Gallic(orpor)a : Extraction, annotation et diffusion de l'information textuelle et visuelle en diachronie longue

Benoît Sagot, Laurent Romary, Rachel Bawden, Pedro Javier Ortiz Suárez, Kelly Christensen, Simon Gabay, Ariane Pinche, Jean-Baptiste Camps

Gallic(orpor)a

Extraction, annotation et diffusion de l'information textuelle et visuelle en diachronie longue

B. Sagot[1] L. Romary[1] R. Bawden[1] P. J. Ortiz Suárez[1]
Kelly Christensen[1] **S. Gabay**[2] **A. Pinche**[3] J.B. Camps[3]

[1]Inria (équipe-projet ALMAnaCH)

[2]Université de Genève

[3]École nationale des chartes, Université PSL

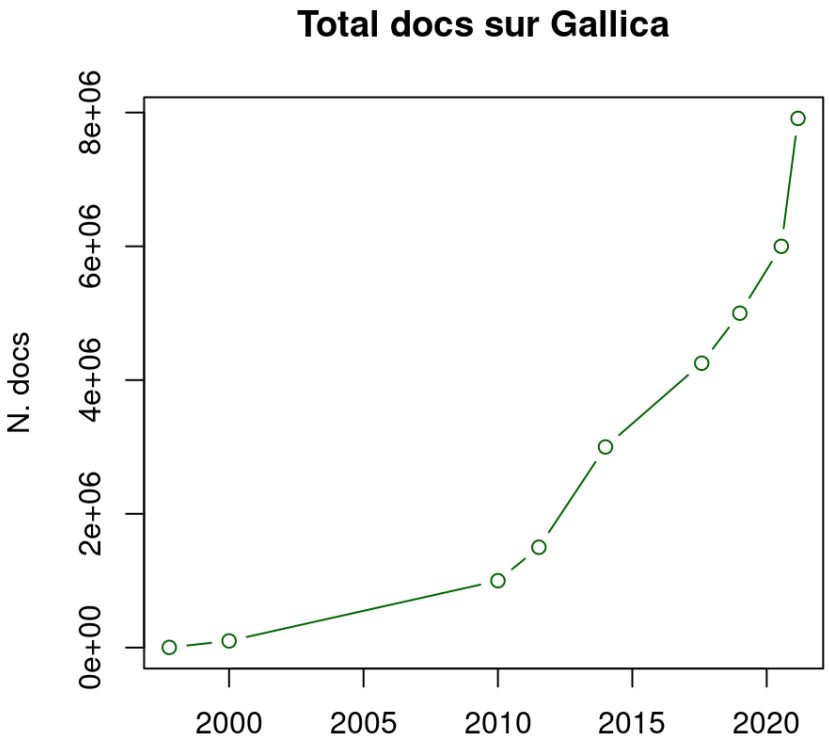
09 décembre 2022
Restitution des travaux

1. Les enjeux du projet Gallic(orpor)a
   - Les collections numérisées
   - Les objectifs du projet Gallic(orpor)a
   - Une chaîne de traitement
2. Les outils disponibles aujourd'hui
   - Projets préexistants
   - Les corpus gold Gallic(orpor)a
   - Les modèles Gallic(orpor)a
   - Les scripts Gallic(orpor)a
   - Les fichiers XML TEI générés à partir des prédictions HTR
3. Les difficultés rencontrées
   - Gérer l'hétérogénéité
   - Segmentation et premiers échecs
   - Passage à l'échelle de la production
   - Gestion du calendrier de projet
4. Conclusion

Les enjeux du projet Gallic(orpor)a
`https://github.com/Gallicorpora`

Gallica et le (Data) Deluge

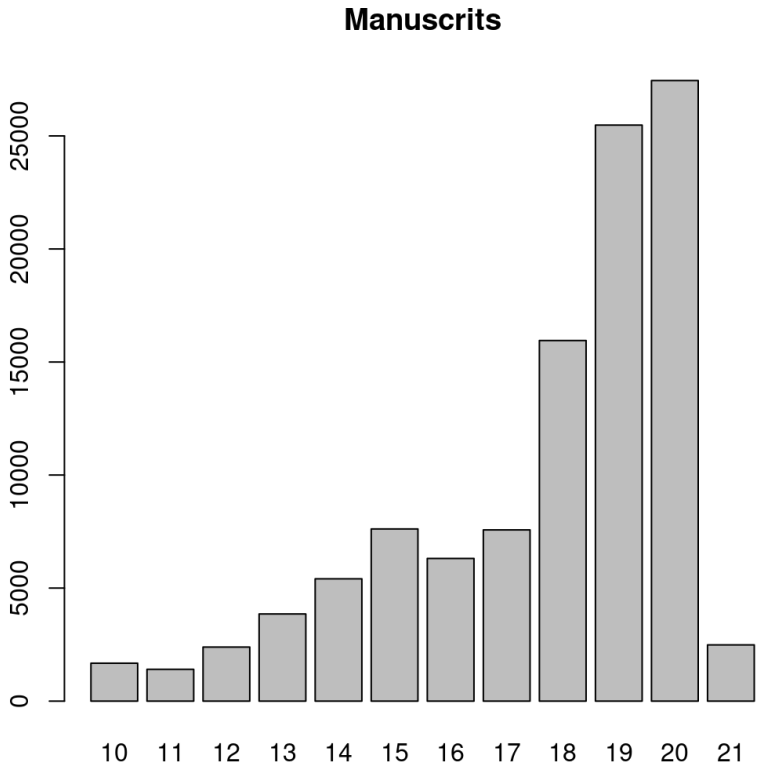
Data Deluge (Jim Gray, 2007).
1991 : 1 ; 1997 : 1 million ; 2021 : 200 millions de sites web.
Gallica : de **2500 à 8 millions de documents**



Danby, 1840. *Le Déluge*.

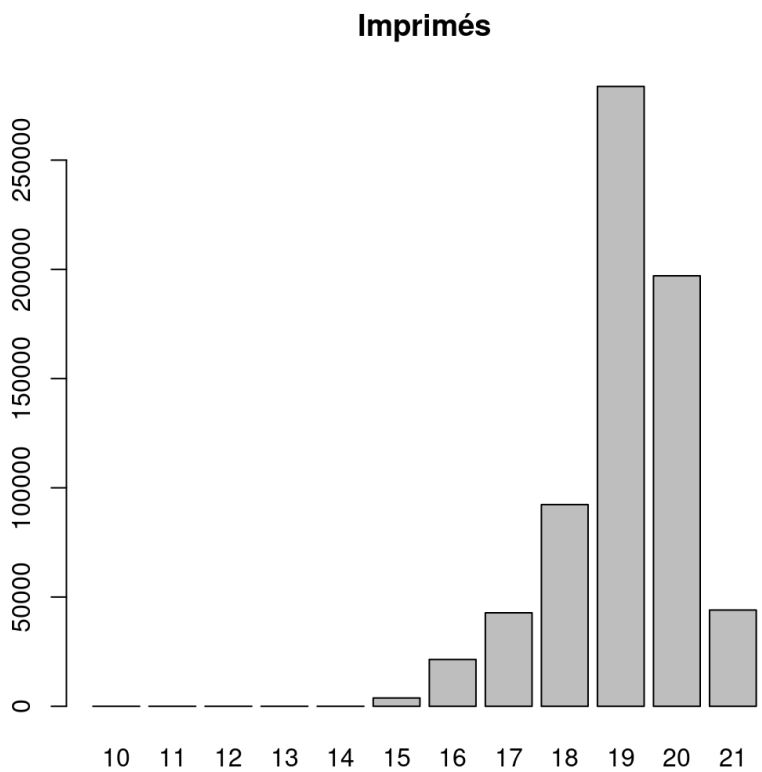
Manuscrits et imprimés sur Gallica

193 265 manuscrits



dont 52 188 avant 1800,
dont 4 avec couche texte

1 182 471 livres imprimés



dont 160 335 avant 1800,
dont 38 281 avec couche texte

Objectifs du projet Gallic(orpor)a

– Concevoir une chaîne de traitement de l'image à la **donnée structurée et enrichie**

– permettant l'**automatisation** des différentes tâches

– pour construire un corpus richement **annoté**

– qui permette **de valoriser et d'exploiter** les collections numériques de la BnF

Objectifs du projet Gallic(orpor)a

Des outils

Une chaîne de traitement unifiée, basée sur des outils *Open Source*
(Kraken, eScriptorium, Pie, CamenBERT...)

De quoi les entraîner

Un corpus de référence (*gold*, étalon-or).
(données annotées et vérifiées par l'humain)

Des résultats

Un corpus traité (*silver*)
(documents auxquels auront été appliqués les modèles)

Chaîne de traitement : Prévisionnelle

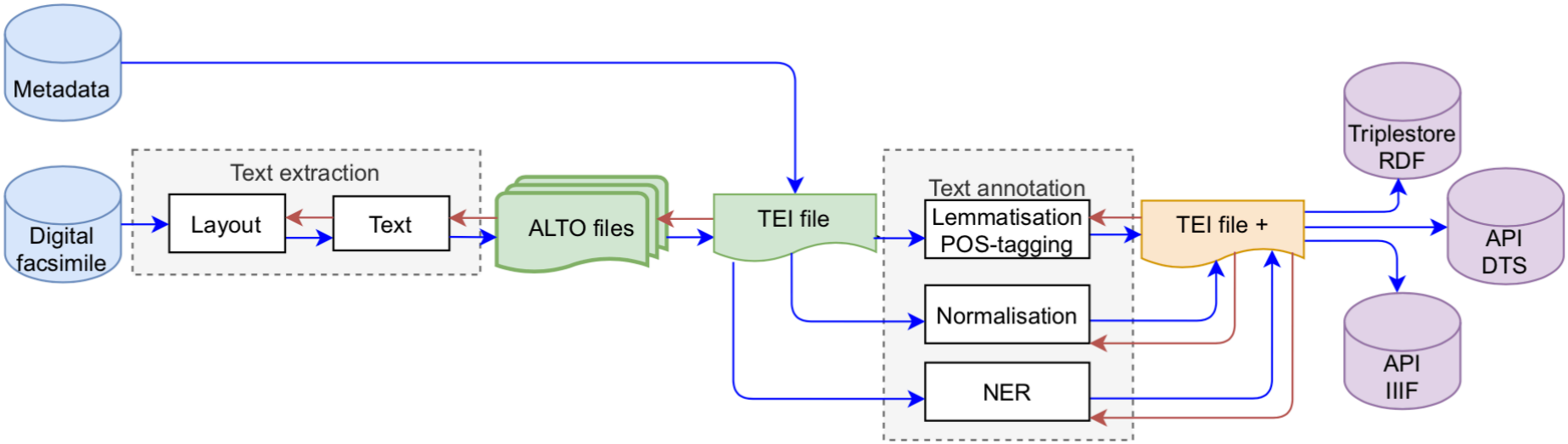


FIGURE – Chaîne de traitement du projet *Gallic(orpor)a.*

Les outils disponibles aujourd'hui

Projets préexistants en TAL

- **Deucalion** pour le traitement des documents médiévaux
Clérice (T.), Camps (J.B.) et Pinche (A.), *Deucalion, Modèle Ancien Francais (0.2.0)*, version v0.2.0, juin 2019, DOI : 10.5281/zenodo.3237455

- **E-ditiones** pour le traitement du français d'Ancien Régime
Gabay (S.), Clérice (T.), Camps (J.B.), Tanguy (J.B.) et Gille-Levenson (M.), « Standardizing linguistic data : method and tools for annotating (pre-orthographic) French », dans *Proceedings of the 2nd International Conference on Digital Tools & Uses Congress*, 2020, p. 1-7

- **FREEM** pour le traitement automatique de la langue (XVI^{e}-XVIII^{e}
Gabay (S.), Ortiz Suarez (P.), Bawden (R.), Bartz (A.), Gambette (P.) et Sagot (B.), « Le projet FREEM : ressources, outils et enjeux pour l'étude du français d'Ancien Régime », dans *Actes de la 29e Conférence sur le Traitement Automatique des Langues Naturelles*, Avignon, 2022, p. 154-165

Projets préexistants en HTR

- **CREMMALab** pour le traitement des documents médiévaux
  Pinche (A.), *Cremma Medieval*, juin 2022, URL : https://github.com/HTR-United/cremma-medieval (visité le 03/11/2022)

- **SegmOnto** pour la description de la mise en page
Gabay (S.), Camps (J.B.), Pinche (A.) et Jahan (C.), « SegmOnto : common vocabulary and practices for analysing the layout of manuscripts (and more) », dans *Proceedings of the 1st International Workshop on Computational Paleography*, Lausann (Switzerland), 2021

- Des dépots de vérités de terrain :
  - OCR17, Jahan (C.) et Gabay (S.), *OCR17 +*, version 1.0, juil. 2021, URL : https://github.com/e-ditiones/OCR17plus
  - FONDUE-FR-PRINT-16, Gabay (S.), *Transcriptions of French 16th c. prints*, mars 2021, URL : https://github.com/FoNDUE-HTR/FONDUE-FR-PRINT-16
  - Pictocatalogs - Datasets for catalogs OCR and segmentation, Pradier (F.), *PictoCatalogs - Datasets for historical catalogs OCR and segmentation*, version 1.0, mai 2021, URL : https://github.com/PictoCatalogs/TrainingDataOCR

Les corpus gold Gallic(orpor)a pour la période médiévale

Les corpus d'entraînement pour l'HTR

– Pour les manuscrits du 15e siècle, Pinche (A.), Gabay (S.), Leroy (N.) et Christensen (K.), *Données HTR manuscrits du 15e siècle*, URL : https://github.com/Gallicorpora/HTR-MSS-15e-Siecle

– Pour les incunables du 15e siècle, Pinche (A.), Gabay (S.), Leroy (N.) et Christensen (K.), *Données HTR manuscrits du 15e siècle*, URL : https://github.com/Gallicorpora/HTR-MSS-15e-Siecle

```
<TextLine ID="eSc_line_35615467"
          TAGREFS="LT1056"
          BASELINE="1495 4225 3522 4206"
          HPOS="1477"
          VPOS="4091"
          WIDTH="2045"
          HEIGHT="180">
  <Shape><Polygon POINTS="1495 4225 1477 4137 1518 4105 1523 4105 1527 4105 1532 4105 1929 4123 1985 4100 1989 4100 1
    <String CONTENT="premierement ceste presente table en la quelle on trou"
          HPOS="1477"
          VPOS="4091"
          WIDTH="2045"
          HEIGHT="180"></String>
</TextLine>
```

Figure – Exemple de fichier XML ALTO

Les corpus gold Gallic(orpor)a pour les imprimés anciens

Les corpus d'entraînement pour l'HTR

– Pour les imprimés du 16e siècle, Gabay (S.), Pinche (A.), Vlachou-Efstathiou (m.) et Christensen (K.), *Données HTR imprimés du 16e siècle*, URL : https://github.com/Gallicorpora/HTR-imprime-16e-siecle

– Pour les imprimés du 17e siècle, Gabay (S.), Pinche (A.), Fabert (E.), Vlachou-Efstathiou (M.), Maxime (H.) et Christensen (K.), *Données imprimés du 17e siècle*, URL : https://github.com/Gallicorpora/HTR-imprime-17e-siecle

– Pour les imprimés du 18e siècle ; Gabay (S.), Pinche (A.), Fabert (E.) et Christensen (K.), *Données imprimés du 18e siècle*, URL : https://github.com/Gallicorpora/HTR-imprime-18e-siecle

Les corpus d'entraînement pour la lemmatisation

– Pour les documents du 15e au 18e siècle, Pinche (A.), Gabay (S.), Nguyen (M.) et Laroche (J.), *Gallicorpora lemmatisation dataset*, URL : https://github.com/Gallicorpora/Lemmatisation

Les corpus gold Gallic(orpor)a pour les imprimés anciens

Les données pour l'HTR ont été réalisées grâce à **eScriptorium**
Kiessling (B.), Tissot (R.), Stokes (P.) et Stökl Ben Ezra (D.), « eScriptorium : An open source platform for historical document analysis », dans *2019 International Conference on Document Analysis and Recognition Workshops (ICDARW)*, 2019, t. 2, p. 19-24

Les données de lemmatisation ont été réalisées grâce à l'interface de post-correction **Pyrrha** :
Clérice (T.), Pilla (J.) et Camps (J.B.), *hipster-philology/pyrrha : 1.0.1*, déc. 2018, DOI : 10.5281/zenodo.2325428

Les modèles Gallicorpora

– Les modèles de segmentation

- Un modèle de segmentation affiné à partir de blla.mlmodel qui est le modèle par défaut de segmentation de Kraken
  KIESSLING (B.), « Kraken - an Universal Text Recognizer for the Humanities », dans *Digital Humanities 2019 Conference Abstracts*, Utrecht, The Netherlands, 2019, URL : https://dev.clariah.nl/files/dh2019/boa/0673.html (visité le 16/03/2020)
- Un modèle entraîné à partir de YALtAi
  CLÉRICE (T.), *You Actually Look Twice At it (YALTAi) : using an object detection approach instead of region segmentation within the Kraken engine*, juil. 2022, URL : https://hal-enc.archives-ouvertes.fr/hal-03723208

Les modèles Gallicorpora

Pinche (A.) et Gabay (S.), *Segmentation and HTR Model*, URL : https://github.com/Gallicorpora/Segmentation-and-HTR-Models

- Les modèles HTR
  - Le modèle Gallicorpora+ pour les imprimés du 16e au 19e siècle (98,66%, test score).
  - Le modèle Cremma-medievalGallicorpora15, aussi appelé Cortado, pour les manuscrits et les incunables (95.54%, test score).

BnF, Réserve des livres rares, RES-Z-2442, 16e s.

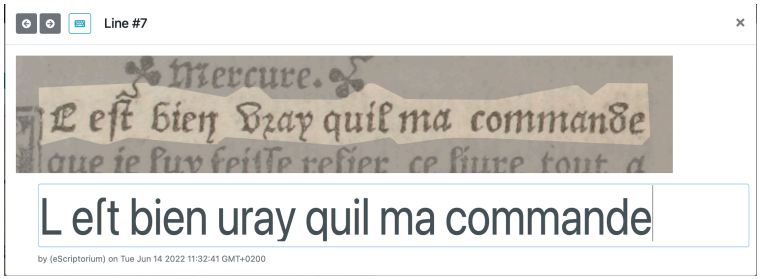


Figure – Prédiction issue du modèle Gallicorpora+

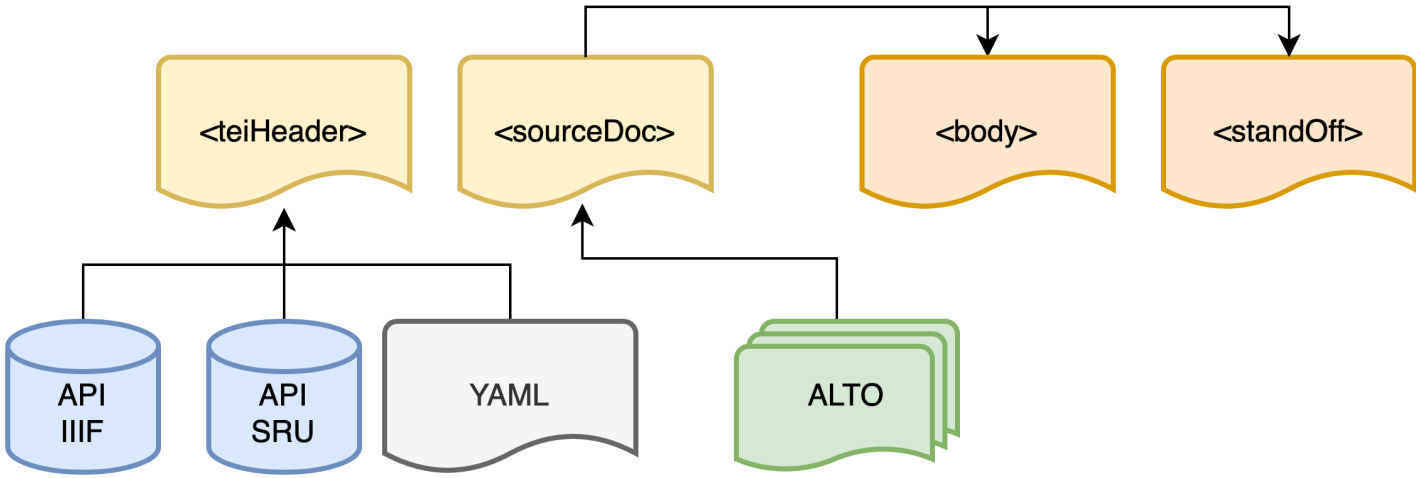
BnF, Réserve des livres rares, vélins 611, 15e s.

Figure – Prédiction issue du modèle Cortado

Les scripts Gallicorpora

– **Transformation alto → TEI**

Christensen (K.), Gabay (S.) et Pinche (A.), *AltoToTei*, URL : https://github.com/Gallicorpora/application



– **Annotator** : Injection de l'annotation linguistique (en cours de développement)

Bartz (A.), Gabay (S.) et Juliette (J.), *Annotator*, août 2022, URL : https://github.com/e-ditiones/Annotator (visité le 06/12/2022)

Les fichiers XML TEI pré-éditorialisés

Mise à disposition d'un dépôt avec :

- Un corpus *manuscrits et incunables*
- Un corpus *imprimés anciens*

Christensen (K.), Gabay (S.) et Pinche (A.), *TEI Corpus du projet Gallicorpora*, version 1.0.0, juil. 2022, DOI : 10.5281/zenodo.1234

```
/>Plaintes qu'on lift au front de ces ormes empraintes,<lb
corresp="#f9-block_0-line_35-lineCount36"/>Nym¬</ab>
<pb corresp="#f10"/>
<ab corresp="#f10-block_0-blockCount1" type="MainZone"><lb
corresp="#f10-block_0-line_0-lineCount1"/>I.<lb corresp="#f10-block_0-line_1-lineCount2"
/>LEMLEAV<lb corresp="#f10-block_0-line_2-lineCount3"/>Nymphes vous le ſauez, &amp;amp; vous
qui habitez<lb corresp="#f10-block_0-line_3-lineCount4"/>Satyres dans les creux de ces
obſcuritez.<lb corresp="#f10-block_0-line_4-lineCount5"/>Meſme le beau criſtal de ces
viues fontaines<lb corresp="#f10-block_0-line_5-lineCount6"/>Le murmure en coulant, par
ces herbeuſes plaiies<lb corresp="#f10-block_0-line_6-lineCount7"/>L E.<lb
corresp="#f10-block_0-line_7-lineCount8"/>N'as to pai veu, Francin, machotter les
brebi<lb corresp="#f10-block_0-line_8-lineCount9"/>L'herbe demibrulee, au milieu des
herbiſẽ<lb corresp="#f10-block_0-line_9-lineCount10"/>Briſer nos chalumeaux? &amp;amp; de
mille ruynes<lb corresp="#f10-block_0-line_10-lineCount11"/>Saccager les rouſeaux de nos
pauures caßines?<lb corresp="#f10-block_0-line_11-lineCount12"/>Au lieu d'épiz creſtez
naiſtre ſur les fillons.<lb corresp="#f10-block_0-line_12-lineCount13"/>Des chardons
heriſſez en pointes d'aiguillons?<lb corresp="#f10-block_0-line_13-lineCount14"/>Les porcs
dans les ruiſſeaux? &amp;amp; troubler dans la pre<lb
corresp="#f10-block_0-line_14-lineCount15"/>Leau que tous les bergers tenoient comme
ſacree<lb corresp="#f10-block_0-line_15-lineCount16"/>De carmes enchantez la Lune
enſorceler?<lb corresp="#f10-block_0-line_16-lineCount17"/>Faire tarir le lait, &amp;amp; le
pis defenfler<lb corresp="#f10-block_0-line_17-lineCount18"/>De la vache laitiere, &amp;amp;
de mauuaiſe œillade<lb corresp="#f10-block_0-line_18-lineCount19"/>Rendre tout le
troupeau, &amp;amp; galeux, &amp;amp; malade:<lb corresp="#f10-block_0-line_19-lineCount20"/>Bref,
i'eſtime celuy trois &amp;amp; trois fois heureux<lb
corresp="#f10-block_0-line_20-lineCount21"/>Qui mourant n'a point veu vn ciel ſi
malheureux<lb corresp="#f10-block_0-line_21-lineCount22"/>ERANCIN<lb
corresp="#f10-block_0-line_22-lineCount23"/>Quelle greſle, quel vent, quel malheur, quel
orag<lb corresp="#f10-block_0-line_23-lineCount24"/>Quelle eſtrange fureur, quel infame
pillage<lb corresp="#f10-block_0-line_24-lineCount25"/>Quelle rage du Ciel, quelle nue
d'erreur<lb corresp="#f10-block_0-line_25-lineCount26"/>Quelle mauuaiſe main, a dérobé
l'honneur<lb corresp="#f10-block_0-line_26-lineCount27"/>Le repos, &amp;amp; la paix, la
gloire, &amp;amp; la vaillance<lb corresp="#f10-block_0-line_27-lineCount28"/>L'heritage
ſacré de noſtre douce France?<lb corresp="#f10-block_0-line_28-lineCount29"/>Pleurez
villes, chaſteaux, &amp;amp; verſez larmes d'yeus<lb
corresp="#f10-block_0-line_29-lineCount30"/>Satyres, Cheurepiez, Faunes &amp;amp;
Demidieux</ab>
<pb corresp="#f11"/>
```

FIGURE – Exemple de fichier XML TEI généré automatiquement.

Annotation linguistique

Une série de textes OCRisée ne forme pas un corpus requêtable / exploitable. Il faut annoter les données extraites depuis le fac-similé numérique. Plusieurs tâches de TAL sont déjà opérationnelles (avec différents degrés de fiabilité) :

- Lemmatisation, POS et morphologie pour tous les états de langues
- Normalisation linguistique (=alignement avec le français contemporain) pour les périodes XVI^{e}-XVIII^{e} s.
- Reconnaissance des entités nommées (XVI^{e}-XVIII^{e} s.)
- *Entity linking* pour les lieux

Un grand merci à J. Janès, A. Bartz, Ph. Gambette, Th. Clérice pour les scripts, données et modèles.

Les difficultés rencontrées

Gérer l'hétérogénéité du corpus

Comment dépasser l'hétérogénéité des sources sur le temps long ?

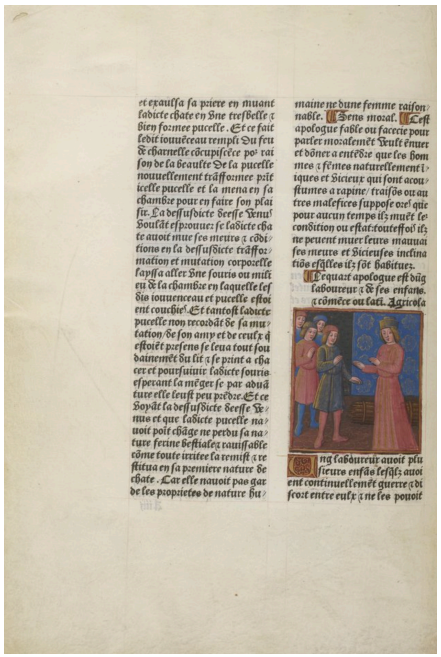


FIGURE – BnF, Réserve des livres rares, velin, 15e s.

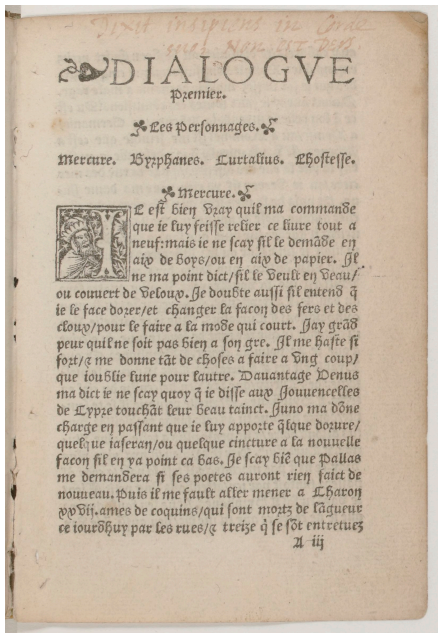


FIGURE – BnF, Réserve des livres rares, RES-Z-2442, 16e s.

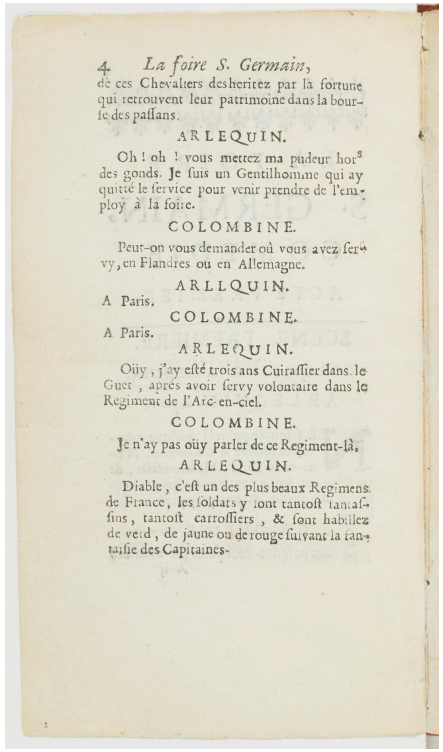


FIGURE – BnF, Arts du spectacle, réserve 8-RO-1702, 17e s.

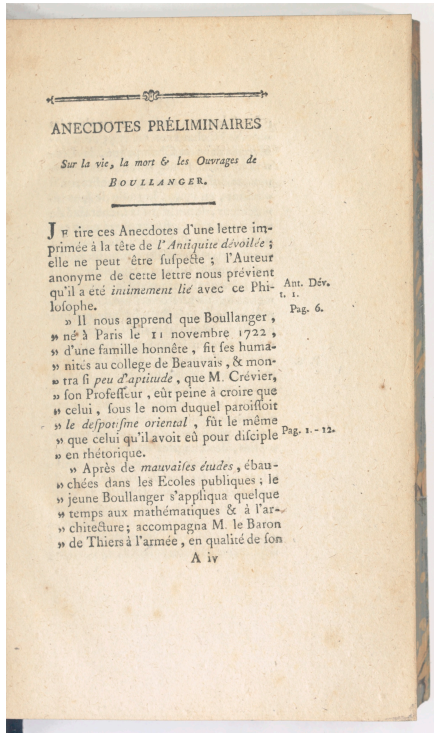


FIGURE – BnF, Droit, économie, politique, 2012-39571, 18e s.

Solution : Développer des systèmes d'annotation compatible avec l'ensemble des documents (mise en page, lemmatisation, entités nommées, etc.)

Segmentation et premiers échecs

Le modèle de segmentation *Kraken* ne nous a pas permis d'obtenir des résultats satisfaisants. Problème d'hétérogénéité des mises en page ? De granularité de la description ? Ou problème méthodologique ?

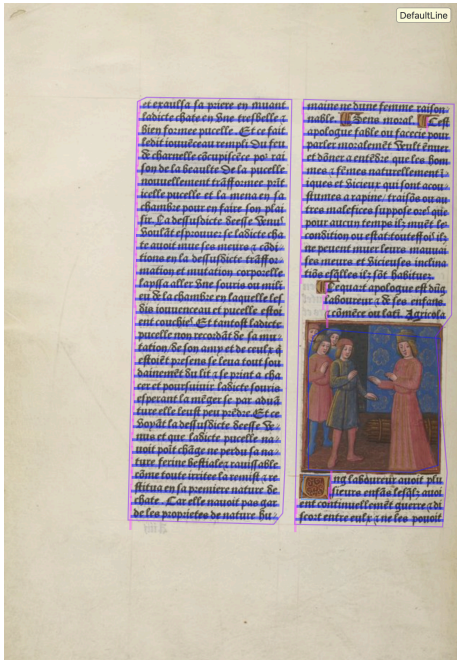


FIGURE – BnF, Réserve des livres rares, vélins 611, 15e s.

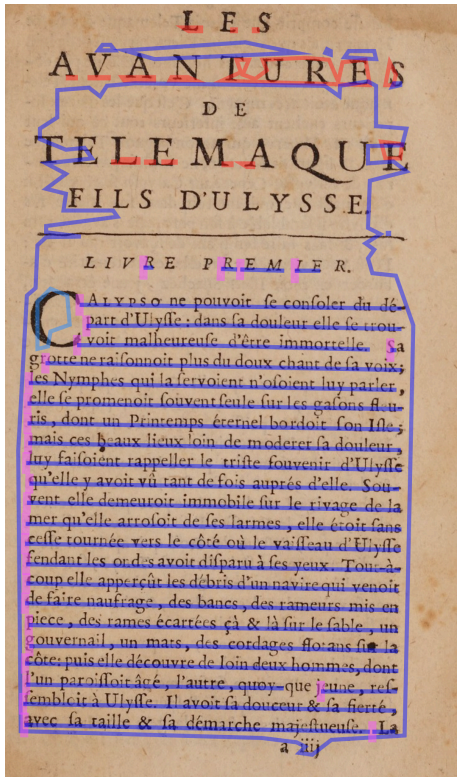


FIGURE – BnF, Réserve des livres rares, RES-Z-2442, 16e s.

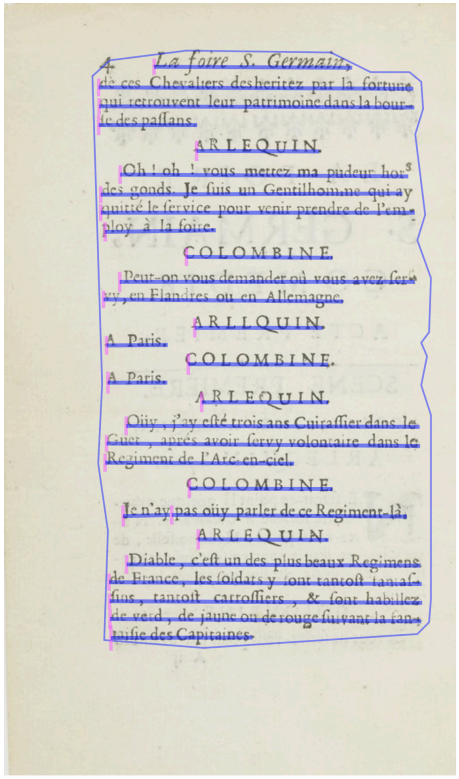


FIGURE – BnF, Arts du spectacle, Réserve 8-RO-1702, 17e s.

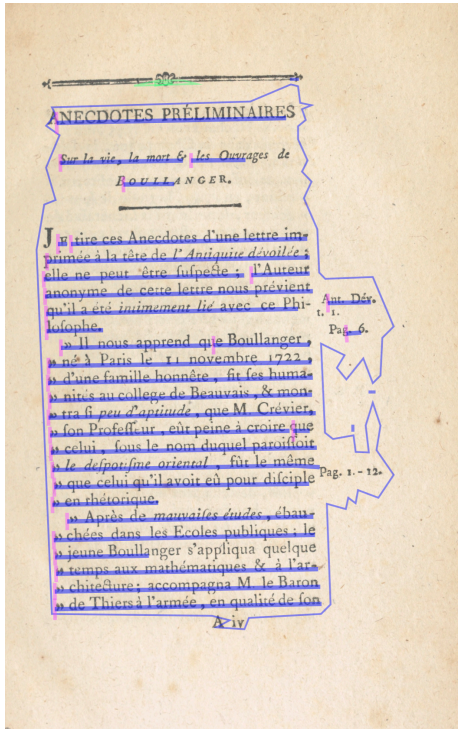


FIGURE – BnF, département Droit, économie, politique, 2012-39571, 18e s.

Une nouvelle approche : YALTAi

Une nouvelle approche pour l'analyse de la mise en page : **YALTAi**
Clérice (T.), *You Actually Look Twice At it (YALTAi) : using an object detection approach instead of region segmentation within the Kraken engine*, juil. 2022, URL : https://hal-enc.archives-ouvertes.fr/hal-03723208

- Ne fonctionne pas sur la classification des pixels des images
- Utilise de la détection d'objet en utilisant YoloV5

Nouveaux scores :

Zone	Main	Graphic	DropCapital	MarginText	Numbering	RunningTitle
Kraken	43.5	16.1	23.3	0	0	0
Yolo V5	91.7	48.4	69.2	48.3	75.8	45.6

Une nouvelle approche : YALTAi

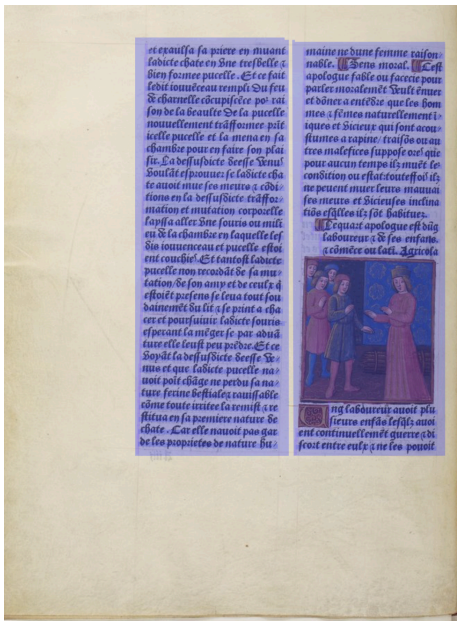


FIGURE – BnF, Réserve des livres rares, vélins 611, 15e s.

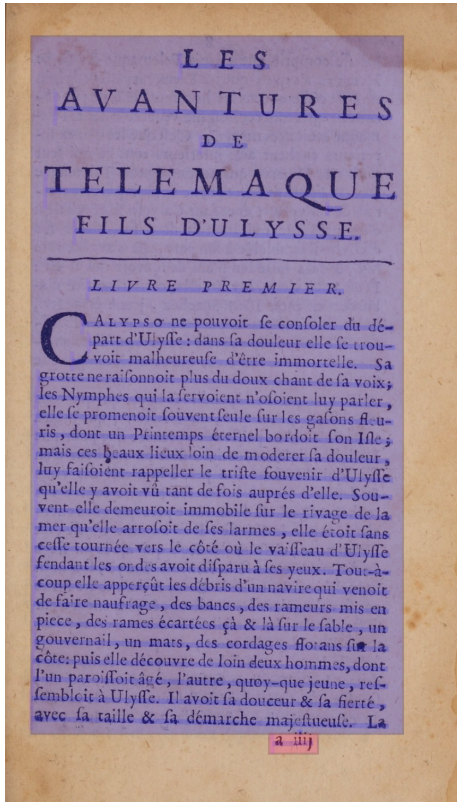


FIGURE – BnF, Réserve des livres rares, RES-Z-2442, 16e s.

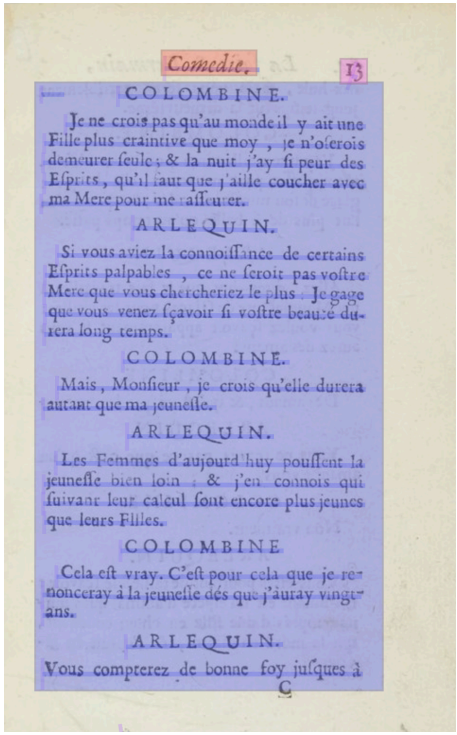


FIGURE – BnF, Arts du spectacle, Réserve 8-RO-1702, 17e s.

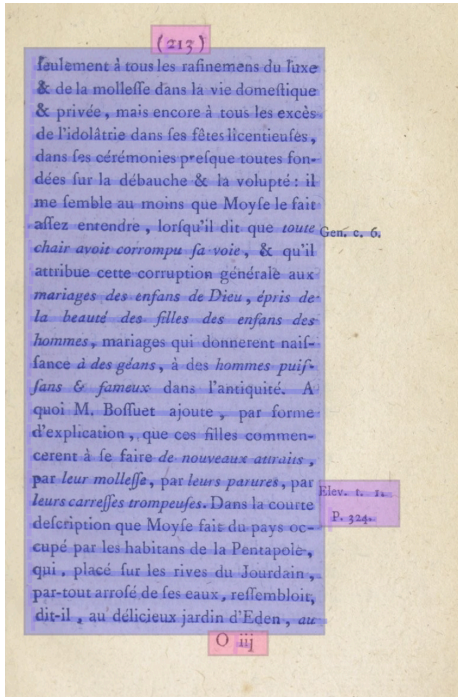


FIGURE – BnF, département Droit, économie, politique, 2012-39571, 18e s.

Passage à l'échelle

Nous avons produit un corpus silver plus réduit.

- Problèmes rencontrés :
  - Temps de génération du corpus*
  - Des prédictions Kraken imparfaites
  - Un script AltoToTei encore à l'état de prototype
  - La partie sur l'annotation est encore à intégrer dans le pipeline

*une semaine avec un serveur équipé d'une carte graphique nvidia 3090 et parallélisation des tâches TANGE (O.), « GNU Parallel - The Command-Line Power Tool », *The USENIX Magazine*, 36–1 (févr. 2011), p. 42-47, URL : http://www.gnu.org/s/parallel

Passage à l'échelle

Le passage à l'échelle soulève de nombreuses questions :

- Kraken est-il prêt pour sérialiser la production de prédiction sur des milliers de documents ?
- Le pipeline ne serait-il pas plus pertinent pour une génération à la demande ?
- La taille des fichiers XML TEI va-t-elle être acceptable ou bien faut-il proposer plusieurs sorties ?

Gestion du calendrier de projet

- Recrutement tardif des vacataires pour faire les vérités de terrain
- Le script AltoToTEI a été écrit à partir de données d'entraînement
- Le script AltoToTEI n'a pas pu être testé à l'échelle
- Mise à jour de Kraken durant l'été qui a demandé de reprendre le script AltoToTEI
- Impossibilité d'intégrer la tâche de lemmatisation avant la fin du stage

Conclusion

- Un prototype mis à disposition librement et à développer dans les années à venir...
- Un projet orienté vers la science ouverte qui donne accès à toutes les données produites
- Des données qui ont permis de créer des modèles HTR performants et réutilisés
- Une valorisation des données d'entraînement produites avec leur intégration dans le catalogue *HTR-United*

Chagué (A.), Clérice (T.) et Chiffoleau (F.), *HTR-United, a centralization effort of HTR and OCR ground-truth repositories mainly for French languages*, sept. 2021, URL : https://github.com/HTR-United/htr-united

Conclusion

- Mise à disposition de documentation :
  - Pour l'analyse de mise en page : `https://segmonto.github.io`.
  - Pour la transcription : `https://cremmalab.hypotheses.org`
  - Pour les tâches d'annotation du texte : Simon Gabay, Jean-Baptiste Camps, Thibault Clérice. *Manuel d'annotation linguistique pour le français moderne (XVI^{e} -XVIII^{e} siècles) : Version B*. 2022.
  - Pour le fonctionnement du pipeline : Kelly Christensen, *Modélisation des transcriptions ALTO avec la TEI : En complétant le pipeline du projet Gallic(orpor)a*, Paris, École nationale des chartes, 2022, `https://github.com/kat-kel/TNAH-Memoire`.

Conclusion

- Un travail qui a donné lieu à des publications et des communications :

  - Simon Gabay, Pedro Ortiz Suarez, Alexandre Bartz, Alix Chagué, Rachel Bawden, et al., « From FreEM to D'AlemBERT : a Large Corpus and a Language Model for Early Modern French », *Proceedings of the 13th Language Resources and Evaluation Conference, European Language Resources Association*, Jun 2022, Marseille, France. pp.3367-3374.
  - Ariane Pinche, Kelly Christensen, Simon Gabay, « Between automatic and manual encoding : Towards a generic TEI model for historical prints and manuscripts », *TEI 2022 conference : Text as data*, Sep 2022, Newcastle, United Kingdom.