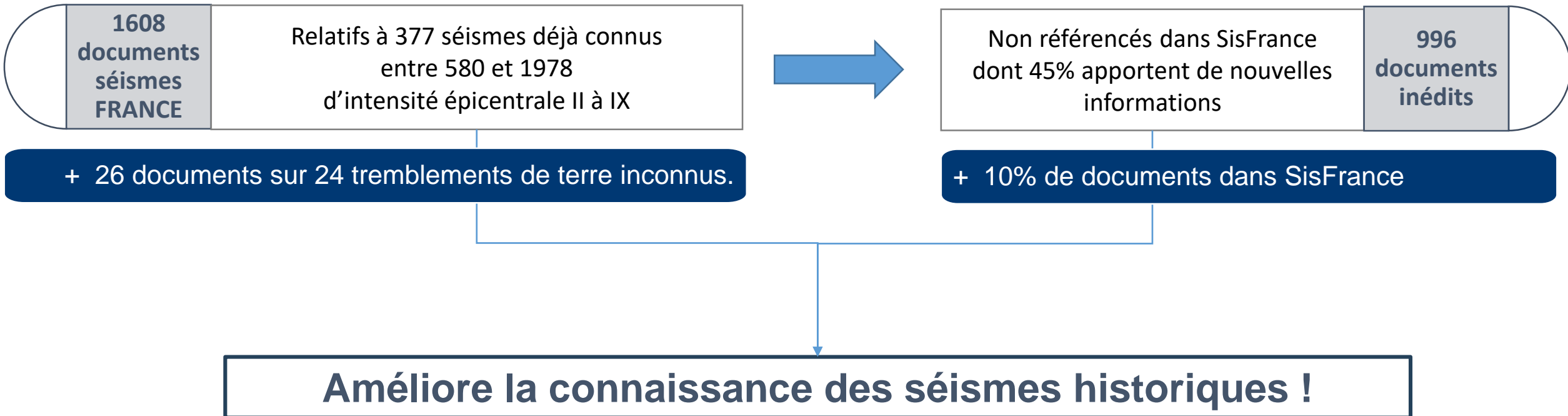


Cette méthode s'est montrée très efficace pour retrouver facilement des récits inédits de séismes ressentis en France métropolitaine.

RÉSULTATS



**Le système mis en place est efficace
Il permet de trouver de nouveaux documents
apportant de nouvelles informations sur des séismes passés**



» Un système plus autonome, plus efficace, déployés sur d'autres bases de données et thématiques

CONTINUER LA RECHERCHE



Intelligence artificielle et
Machine Learning non
supervisé

Similarité BERT

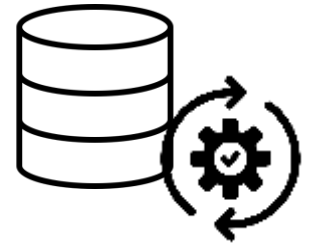
VALORISER LES DOCUMENTS TROUVÉS



Intégration des
documents dans
SisFrance

Contextualiser et
soumettre à expertise les
documents

VALORISER LA MÉTHODE



Prospections d'autres
fonds documentaires

Application vers
d'autres thématiques
risques naturels ?



FIN



SLIDES
BACK-UP

LA STRATÉGIE : LES ÉTAPES CLÉS

» Construire et investiguer un système permettant d'explorer les bases de données

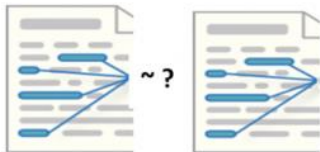
➔ [15-20%] — Exploitation de SisFrance



➔ [20-25%] — Enrichissement des bases de données et des bases de connaissance



➔ [60%] — Mise en place de techniques de datamining avancées



Similarités Bags of Words (BoW) pour comparer les textes OCRisés SisFrance avec les textes enrichis du corpus documentaire

```
[ 3.11617279e+00 -2.93757856e-01 2.49324  
7.16809511e-01 -1.10850143e+00 -3.0055:  
1.65937781e+00 8.07074010e-01 2.81844
```



Mise en place de l'effet boule de neige

Quelques documents historiques

Observations astronomiques faites à Toulouse, par M. Darquier. Avignon, chez Jean Aubert, 1777.

L'an Mil six cent quatre-vingt et sept



Deu au conseil du Roy le placet
présenté à Sa Majesté par les habitans de la ville de Remiremont
en Lorraine. Contenant que ladite ville ayant esté agitée d'un trblement de terre le
xiii^e de may 1683 plusieurs maisons ont tombé, et celles qui restèrent
sont demeurées entrouvertes. Et d'orte que les usages sont ruinés jusqu'à pré-
sent par force d'Estats. Ce qui les obligent de supplier Sa Ma^{te} de leur en faire
de tout ce qui pourra y avoir lieu pour leur donner moyen de se relever.

Placet des habitants de Remiremont adressé à Sa Majesté (collection archives communales de Remiremont, Vosges)

vouloir alléger les impôts : « Veu au conseil d'Etat du Roy le placet, présenté à Sa Majesté par les habitans de la ville de Remiremont en Lorraine. Contenant que ladite ville ayant esté agitée d'un trblement de terre le xiii^e de may 1683 [sic = 1682] plusieurs maisons tombèrent et celles qui restèrent sont demeurées entrouvertes en sorte qu'elles ne sont soutenues jusqu'à présent qu'à force d'étais ; ce qui les obligent de supplier sa Majesté de les desgager de toute imposition pendant six ans pour leurs donner moyen de restablir ladite ville ».

instant, (XVIII SIECLE) BOURGIGNON tait

immédiatement, ont fait un cliquetis tres marque, ainsi que les vitres.

Le vent était à l'Est modéré; il venait de tomber, quelques minutes auparavant, une grosse ondée de pluie, qui avait duré environ dix minutes.

Plusieurs personnes de la ville s'en sont apperçues. >> (p.103)

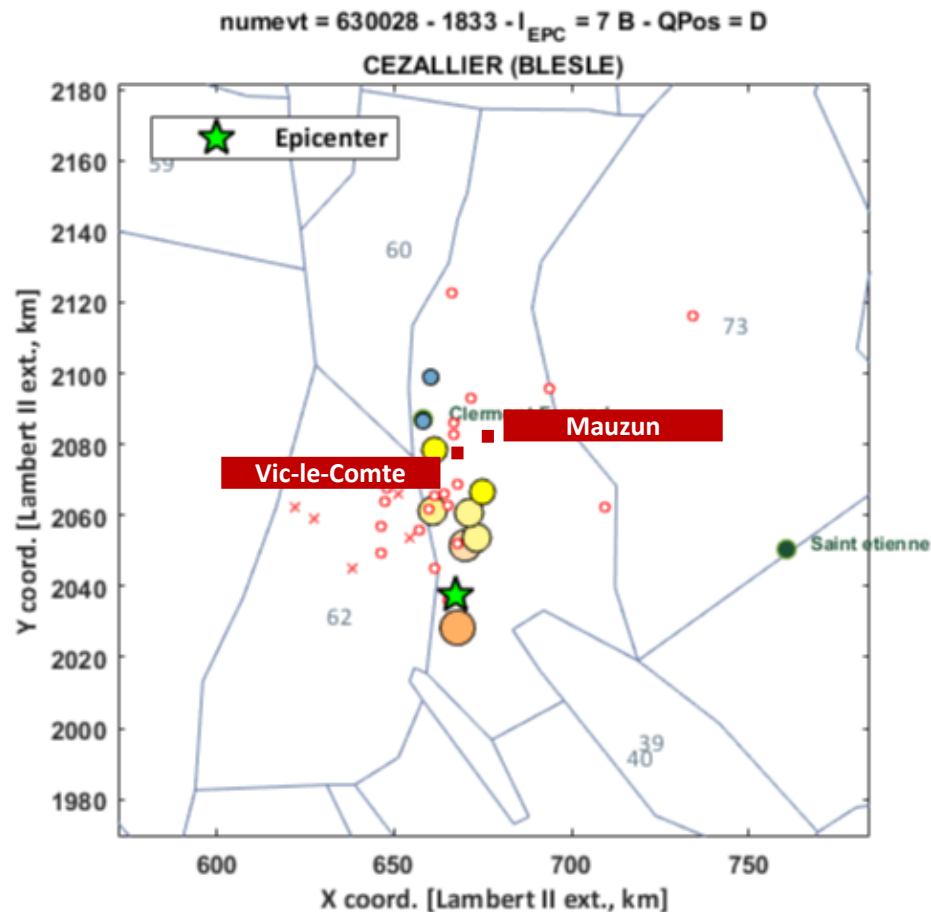


DEFINITIONS

- **CRAWL** : désigne l'exploration d'un site web par un robot d'un moteur de recherche, en cliquant sur les liens proposés, afin de découvrir toutes les pages du site au travers d'une navigation naturelle.
- **INDEXATION** : référence à des processus de représentation de l'information d'un document par un indice ou un mot clé, avec l'aide ou non d'un langage documentaire, en vue d'en faciliter le repérage et la consultation.
- **OCR** : Optical Character Recognition (ou océrisation) : désigne les procédés informatiques pour la traduction d'images de textes imprimés ou dactylographiés en fichiers de texte.
- **TEXT MINING** est une branche du DATA MINING qui se spécialise dans le traitement de corpus de textes pour en analyser le contenu puis en extraire des connaissances.
- **INTELLIGENCE ARTIFICIELLE** (Apprentissage automatique)
 - Apprentissage supervisé : **MACHINE LEARNING**
L'apprentissage est dit supervisé lorsque les données qui entrent dans le processus sont déjà catégorisées et que les algorithmes doivent s'en servir pour prédire un résultat en vue de pouvoir le faire plus tard lorsque les données ne seront plus catégorisées
 - Apprentissage non supervisé : **DEEP LEARNING**
L'apprentissage non supervisé est beaucoup plus complexe puisqu'ici le système va devoir détecter les similarités dans les données qu'il reçoit et les organiser en fonction de ces dernières.

Analyse qualitative

➤ CEZALIER (BESLE) 630028 : nouvelles localités avec détails de ressenti et de dégâts



- Détails rapportés sur le ressenti du séisme à Vic-le-Comte et Mauzun (Puy-de-Dôme)

PUY-DE-DÔME. — Voici quelques-uns des phénomènes remarquables pendant ou après le tremblement de terre qu'on a senti dans nos contrées le 18 de ce mois. A Vic-le-Comte, un prêtre disant la messe, a abandonné l'autel pour chercher refuge dans la sacristie, et les fidèles épouvantés se sont précipités hors de l'église, croyant qu'elle allait crouler. Une femme s'est évanouie. A Saint-Germain-Lembron, trois ou quatre nouvelles secousses ont persuadé aux ames pieuses que la fin du monde était venue. A Mozun, la maison de M. Greliche, quoique d'une construction très-solide, a été lézardée du toit aux fondemens, et l'ébranlement a rempli de terreur tout le pays. La batterie de cuisine de plusieurs maisons à Clermont a été mise en mouvement. La commotion, accompagnée d'un sourd mugissement, semblait se faire de bas en haut, car plusieurs personnes se sont senties comme soulevées avec leurs sièges. A la Velle, près Champaix, la commotion a été violente : des cuves ont été ébranlées, et des tuiles se sont détachées des toits. A Nonette, le tremblement, accompagné du mugissement qui a été entendu, paraissait se diriger d'Arles à Saint-Germain. Des cultivateurs qui se trouvaient dans les champs ont été renversés ; un vigneron, qui vidait sa hotte dans sa bacholle, y est tombé avec le raisin. Plusieurs personnes ont été frappées d'une sorte de scintillation, ce qui était probablement le résultat de l'agitation de tous les objets.

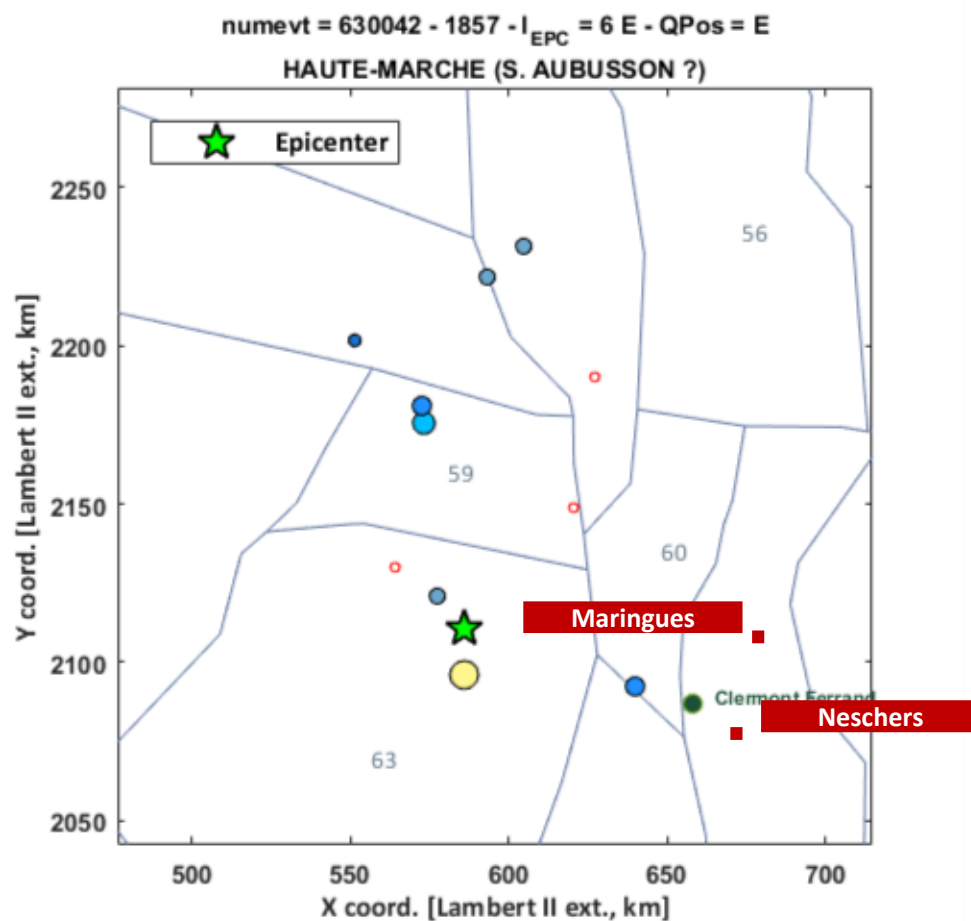
Ce tremblement de terre s'étant fait sentir à Saint-Germain, à Nonette, à Issoire, à Cournon, paraît avoir suivi la direction de la Couze et de l'Allier. Tout le monde s'accorde à dire que le bruit souterrain qui s'est fait entendre est un mugissement d'une nature particulière, qu'on ne peut comparer à aucun bruit connu. On a très-distinctement senti deux sortes de mouvement, l'un de soulèvement et l'autre de tremblement. Tout le monde a observé quel sentiment d'effroi ce phénomène produit sur ceux qui l'éprouvent.

Retronews – Le Constitutionnel 26/10/1833. (page 3)

Analyse qualitative

» HAUTE-MARCHE (S. AUBUSSON?) 630042 : nouveaux témoignages dans de nouvelles localités

- Témoignages rapportés du ressenti du séisme à Neschers et Maringues (Loire et Puy-de-Dôme)



— Nous trouvons dans le *Moniteur du Puy-de-Dôme* la lettre suivante, adressée au rédacteur par le curé de **Neschers** :

« Aujourd'hui 16 juin 1857 à onze heures et demie avant midi, nous avons éprouvé un tremblement de terre assez violent, mais qui n'a duré que deux ou trois secondes, et qui n'a pas eu de suites fâcheuses, du moins dans ma paroisse. Les pigeons, les poules, les chiens, les chats ont paru effrayés plus encore que les personnes, qui cependant se portaient du côté du presbytère, et qui me demandaient ce que ce pouvait être. Le bruit a eu quelque analogie avec celui d'une cheminée qui s'écroule. La direction de ce bruit était à peu près du levant au couchant. Au moment où j'écris ce dernier mot, à midi moins un quart, j'éprouve une autre secousse, mais plus faible. »

» C'est par le vent du midi que s'est manifesté le phénomène; le thermomètre centigrade marquait 23 degrés; dans le baromètre, le mercure s'élevait un peu au-dessus du variable; le ciel était en partie voilé de gros nuages, et l'atmosphère chargée d'électricité. »

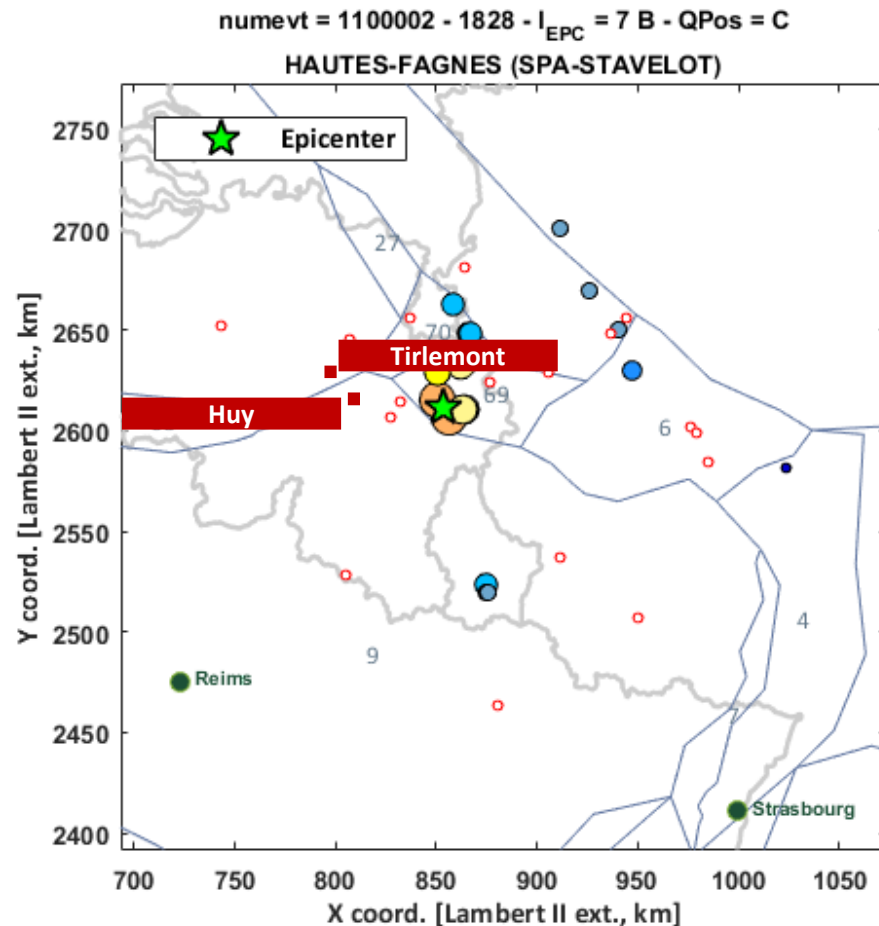
Le même journal ajoute :

« Notre correspondant de **Maringues** nous écrit que la secousse de tremblement de terre s'est fait sentir à la même heure et avec un peu plus de violence dans les parties basses de la ville. »

Gallica – La Presse 20/06/1857. (page 2)

Analyse qualitative

HAUTES-FAGNES (SPA-STAVELOT) 1100002 : nouvelles localités avec détails de ressenti et de dégâts



- Détails rapportés sur le ressenti du séisme à Huy et Tirlemont (Belgique)

« A Huy et dans les environs , vers neuf heures , la secousse a été assez forte , sa direction était de l'est à l'ouest ; des meubles ont été dérangés , une cheminée s'est écroulée ; on assure même que le pont sur la Meuse a été ébranlé. Cet événement a répandu la terreur parmi les habitants , surtout parmi ceux des campagnes. »

« A Tirlemont , on a ressenti pareillement , dans la matinée , des secousses qui ont duré à-peu-près sept secondes ; grand nombre de cheminées ont été renversées , les murs de plusieurs maisons crevassés , et dans une maison , les miroirs , verres et objets de porcelaine ont été brisés. Le dommage causé par ce phénomène est provisoirement évalué à 1,000 flor. »

Retronews – Gazette Nationale ou Moniteur Universel 28/02/1828. (Page 2)