

Identification automatique de marqueurs postaux dans des documents anciens de cartes postales

Anis Amri*, Malika Smaïl-Tabbone**
Salvatore Tabbone*,**

* IDMC-Université de Lorraine
anis.amri@univ-lorraine.fr

**Université de Lorraine-LORIA/CNRS
malika.smail@loria.fr, tabbone@loria.fr

Résumé. Cet article se concentre sur une collection de cartes postales du début du XXème siècle de la région Grand-Est. Ces cartes postales comportent, entre autres, du texte imprimé qui donnent des détails sur un lieu, une ville ou un événement. De nombreuses cartes postales comportent également des timbres postaux et un cachet de la poste qui présentent un intérêt particulier en apportant des informations sur le lieu et la date d’envoi. L’objectif est d’examiner ces marqueurs postaux pour en extraire des informations supplémentaires qui peuvent parfois manquer dans les descriptions textuelles imprimées. Dans le but de détecter, segmenter et reconnaître les contenus des marqueurs postaux nous nous basons sur une combinaison originale de deux modèles neuronaux profonds pré-entraînés disponibles dans la littérature. Nous présentons ici les premiers résultats expérimentaux prometteurs obtenus sur une base de 1374 cartes postales.

1 Introduction

Les cartes postales, qu’elles soient photographiques ou peintes, se trouvent couramment dans les collections privées et les albums où elles servent d’objets commémoratifs. Elles sont également présentes dans les bibliothèques, les archives et les musées où elles représentent un patrimoine documentaire, des éléments de mémoire et des preuves d’événements historiques. L’extraction de marqueurs (cachets postaux et timbres poste) est très importante pour l’étude des cartes postales historiques. Ces éléments confirment l’authenticité des documents et donnent des indications sur le lieu d’origine et la date d’envoi. Grâce aux techniques d’analyse automatique, ces précieuses sources d’information sont plus accessibles tout en simplifiant leur stockage et leur archivage. En effet, les systèmes d’extraction de données actuels permettent de numériser rapidement les documents, ce qui facilite l’extraction des informations textuelles. Pour ce faire, différentes caractéristiques peuvent être utilisées, telles que la couleur, la forme et le contenu du texte.

Dans cet article, nous utilisons une collection privée de cartes postales historiques du début du XXème siècle appartenant au département des collections patrimoniales de l’association Image’Est située dans la région Grand-Est. Cette association a pour vocation de collecter, numériser et préserver le patrimoine audiovisuel, cinématographique et iconographique de la

région. Elle possède déjà de riches collections dont plus d'un million de photographies. Les travaux proposés dans cet article se situent dans la continuité de travaux antérieurs où nous nous sommes focalisés sur l'extraction des textes qui se trouvent sur les cartes postales par exemple le titre imprimé qui contient des informations tels le lieu, la rue ou un événement particulier. Dans cette étude nous nous concentrons sur des marqueurs supplémentaires qui enrichissent la description visuelle des cartes postales en plus des textes imprimés. Ces éléments supplémentaires, qui ont suscité beaucoup de travaux dans la littérature, concernent les timbres et les cachets postaux. En raison de leur importance historique, ils fournissent des informations essentielles, telles que la date et le lieu d'envoi, ce qui permet aux bibliothèques et aux musées d'enrichir leurs archives. Ils contribuent également à l'étude du patrimoine en reliant ces cartes postales à des périodes ou à des lieux spécifiques.

Dans la suite de cet article nous commençons par faire un état des travaux voisins aux nôtres (Section 2). Ensuite dans la section 3 nous présentons notre application dans le but de détecter, segmenter et reconnaître les contenus des marqueurs postaux dans une base de 1374 cartes postales du début du XXème siècle. Pour atteindre cet objectif nous nous basons sur une combinaison originale de deux modèles neuronaux profonds pré-entraînés et disponibles dans la littérature que nous ajustons à notre corpus. Enfin, nous terminons par une conclusion et des perspectives à ce travail (section 4).

2 État de l'art

La reconnaissance des cachets postaux et des sceaux dans les documents numérisés a beaucoup été étudiée en raison de l'importance des informations qui y sont contenues et à plus forte raison dans un contexte historique. Plusieurs études dans la littérature utilisant différentes techniques et dans divers domaines traitent de ce sujet. Dans Roy et al. (2011); Zhu et al. (2006) la localisation de ces marqueurs postaux est effectuée à l'aide de la forme des contours. Roy et al. (2011) présentent une méthode efficace pour détecter automatiquement les sceaux dans des documents numérisés à forte densité d'informations, en utilisant la transformée de Hough généralisée. De même, Zhu et al. (2006) ont introduit un nouveau système de détection des cachets dans des documents bruités basé sur l'estimation des paramètres à partir des caractéristiques de modèle géométriques de contours. Dans Micenkov et Beusekom (2011); Dey et al. (2015), les techniques utilisées reposent sur des caractéristiques liées à la couleur. Micenkov et Beusekom (2011) proposent un système de segmentation automatique des timbres qui atteint un rappel de 83% et une précision de 84% grâce au regroupement des couleurs sur un ensemble de 400 images de documents. Par ailleurs, Dey et al. (2015) présentent une nouvelle méthode de détection des timbres et des logos qui utilise des caractéristiques géométriques et une approche de détection des valeurs aberrantes, ce qui permet de distinguer ces éléments en fonction de leur couleur et de les séparer par rapport au texte. Dans Nandedkar et al. (2015); Priyanka Singh (2018), des informations textuelles sont utilisées. Nandedkar et al. (2015) proposent un algorithme d'apprentissage profond (SFDL) qui détecte les logos et les tampons dans les images de documents en filtrant le contenu textuel, ce qui permet de trouver les zones importantes. Priyanka Singh (2018) présentent un nouveau cadre pour la détection des sceaux et des signatures dans les documents. Ils utilisent une technique de tatouage pour sécuriser et authentifier des entités et récupérer les informations en cas d'altération. Nous pouvons aussi citer les travaux de Ahmed et al. (2013); Alaei et al. (2016) qui utilisent des techniques basées

sur la forme, la couleur et la taille pour séparer le timbre de son environnement. Dans une autre étude, Forczmański et Frejlichowski (2012) examinent la classification des formes de timbres à partir d'images bitmap en utilisant des techniques telles que l'histogramme de la distance des points au centroïde de la forme et l'analyse en composantes principales (ACP) pour l'extraction et la réduction des caractéristiques. La détection et l'analyse des timbres sont utilisées dans différents domaines et s'appuient sur les progrès récents en apprentissage profond pour l'analyse d'images. Dans le secteur de la sécurité, Zaaboub et al. (2020) ont développé un système utilisant des réseaux neuronaux artificiels pour détecter et classer les tampons de passeport. Leur objectif est de rendre les contrôles aux frontières plus rapides et plus efficaces. Cette méthode est précise et nécessite peu de puissance de calcul, ce qui en fait la première à se concentrer spécifiquement sur la classification des tampons de passeport. En outre, Ledi-nauskas et al. (2022) ont créé un système automatisé pour analyser les tampons sur les pages de visa. Ce système utilise également des réseaux neuronaux pour extraire des informations sur les voyages et vise à améliorer l'efficacité des contrôles des voyageurs. Dans un autre domaine, Gayer et al. (2022) ont introduit un modèle de réseau neuronal léger pour la détection de timbres sur des appareils mobiles, basé sur le modèle YOLO et comportant 128 000 paramètres. Ce modèle a montré son efficacité sur la base de données SPODS, qui comprend des documents avec des timbres. Petej et Gotovac (2013) abordent la classification de documents à l'aide de deux algorithmes d'apprentissage automatique qui analysent les images de timbres afin d'améliorer la récupération et la précision des données dans les processus de recouvrement de créances. Dans Wang et al. (2019), les auteurs présentent un système de reconnaissance de sceaux chinois (CSRS) basé sur l'apprentissage profond (réseaux siamois), capable d'analyser en temps réel une image de sceau à partir d'une base de 15 000 images. Dans le domaine des archives et des documents historiques, Smith et Fink (2015) ont étudié la manière de créer des modèles à partir de marques postales à l'aide d'une méthode d'apprentissage non supervisé en cascade appliquée à une collection de cartes postales de la Première Guerre mondiale. Cette approche facilite le regroupement des cachets et optimise les données collectées pour les collectionneurs.

3 Approche proposée

Les timbres apposés sur des documents papiers ou des cartes postales présentent des caractéristiques uniques (forme, complexité, motifs, lieu, texte et date) dont certaines résultent du processus d'oblitération par un cachet. En règle générale, les cachets postaux peuvent être divisés en deux catégories : les cachets officiels, que l'on trouve sur les documents officiels, et les cachets non officiels, utilisés à des fins décoratives. Les cachets officiels (voir figure 1.a) sont généralement ovales, mais ils peuvent aussi être carrés ou rectangulaires. Ils contiennent des informations sur la provenance ou la destination du document et sont souvent noirs, rouges ou bleus, couvrant de petites surfaces. En revanche, les cachets postaux non officiels (voir figure 1.b) sont plus artistiques, avec des formes irrégulières, des polices de caractères fantaisistes et des dessins complexes. Pour identifier les caractéristiques qui distinguent les timbres (voir figure 1.c) des autres objets et différencier les timbres officiels des timbres non officiels il est nécessaire de détecter et segmenter ces marqueurs dans les cartes postales.

Pour détecter des marqueurs, plusieurs modèles neuronaux profond sont disponibles dans la littérature. YOLO (You Only Look Once, Jocher et al. (2020)) est un détecteur d'objets en

une seule étape, capable de prédire un objet spécifique pour chaque région des cartes de caractéristiques, sans nécessiter de phase de classification en cascade. YOLO emploie un réseau CNN spécialisé et utilise des boîtes de délimitation pour localiser et classer les objets. Il divise l'image en une grille de $S \times S$ où S est inclus dans Z^+ . Un objet est identifié si son point focal se trouve à l'intérieur d'une cellule de la grille. En tant que système de détection en une seule étape, YOLO se distingue par sa rapidité et est largement adopté pour la détection d'objets en temps réel. Depuis sa création, plusieurs modifications ont été apportées pour optimiser ses performances. Ainsi, plusieurs versions de YOLO sont disponibles et nous avons comparé les deux dernières versions YOLOv10 et YOLOv11. Pour segmenter les marqueurs, le modèle Segment Anything (SAM) Kirillov et al. (2023) est un modèle de base développé par les chercheurs de Meta en 2023. Il a été entraîné sur un ensemble de données comprenant plus d'un milliard de masques. Son objectif principal est de segmenter tout objet dans une image sans nécessiter d'ajustements spécifiques pour la tâche. Récemment, fin juillet 2024, SAM2 (Ravi et al. (2024)) a été présenté comme une version améliorée de SAM. SAM2 surpasse la version précédente en termes de précision et de temps d'inférence. Ce modèle a été entraîné sur un ensemble de données sans précédent de 50.9K vidéos, surpassant les travaux existants de segmentation d'objets dans des vidéos. En combinant YOLO (You Only Look Once) et SAM (Segment Anything Model) nous exploitons les avantages des deux modèles afin de détecter les marqueurs postaux mais aussi de les délimiter avec précision. Pour l'apprentissage du modèle, nous avons sélectionné un échantillon de 1 375 cartes postales contenant les objets d'intérêt de notre collection. Cet échantillon a été divisé en 959 cartes postales pour l'ensemble d'entraînement, 274 pour la validation et 141 pour le test. Des boîtes de délimitation ont été tracées autour de deux éléments clés de chaque image : le cachet de la poste et le timbre-poste. Ces annotations ont été enregistrées au format YOLO. Les modèles ont été affinés pendant 50 époques d'entraînement afin d'améliorer la détection des régions. Après l'entraînement, le modèle a été testé pour évaluer ses performances, identifiant avec succès les deux classes (voir figure 2).

Nous avons testé les deux modèles YOLOv10 et YOLOv11 sur notre ensemble d'entraînement afin de choisir le modèle le plus adapté à notre problématique. Le tableau 1 présente les mesures de performance pour les différents modèles, notamment la précision, le rappel, le mAP50 et le mAP50-95. Globalement les résultats sont bons et YOLOv11 affichent de meilleures performances en particulier pour la métrique mAP50 pour laquelle YOLOv11 excelle avec un score de 98,1%. Considérant ces résultats, nous avons choisi de sélectionner YOLOv11 pour la suite des expérimentations.

Le tableau 2 présente l'efficacité de détection du modèle YOLOv11 pour les deux classes cachets postaux et timbres postaux. En examinant les performances globales, nous observons que le modèle présente des taux de précision et de rappel élevés, respectivement de 97,5 % et 94,5 %, avec un mAP50 de 98 % et un mAP50-95 de 76,4 %, ce qui confirme son efficacité dans la détection des objets souhaités sur les cartes. Toutefois, pour les cachets postaux, le modèle a affiché des scores moins élevés que lorsqu'on considère tous les marqueurs postaux avec un taux de précision et de rappel respectivement de 95,6 % et 92,4 %. Le constat est le même pour la mesure mAP avec un mAP50 de 96.6 % et un mAP50-95 à 72.5 %. En ce qui concerne la reconnaissance des timbres, les métriques sont meilleures et au-dessus des performances lorsqu'on mélange les deux classes (classe Toutes). Ce qui montre expérimentalement que le modèle est plus apte à discerner ces marqueurs des autres. Ceci peut s'expliquer par

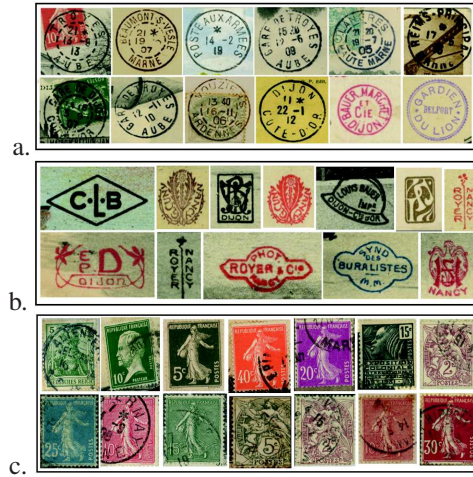


FIG. 1 – Un échantillon de timbres et de cachets. a) Cachets postaux indiquant la date et le lieu d’envoi de la carte ; b) cachets non officiels, plus complexes, comportant de nombreux motifs décoratifs extraits de notre collection de cartes postales ; c) timbres-poste extraits de notre collection de cartes : représentant différentes valeurs faciales et des personnages symboliques de l’histoire de France.

la diversité des cachets postaux entre ceux qui sont étiquetés comme officiels versus les non officiels et qui apporte plus de confusion dans la détection. Afin d’extraire la ville et la date d’envoi des cachets postaux officiels nous avons utilisé le modèle LLM GPT-4. Cependant, avant d’appliquer GPT-4, nous devons segmenter les timbres pour supprimer la zone autour des contours du cachet postal, afin que les données textuelles n’interfèrent pas avec le fond du cachet. Pour cette étape de segmentation, nous avons utilisé le modèle SAM (voir figure 3). Comme le montre le tableau 3, les premiers résultats obtenus par un apprentissage one-shot du modèle GPT-4 pour extraire les données de la figure 3 sont prometteurs. Pour les villes émettrices, le modèle a réussi à extraire toutes les informations, bien que certains cachets postaux soient invisibles. En ce qui concerne les dates, chaque nombre manquant a été remplacé par un « x » pour indiquer qu’il n’est pas visible.

TAB. 1 – Performances obtenues par les deux modèles

Modèle	Précision (%)	Rappel (%)	mAP50 (%)	mAP50-95 (%)
YOLOv10	94.2	94.1	97.5	76.6
YOLOV11	97.5	94.5	98.1	76.4

Identification automatique de marqueurs postaux dans des documents anciens



FIG. 2 – Un échantillon d'images de l'ensemble de test résultant du modèle YOLOv11 entraîné, comprenant les deux classes « cachet postal » et « timbre poste ».

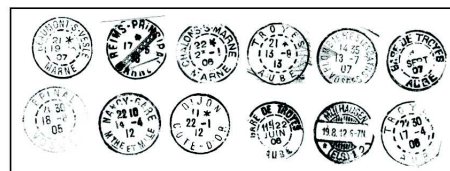


FIG. 3 – Un échantillon illustrant le prétraitement des cachets postaux après l'étape de segmentation à l'aide du modèle SAM.

4 Conclusion

Dans cet article, nous nous sommes concentrés sur des caractéristiques complémentaires aux textes imprimés sur des cartes postales historiques, les cachets et les timbres postaux. Ces marqueurs postaux fournissent souvent des informations importantes que l'on ne trouve pas dans les descriptions écrites, mais qui sont essentielles pour comprendre le contexte historique. Néanmoins ces éléments peuvent être difficiles à identifier en raison de la qualité de l'image. Il est donc important de les traiter avec soin et dans cette perspective, nous avons utilisé avec succès des techniques avancées de vision par ordinateur en combinant deux modèles profonds pré-entraînés complémentaires récents, YOLO et SAM qui permettent de segmenter et détecter

TAB. 2 – Mesure de performances sur les deux classes avec YOLOv11.

Classe	Instance	Précision (%)	Rappel (%)	mAP50 (%)	mAP50-95 (%)
Toutes	522	97.5	94.5	98	76.4
Cachet poste	303	95.6	92.4	96.6	72.5
Timbre poste	219	99.5	96.7	99.3	80.2

TAB. 3 – Villes d’envoi et dates des timbres utilisant le modèle GPT.4.

Card ID	Vérité terrain		gpt.4o	
	Ville émettrice	Date d’envoi	Ville émettrice	Date d’envoi
FI-00184	BEAUMONT-S-VESLE	19-09-1907	Beaumont-sur-Vesle, Marne	19 septembre 1907, heure : 21 :xx
FI-00840	REIMS	17-05-1933	Reims, Marne	17 mai 1908
FI-00116	CHALONS-S-MARNE	23-01-1906	Châlons-sur-Marne, Marne	2x janvier 1906, heure : 22 :xx
FI-00547	TROYES	13-09-1913	Troyes, Aube	13 septembre 1913, heure : 21 :xx.
FI-00321	PLOMBIÈRES-LES-BAINS	13-07-1907	Plombières-les-Bains, Vosges	13 juillet 1907, heure : 14 :35
FI-00972	GARE DE TROYES	Sept 1907	Gare de Troyes, Aube	xx septembre 1907, heure : xx :xx
FI-00789	ÉPINAL	18-08-1905	Épinal, Vosges	18 août 1905, heure : xx :30
FI-00458	NANCY GARE	14-04-1912	Nancy-Gare, Meurthe-et-Moselle	4 avril 1912, heure : 22 :10
FI-00293	DIJON	22-01-1912	Dijon, Côte-d’Or	22 janvier 1912, heure : 11 :xx
FI-00615	GARE DE TROYES	22-06-1906	Gare de Troyes, Aube	22 juin 1906, heure : 11 :xx
FI-00931	MULHAUSEN	19-08-1912	Mulhausen, Alsace	19 août 1912, heure : 6 :00-7 :00
FI-00368	TROYES	17-04-1906	Troyes, Aube	17 avril 1906, heure : xx :30

avec précision. Les résultats obtenus sont prometteurs et nous motivent à passer à l’échelle pour nos futures expérimentations.

Remerciements

Nous tenons à remercier l’association Image’Est pour la mise à disposition du jeu de données des cartes postales historiques et la Région Grand-Est, France, pour son soutien financier à ce travail.

Références

- Ahmed, S., F. Shafait, M. Liwicki, et A. R. Dengel (2013). A generic method for stamp segmentation using part-based features. *2013 12th International Conference on Document Analysis and Recognition*, 708–712.
- Alaei, A., P. P. Roy, et U. Pal (2016). Logo and seal based administrative document image retrieval : A survey. *Comput. Sci. Rev.* 22, 47–63.
- Dey, S., J. Mukherjee, et S. Sural (2015). Stamp and logo detection from document images by finding outliers. In *2015 Fifth National Conference on Computer Vision, Pattern Recognition, Image Processing and Graphics (NCVPRIPG)*, pp. 1–4.
- Forczmański, P. et D. Frejlichowski (2012). Classification of elementary stamp shapes by means of reduced point distance histogram representation. In *IAPR International Conference on Machine Learning and Data Mining in Pattern Recognition*.
- Gayer, A. V., D. Ershova, et V. V. Arlazarov (2022). Fast and accurate deep learning model for stamps detection for embedded devices. *Pattern Recognition and Image Analysis* 32.
- Jocher, G., A. Stoken, J. Borovec, L. Changyu, A. Hogan, L. Diaconu, J. Poznanski, L. Yu, P. Rai, R. Ferriday, et al. (2020). ultralytics/yolov5 : v3. 0. *Zenodo*.
- Kirillov, A., E. Mintun, N. Ravi, H. Mao, C. Rolland, L. Gustafson, T. Xiao, S. Whitehead, A. C. Berg, W.-Y. Lo, P. Dollár, et R. Girshick (2023). Segment anything. In *2023 IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV)*, pp. 3992–4003.

- Ledinauskas, E., J. Ruseckas, J. Marozas, K. Karlauskas, J. Terentjevas, A. Mačijauskas, et A. Juršėnas (2022). Automatic travel pattern extraction from visa page stamps using cnn models.
- Micenkov, B. et J. v. Beusekom (2011). Stamp detection in color document images. In *2011 International Conference on Document Analysis and Recognition*, pp. 1125–1129.
- Nandedkar, A. V., J. Mukherjee, et S. Sural (2015). A spectral filtering based deep learning for detection of logo and stamp. *2015 Fifth National Conference on Computer Vision, Pattern Recognition, Image Processing and Graphics (NCVPRIPG)*, 1–4.
- Petej, P. et S. Gotovac (2013). Comparison of stamp classification using svm and random ferns. *2013 IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC)*, 000850–000854.
- Priyanka Singh, Balasubramanian Raman, P. P. R. (2018). Detection of seal and signature entities with hierarchical recovery based on watermark self embedding in tampered digital documents. *Displays* 54, 47–59.
- Ravi, N., V. Gabeur, Y.-T. Hu, R. Hu, C. Ryali, T. Ma, H. Khedr, R. Rädle, C. Rolland, L. Gustafson, E. Mintun, J. Pan, K. V. Alwala, N. Carion, C.-Y. Wu, R. Girshick, P. Dollár, et C. Feichtenhofer (2024). Sam 2 : Segment anything in images and videos.
- Roy, P. P., U. Pal, et J. Lladós (2011). Document seal detection using ght and character proximity graphs. *Pattern Recognit.* 44, 1282–1295.
- Smith, E. H. B. et G. Fink (2015). Template generation from postmarks using cascaded unsupervised learning. In *Proceedings of the 3rd International Workshop on Historical Document Imaging and Processing*, pp. 92–98.
- Wang, Z., J. Lian, C. Song, W. Zheng, S. Yue, et S. Ji (2019). Csrs : A chinese seal recognition system with multi-task learning and automatic background generation. *IEEE Access* 7.
- Zaaboub, W., L. Tlig, M. Sayadi, et B. Solaiman (2020). Neural network-based system for automatic passport stamp classification. *Inf. Technol. Control.* 49, 583–607.
- Zhu, G., S. Jaeger, et D. S. Doermann (2006). A robust stamp detection framework on degraded documents. In *Electronic imaging*.

Summary

This article focuses on a collection of early 20th century postcards from the Grand-Est region. These postcards feature, among other things, printed text giving details of a location, city or event. Many postcards also feature a postmark and postage stamps, which are of particular interest as they provide information on location and sending date. The aim of this article is to identify these postal markers to extract additional information, which can sometimes be missing from printed text descriptions. In order to detect, segment and recognize the contents of postal markers we combine two pre-trained neural networks models available in the literature. We report here the very promising first experimental results we obtained on a dataset of 1374 postcards.