

Kraken, eScriptorium et l'ATR (automatic text
recognition) :
Naviguer dans les océans de la Reconnaissance
automatique d'Écriture

Ariane Pinche ¹²

¹CNRS, ²CIHAM - UMR 5648

*Séminaire de l'Axe de recherche en histoire numérique du LARHRA
8 février 2024*

Table of Contents

- 1 Reconnaissance automatique d'écriture manuscrite
 - Définition
 - Un peu d'histoire...
- 2 Kraken, eScriptorium, ATR ?
 - Kraken, eScriptorium, qu'est-ce que c'est ?
 - Les étapes de l'ATR
 - Entraîner un modèle ATR
 - Évaluation des performances des modèles
- 3 ATR et enjeux particuliers aux documents historiques
 - L'ATR et les documents historiques
 - Documents historiques et mise en page
 - Finetunage et création de "grands modèles" d'ATR
- 4 Conclusion

Qu'est-que l'ATR ?



Figure: Prédiction HTR

- Prédiction d'un contenu texte
- à partir d'une image de la source par une
- intelligence artificielle entraînée par un humain
- dans un processus alternant
 - ▶ phases d'interventions humaines
 - ▶ et phases de calcul

Différences entre OCR et HTR

OCR	HTR
Performance : Taux d'erreur sur les caractères inférieur à 2 %, fonctionne uniquement sur les documents imprimés	Performance : Taux d'erreur sur les caractères entre 5 et 10 %, fonctionne sur les documents manuscrits
Outils : Abby (adobe, commercial); Tesseract 4 (gratuit, code ouvert); OCR4all; OCRD	Outils : Transkribus (commercial) ou Kraken (gratuit, code ouvert)
Fonctionnement : Modèles génériques par langue préexistants et s'appuie sur des fontes de caractères	Fonctionnement : nécessite la constitution d'un corpus d'entraînement pour entraîner un modèle

Aujourd'hui, il n'y a plus vraiment de différences, on commence à parler de reconnaissance automatique d'écriture (ATR) pour les deux.

Des progrès techniques fulgurants

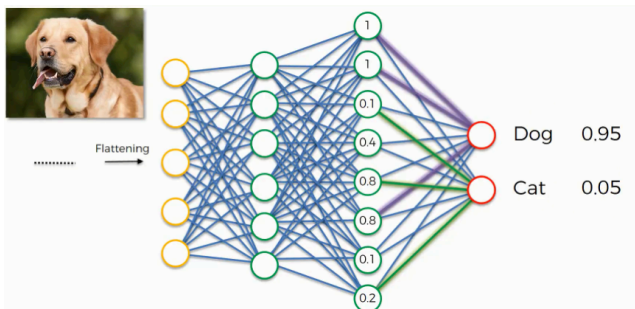


Figure: Optophone, source :
<https://boowiki.info/art/des-aides-a-une-deficience-sensorielle/optophone.html>

- Tout commence en 1914 avec l'**optophone** d'Edward Fournier d'Albe.
- À l'aide de signaux lumineux,
- il repère les caractères
- et associe une séquence musicale à chaque lettre de l'alphabet

Des progrès techniques fulgurants

- 1951: Travaux pionniers de Gustav Tauschek : "Pattern Recognition by Machine"
- 1970-1980: Amélioration des algorithmes d'OCR qui s'appuient également sur la mise en page, utilisation par les services postiers.
- 1990 : Développement de l'usage de l'OCR dans les projets de recherche
- 2000-...: Arrivée de l'apprentissage machine et des modèles de "deep learning" avec les CNN.



Un peu d'histoire...

- 2000-2010 : Développement de l'usage de l'HTR (expérimental)
- fin 2010: Augmentation de l'usage de l'ATR dans les projets de recherche avec le développement de deux outils : Trankribus (moteur Pylaia et HTR+) et eScriptorium (moteur Kraken)
- Des recherches et des projets précurseurs :
 - ▶ Alex Graves et Jürgen Schmidhuber, « Offline Handwriting Recognition with Multidimensional Recurrent Neural Networks », *Advances in Neural Information Processing Systems*, 2008.
 - ▶ Andreas Fischer, Emanuel Indermühle, Horst Bunke, [et al.], « Ground truth creation for handwriting recognition in historical documents », 2010.
 - ▶ Des projets pionniers : le projet Himanis (2015), le projet ANR Horae (2017) dirigés par Dominique Stutzmann .
- Organisation de conférences internationales
 - ▶ ICDAR : International Conference on Document Analysis and Recognition
 - ▶ HIP : Historical Document Imaging and Processing workshop

- L'ATR est devenu une étape courante dans les pipelines d'acquisition textuelle qui intéresse aussi bien les institutions patrimoniales que les projets de recherche.
- ATR est une tâche bien maîtrisée d'un point de vue informatique
 - ▶ Nowadays, with model that can reach a CER (character error rate) between 8% and 2% for manuscripts, “from a computer science point of view, the recognition of handwriting seems to be a resolved task. The latest recognition engines allow for the successful recognition of specifically trained hands producing a text as reusable data” , *Hodel, Tobias, David Schoch, Christa Schneider, and Jake Purcell. 2021. “General Models for Handwritten Text Recognition: Feasibility and State-of-the Art. German Kurrent as an Example.” Journal of Open Humanities Data 7(0):13. doi: 10.5334/johd.46.*

Pourquoi utiliser l'ATR aujourd'hui ?

- Pour accélérer la phase d'acquisition du texte. La prédiction peut servir :
 - ▶ de base à une édition : niveau de précision haut, supérieur à 95 %
 - ▶ à de la mise à disposition de texte brut : niveau de précision moyen, entre 90 % et 95 %
 - ▶ de base à des analyses quantitatives : niveau de précision faible, supérieur à 80 % (voir EDER, Maciej, « Mind your corpus: systematic errors in authorship attribution », *Literary and Linguistic Computing*, vol. 28 / 4, décembre 2013, p. 603-614.)

Exemple de chaîne d'acquisition textuelle

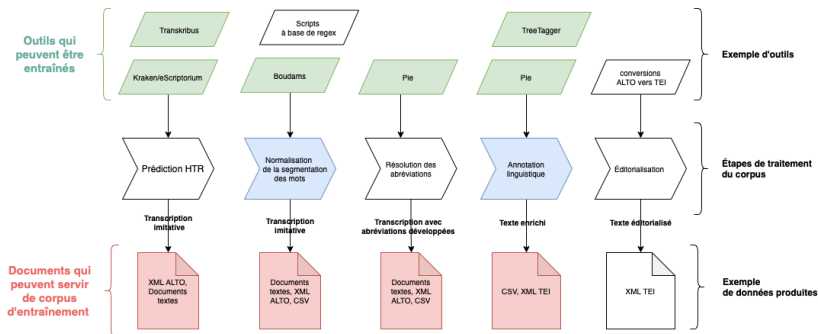


Figure: chaîne d'acquisition textuelle à partir d'une transcription HTR

Un peu d'histoire...

Les défis à relever en 2024...

- Faciliter l'accès à l'HTR pour les non-spécialistes
- Mettre en commun les données
- Créer des modèles généraux/génériques pour les grands corpus

Table of Contents

- 1 Reconnaissance automatique d'écriture manuscrite
 - Définition
 - Un peu d'histoire...
- 2 Kraken, eScriptorium, ATR ?
 - Kraken, eScriptorium, qu'est-ce que c'est ?
 - Les étapes de l'ATR
 - Entraîner un modèle ATR
 - Évaluation des performances des modèles
- 3 ATR et enjeux particuliers aux documents historiques
 - L'ATR et les documents historiques
 - Documents historiques et mise en page
 - Finetunage et création de "grands modèles" d'ATR
- 4 Conclusion



Kraken

- Outil d'analyse de mise en page et d'HTR
- fondé sur de l'apprentissage profond
- développé par Ben Kiessling dans le projet Scripta (PSL);
- Module Python, <https://github.com/mittagessen/kraken>;
- Doc: <https://kraken.re/master/index.html>
- Il peut être utilisé directement en ligne de commande ou via l'interface d'eScriptorium

eScriptorium

- Logiciel libre qui permet de segmenter un document, de détecter les lignes, de transcrire, d'entraîner un modèle HTR et de l'appliquer à ses sources
- développé dans le cadre du projet Scripta (PSL);
- se branche sur Kraken pour l'analyse de mise en page et HTR;
- nécessite d'être déployé sur un serveur par une institution;
- Code: <https://gitlab.inria.fr/scripta/escriptorium>;
- Video demos: <https://escripta.hypotheses.org/escriptorium-video-gallery>.
- Tutoriel en ligne <https://openiti.org/assets/documents/eScriptorium-Tutorial.pdf>

Utiliser eScriptorium nécessite :

- D'ouvrir un compte sur une instance d'eScriptorium (<https://cremmacall.sciencescall.org>) ou d'installer une instance locale d'eScriptorium
- D'avoir accès aux fichiers images de ses sources : des fichiers locaux ou téléchargés directement depuis un site institutionnel en utilisant un manifeste IIIF :

<https://gallica.bnf.fr/iiif/ark:/12148/btv1b84259980/manifest.json>

Les étapes de l'ATR

- Numérisation des sources
- Chargement des images
- Segmentation des zones de l'image
- Segmentation des lignes contenant du texte
- Prédiction du texte qui se trouve sur l'image
- Export des données (txt, alto, page)

Les étapes de l'ATR

- Chargement des images
 - ▶ Chargement d'une collection d'images en JPG ou tif en local
 - ▶ Chargement depuis un manifeste iiif (e.g collections issues de Gallica ou de e-Codices)
- Traitement des images (facultatif)
 - ▶ résolution 300dpi
 - ▶ couleur ou niveau de gris
 - ▶ possible binarisation pour réduire le bruit
 - ▶ imagerie multispectrale (dans le cas de documents très abimés)

The screenshot displays the eScriptorium web interface. At the top, the navigation bar includes the eScriptorium logo, 'Home', and 'Contact' on the left, and 'My Projects', 'My Models', and 'Hello apinche' on the right. Below the navigation bar, there are tabs for 'Description', 'Images', 'Edit', and 'Models', with 'Images' selected. The main content area features a large dashed blue box with the text 'Drop images here or click to upload.' Below this box is a toolbar with buttons for 'Select all', 'Unselect all', 'Selected 0/6', 'Import', 'Export', 'Train', 'Binarize', 'Segment', and 'Transcribe'. At the bottom, there are six image thumbnails, each labeled with a number from 1 to 6. Each thumbnail shows a page of text with a vertical line indicating a binding edge. Below each thumbnail is a small control bar with a '100%' zoom indicator.

Les étapes de l'ATR

- Segmentation des zones de l'image

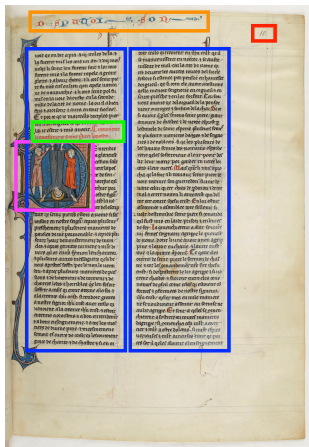


Figure: Bnf, fr. 412, fol.10r

Les étapes de l'ATR

- Segmentation des lignes contenant du texte

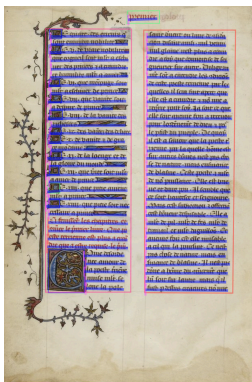
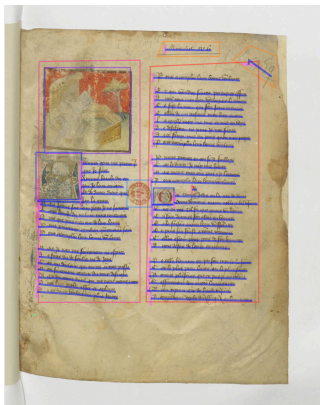


Figure: Bnf, fr. 1728, fol. 8v

Les étapes de l'ATR

● Prédiction du texte qui se trouve sur l'image



1 aucunes gens ne prient ¶
2 que le face
3 Aucuns beaux diz et
4 que le leur enuoye
5 Et de ditter dient que
6 A
7 Mais sauue soit leur paix le ne sauroye
8 lay la grace
9 Faire beaux diz ne bons, mais touteuoye
10 Puis que prie men ont de leur bonte
11 Paine y mettray combien qu'ilgnoit soy
12 Pour accomplir leur bonne uolente
13 Mais le n'ay pas sentement ne espace
14 De faire diz, de soules ne de loye
15 Car ma doulour qui toutes autres paise
16 Mon sentement loieux du tout desuoye
17 Mais du grant quel qui me tient morne j'oye
18 Puis bien parler assez et aplante
19 Si en diray uolentiers plus feroye
20 6259
21 Pour accomplir leur bonne uolente
22 Et qui uouldra sauoir pourquoy efface
23 Duel tout mon bien, uolentiers le droye
24 Ce list la mort qui ferl sans merace
25 Cellui de qui trestout mon bien auoye
26 Laquelle mort ma mis et met en uoye
27 De desespoir ne puis le nos sante
28 De ce feray mes diz puis qu'on men proye
29 Pour accomplir leur bonne uolente
30 Princes prenez en gre se le failloye
31 Car le ditter le ray mie hante
32 Mais maint men ont pria ¶ le lottroye
33 Pour accomplir leur bonne uolente
34 u temps ladis en cite de Rome
35 il.
36 O
37 ung en yot, Tel fu que quant un home
38 Orent Rômainz maint noble ¶ bel usaige

Figure: Bnf, fr. 12779, fol.9r

- Export des données (txt, alto, page)

```
<Layout>
<Page WIDTH="4648" HEIGHT="3407" PHYSICAL_IMG_NR="8" ID="eSc_dummypage_">
  <PrintSpace HPOS="0" VPOS="0" WIDTH="4648" HEIGHT="3407">
    <TextBlock HPOS="693" VPOS="321" WIDTH="1701" HEIGHT="2451"
      ID="eSc_textblock_08b9f915" TAGREFS="BT3852">
      <Shape>
        <Polygon
          POINTS="693 413 693 2772 2394 2772 2254 321"/>
        </Shape>
      <TextLine ID="eSc_line_d939596f" TAGREFS="LT1299"
        BASELINE="746 476 2143 428" HPOS="743" VPOS="352"
        WIDTH="1400" HEIGHT="156">
        <Shape>
          <Polygon
            POINTS="2078 388 2050 388 2021 386 1993 383 1964 383 1936 380 1908 377 1876 374 1848 374 1820 371 1811
            />
          </Shape>
          <String
            CONTENT="fors de la uille. Tant fut lassault merueilleux et"
            HPOS="743" VPOS="352" WIDTH="1400" HEIGHT="156"/>
        </TextLine>
    </TextBlock>
  </PrintSpace>
</Page>
</Layout>
```

Figure: Exemple de fichier Alto

- **corpus**: ensemble de données étiquetées à la main;
- **apprentissage automatique supervisé**: technique d'apprentissage machine qui se fonde sur des couples {données/étiquettes} (information à traiter / résultat que l'on veut apprendre à la machine à inférer);
- **modèle**: fichier informatique adaptable qui, à partir de données d'entrée, propose une sortie, la *prédiction*. On peut aussi se représenter le modèle comme une grosse fonction mathématique qui à partir de données numériques en entrée propose en sortie une donnée numérique;
- **prédiction**: production de données à partir d'un modèle et de données d'entrée;
- **entraînement**: ensemble des cycles d'adaptation d'un modèle à un corpus de données.

Entraîner un modèle ATR

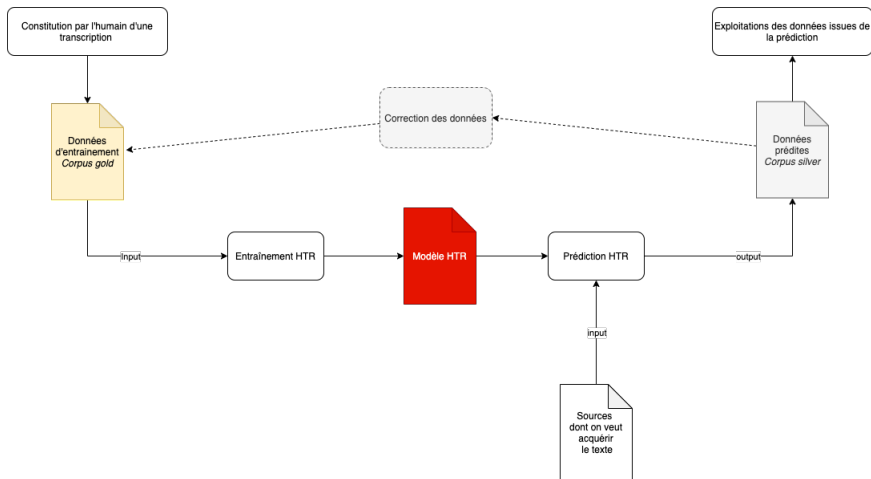


Figure: Représentation d'un cycle d'entraînement

Entraîner un modèle ATR

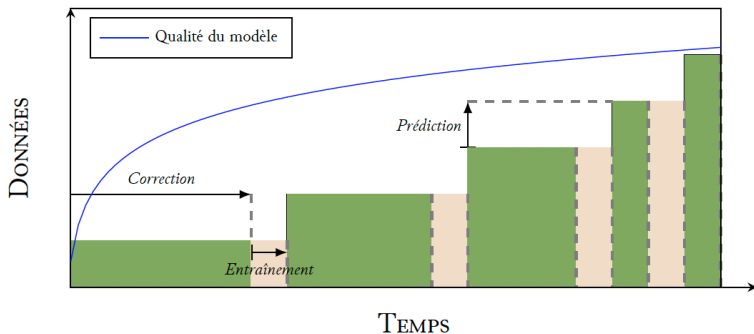


Figure: Évolution du temps de correction des données en fonction de la qualité du modèle

Évaluer un modèle d'ATR

Pour évaluer un modèle d'ATR :

- on prépare son corpus
 - ▶ train set (80%) - entraînement
 - ▶ dev set (10%) - évaluation de l'entraînement pendant les cycles d'apprentissage
 - ▶ test set (10%) - données jamais vues pendant l'entraînement
- on compare :
 - ▶ une vérité de terrain (GT) produite par un humain (test set)
 - ▶ à la prédiction des mêmes lignes par le modèle
 - ▶ pour calculer un score qui prend soit la forme :
 - ★ d'un CER (Character Error Rate)
 - ★ d'une Accuracy (précision, soit le pourcentage de réussite du modèle)

Types d'erreurs

STEAM

STEAL



Substitution

STEAM

TEAM



Deletion

STEAM

STREAM



Insertion

$$CER = \frac{S + D + I}{N}$$

Table of Contents

- 1 Reconnaissance automatique d'écriture manuscrite
 - Définition
 - Un peu d'histoire...
- 2 Kraken, eScriptorium, ATR ?
 - Kraken, eScriptorium, qu'est-ce que c'est ?
 - Les étapes de l'ATR
 - Entraîner un modèle ATR
 - Évaluation des performances des modèles
- 3 ATR et enjeux particuliers aux documents historiques
 - L'ATR et les documents historiques
 - Documents historiques et mise en page
 - Finetunage et création de "grands modèles" d'ATR
- 4 Conclusion

- Déchiffrer des écritures manuscrites sur des documents historiques représente des enjeux inédits :
 - ▶ Mises en page non normées
 - ▶ Supports dégradés
 - ▶ Écriture(s) irrégulière(s)
 - ▶ Variation graphique et/ou dialectale

Des sources non-unifiées

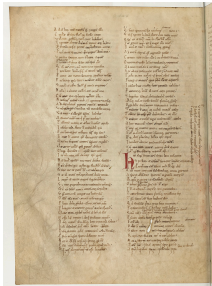


Figure: BnF, latin, 8001, 13^{es}s.



Figure: Genève, comites latentes, 102, 14^{es}s.

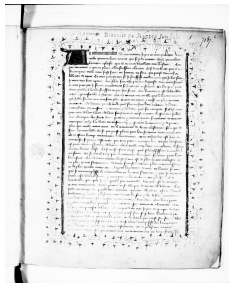


Figure: BnF, fr., 777, 15^{es}s.

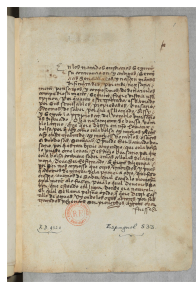


Figure: BnF, esp., 533, 15^{es}s.

Comment transcrire les documents ?

- Comment transcrire les documents pour la machine ?
 - Comment transcrire de manière homogène au sein d'un projet ?
 - Comment transcrire pour que mes données soient réutilisables ?
- ▶ “Well prepared material is key to producing general recognition models. It is unthinkable that single scholars and small project teams could provide enough training material to train a general model independently”
- Tobias Hodel, David Schoch, Christa Schneider, [et al.], « General Models for Handwritten Text Recognition: Feasibility and State-of-the-Art. German Kurrent as an Example », 2021.

Comment transcrire les documents ?

- Définir des méthodes de transcription adaptées à une problématique de recherche et à l'apprentissage machine.
- Définir le degré de précision recherché dans la transcription
- Utiliser un set de caractères prédéfini et documenter ses choix.
 - ▶ Voir l'initiative MUFI (Medieval Unicode Font Initiative)
 - ▶ Voir les préconisations de transcription proposées dans la cadre de CREMMALab pour les textes médiévaux
- Veiller à la compatibilité des données de transcription

Des documents et des mises en pages variées



Figure: Manuscrit de Turin, Ségurant le chevalier au dragon, 15^e

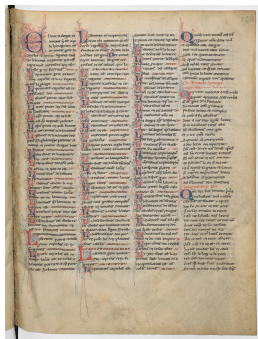


Figure: BnF, Arsenal, 3516, 12^es.

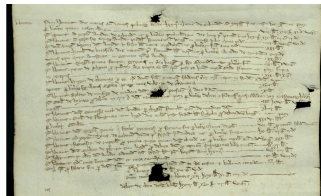


Figure: Archives départementales de la Côte d'Or, B6739, 13^es.

Analyse de la mise en page : Segmentation

- Repérage des différentes zones du document : utiliser un vocabulaire contrôlé, comme SegmOnto.

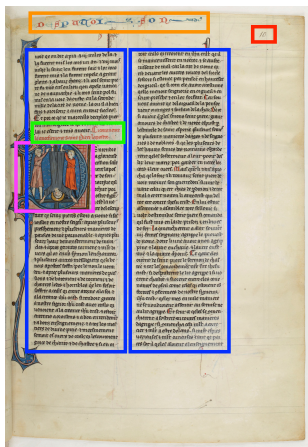


Figure: Bnf, fr. 412, fol.10r

<https://segmonto.github.io>

Page

- DamageZone
- DropCapitalZone
- FigureZone
- MainZone
- MarginZone
- MusicNotationZone
- NumberingZone
- QuireMarksZone
- RunningTitleZone

Line

- DefaultLine
- DropCapitalLine
- Interlinear
- MusicLine
- HeadingLine

Definitions

<https://github.com/SegmOnto/examples>

- Aujourd'hui la segmentation est la plus grande source d'erreurs de l'ATR
 - ▶ Mauvaise identification des zones
 - ▶ Mauvaise labélisation des zones
 - ▶ Fusion des zones proches
 - ▶ Les lignes ne sont pas liées à la bonne zone
 - ▶ Depuis 2011, cette opération est le centre de compétitions qui se déroulent dans la cadre des conférences ICDAR et HIP.

Segmentation, état de l'art

- En 2011, l'analyse de la mise en page passe de la reconnaissance de polygones sur une image à une reconnaissance des blocs basée sur la catégorisation des pixels
- Conséquences, le rassemblement des pixels n'est pas toujours idéal et entraîne des confusions quand des zones se superposent ou quand elles sont trop proches et sérielles.
- Les datasets mettent en place des stratégies de contournement en créant des sous-catégories pour assurer la différenciation des colonnes par exemple dans un tableau.
- L'outil Yaltai propose une nouvelle approche de la segmentation en utilisant une nouvelle méthode à base de détection d'objet en temps réel (YOLO v5).

- Thibault Clérice. *You Actually Look Twice At it (YALTAi): using an object detection approach instead of region segmentation within the Kraken engine*. 2022. hal-03723208
- Objectifs :
 - ▶ Proposer de passer de la classification de pixels à la détection de “boîtes”
 - ▶ Mettre à disposition de nouveaux jeux de données pour l'analyse de la mise en page des tableaux dans les documents compris entre le 12^e et le 20^e siècle et pour les manuscrits et les incunables en suivant le vocabulaire contrôlé SegmOnto.
 - ▶ Mettre à disposition des modèles de segmentation
 - ▶ Mettre à disposition un outil, YALTAi, pour permettre la compatibilité entre YOLO et Kraken.

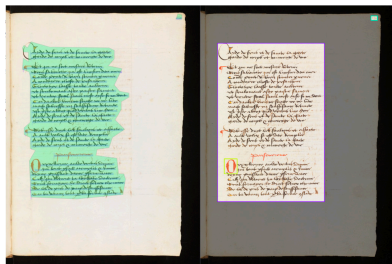


Figure 3: Example of polygon in the ground truth when the Kraken prediction is correct on the left. On the right, its simplification into an isothetic rectangle for object detection.

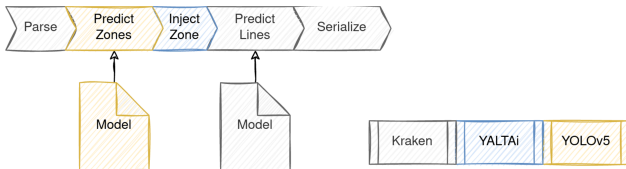


Figure 4: Workflow and responsibilities at inference time.

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

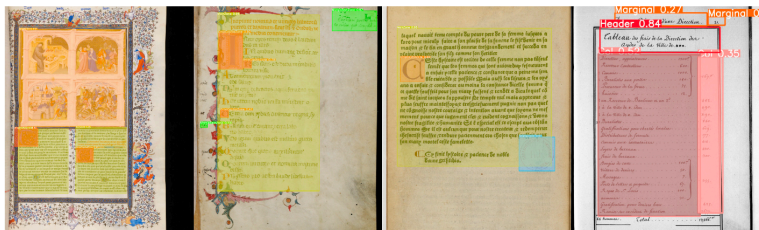


Figure 1: Prediction on the test set with YOLOv5x models for the Segmonto dataset (three pictures on the left) and the tabular dataset (last picture, columns are in alternating colours for readability). Illustrations are in orange (first picture top), drop Capitals are in darker orange, marginal text in green, yellow is the main body of text.

- L'amélioration de la segmentation est primordiale aujourd'hui :
 - ▶ Pour permettre la mise en place de pipeline d'acquisition du texte
 - ▶ Pour éliminer le bruit dans les corpus générés automatiquement
 - ▶ Pour faciliter l'accès à l'ATR pour les non-spécialistes

Vers la création d'un modèle générique

Tests "out-of-domain" sur Genève, Comites Latentes 102

¶ Jeus ihesum. Nostre dame ne donna pas de la promesse que li angles li prametoit. Am eut sermone ce que il li disto mes ele uolt saoir comment ce poroit auenir. ¶ Li demanda ¶ dist comment ce poroit auenir que ie ne conuon onques home. Ne onques home ma couche amoit ¶ ne ai promise d'istee a nostre seigneur eant comme ie uirai. Li angles li respondi ¶ dist ne douces pas marie que tu doies conceuoir en l'innocence que les autres fimes conçoient. Sachez tu de uer ce que samy atouchement come conçoit et que uierge se sera ¶ uierge entremetras. ¶ uierge le noyris quar li samy espers descendra entoy ¶ sera fors de la uerai de dieu si que tu poras souffrir ¶ soustenir la clarte ¶ la puissance de la deite deu. ¶ en tel maniere n'aura de toy le fil dieu. ce pour ce que tu aues plus grant ioie de cest miracle. Chisalech ta cousine qui uelle est ¶ ancienne a osten. i. filz de zacarie son mari qui moult est vier. ¶ ia sont vi. mois pusses que ceste chose a este fere. Quant sainte marie oi ce ele entendit les maistres leciel. ¶ leua ses ieulz contremont ¶ respondi ¶ angles a dist. le filz uelle uost seigneur auenir

¶ uierge lauoit prinse ¶ fiancée ¶ bien saoit que ele auoit estre bien gardée ¶ en ceste chose il estoit prié de bonaires ¶ pour ce que il la uoloit cointement lester ¶ aler la uoie que se il fust avec li en cel maniere que il ne feust dont ce estoit auenir il le estoit aus quil fust corpuables dou pechie. quar il estoit nutes ¶ pour ce eflur le moien de ces. ¶ que il ne uoloit pas escaiser celui qui innocens estoit ¶ samy corpe ne ne uolt estre corpuables p' consentir la chose dont ele estoit uenue ¶ come il ne la uoloit pas prandre a fume ne espouiser. Li angles nostre seigneur li aparut en dormant qui li dist ioseph qui es fuiz dauid ne retournes pas ne ne doute de prandre marie en fume. Ne ne aies pas quele ait fet auoient ne que nus hom ait touché ah mes saches tu que ce qui est conceu en li cest de seigneur du s' esprit. ele entremetras. i. enfant que tu apelles ihesum. Il deluera son peuple de tes mesfes ¶ lesera saint. Chanteneant que il les ueilla il eut serment ¶ se serment que al qui unis diez estoit

Performance de Bicerin et Cortado “out-of-domain”

Les prédictions à la loupe : Genève, Comites Latentes 102, 14th c.



Figure: Prediction from Arabica model

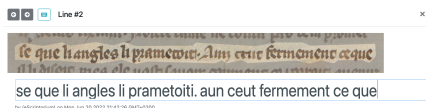


Figure: Prediction from Bicerin 1.0.0 model



Figure: Prediction from Bicerin 1.1.0 model

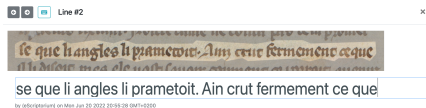


Figure: Prediction from Cortado model

Performance de Bicerin et Cortado “out-of-domain”

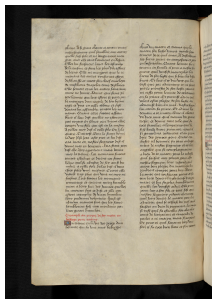
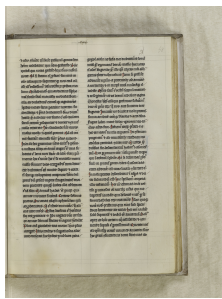
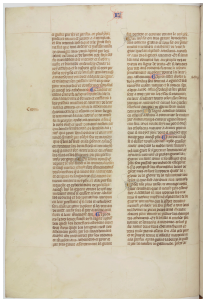


Figure: BnF, NAF 27401, 14th c.

Figure: Arras, BM, 861, 14th c.

Figure: Bruxelles, KBR, 9232, 15th c.

Figure: BnF, fr. 777, 15th c.

Les scores des différents modèles sur quatre manuscrits “out-of-domain”

N°	Manuscripts	Date	Script	Lang.	Bicerin acc.	Cortado acc.	Improvement
1	BnF, NAF 27401	14th	textualis	Old Fr.	91.25%	91.40%	+0.15
2	Arras, Bibliothèque municipale, ms. 861	14th	textualis	Latin	82.99%	83.95%	+0.96
3	Bruxelles, Bibliothèque royale, ms. 9232	15th	hybrid	Old Fr.	91.34%	95.93%	+4.59
4	BnF, fr. 777	15th	cursiva	Old Fr.	63.96%	82.80%	+18.84

Table: Performance de Bicerin et Cortado “out-of-domain”

Performance de Bicerin et Cortado “out-of-domain”

Les scores des différents modèles affinés (4 pages) sur quatre manuscrits “out-of-domain”

N°	Manuscripts	date	script	Lang.	Bicerin FT acc.	Cortado FT acc.
1	BnF, NAF 27401	14th	textualis	Old Fr.	98.83% (+7.58)	98.08% (+6.68)
2	Arras, Bibliothèque municipale, ms. 861	14th	textualis	Latin	92.16% (+9.17)	92.81% (+8.86)
3	Bruxelles, Bibliothèque royale, ms. 9232	15th	hybrid	Old Fr.	98.70% (+7.36)	99.04% (+3.11)
4	BnF, fr. 777	15th	cursiva	Old Fr.	98.73% (+34.77)	98.88 (+16.08)

Table: Performance des modèles affinés à partir de Bicerin et Cortado

Entraînement de modèles génériques

- Ariane Pinche, Thibault Clérice. (2022). *HTR-United/cremma-medieval: Cortado 2.0.0*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6818057>, accuracy 95,54 %
- Pinche, & Gabay. (2022). **Gallicorpora+**. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7410529>, accuracy 98,66%
- Clérice, Thibault, Pinche, Ariane, Vlachou-Efstathiou, Malamatenia. (2023). **Generic CREMMA Model for Medieval Manuscripts (Latin and Old French), 8-15th century (1.0.1)**. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7631619>, accuracy 94%
- **Modèle générique de Transkribus : Medieval_Scripts_M2.4**
- Pinche, A., Clérice, T., Chagué, A., Camps, J.-B., Vlachou-Efstathiou, M., Gille Levenson, M., Brisville-Fertin, O., Boschetti, F., Fischer, F., Gervers, M., Boutreux, A., Manton, A., & Gabay, S. (2023). **CATMuS Medieval (1.0.0)**. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10066219>, accuracy 93,77% (113 228 lines)

Table of Contents

- 1 Reconnaissance automatique d'écriture manuscrite
 - Définition
 - Un peu d'histoire...
- 2 Kraken, eScriptorium, ATR ?
 - Kraken, eScriptorium, qu'est-ce que c'est ?
 - Les étapes de l'ATR
 - Entraîner un modèle ATR
 - Évaluation des performances des modèles
- 3 ATR et enjeux particuliers aux documents historiques
 - L'ATR et les documents historiques
 - Documents historiques et mise en page
 - Finetunage et création de "grands modèles" d'ATR
- 4 Conclusion

L'ATR une technologie :

- qui devient commune en tant que première étape d'acquisition textuelle
- qui évolue très vite ces dernières années
- qui devient de plus en plus facile à utiliser
- qui permet d'étudier à des corpus encore inexplorés