
Datation d'Images pour la Recherche Temporelle d'Information

Paul MARTIN¹

*Université de Caen Basse-Normandie
Campus Côte de Nacre, Boulevard du Maréchal Juin
CS 14032
14032 CAEN cedex 5
TEL : +33 (0)2 31 56 74 86
FAX : +33 (0)2 31 56 73 30
paul.martin@unicaen.fr*

RÉSUMÉ. Cet article s'inscrit dans le contexte de la recherche temporelle d'information qui est une thématique en plein essor depuis ces cinq dernières années. La temporalité peut être vue comme un axe de diversification permettant de raffiner les résultats des requêtes formulées par les utilisateurs. Dans cet article, nous présentons une étude sur la datation automatique de photographies pour la recherche temporelle d'images de la Toile. Ce processus de datation impose de nombreuses considérations à la fois théoriques et techniques caractérisant cette tâche particulière. Nous essayons ici de résumer quelles sont les difficultés et les problématiques associées à ce sujet, avant de chercher à désamorcer les problèmes soulevés en proposant des solutions et des pistes de travail futures.

ABSTRACT. This paper presents a new area in the domain of Temporal Information Retrieval, which has received much attention for the last few years. Temporality can be viewed as a way of diversifying Web search results in response to any given user's query. In this paper, we describe a study about image timestamping for temporal web image retrieval. This process imposes a large amount of theoretical and technical considerations that we try to summarize and evidence. Finally, we try to unlock the raised problems by proposing potential solutions and ideas for future works.

MOTS-CLÉS : Recherche temporelle d'information, datation d'images, caractéristiques visuelles et textuelles, classification, régression, classes ordonnées

KEYWORDS: Temporal information retrieval, image timestamping, visual and textual features, classification, regression, ordered classes

¹. Sous la direction d'Antoine DOUCET (GREYC équipe HULTECH) et de Frédéric JURIE (GREYC équipe IMAGE).

1. Introduction

Dans le cadre de la recherche d'information temporelle, nous proposons de retrouver de manière automatique les dates de prises de vue de photographies. Par exemple, pour la requête « New York », un utilisateur pourrait être intéressé par l'évolution au cours du temps de ce sujet (voir Figure 1). Ainsi, nous recherchons comment estimer ces dates à partir de caractéristiques visuelles et textuelles. En particulier, notre but est de permettre l'ordonnancement chronologique des images retournées par un moteur de recherche pour des requêtes temporelles.

Figure 1. Exemple de résultat de recherche souhaités pour la requête « New York ».



Le nombre de documents numériques contenant des images augmente de façon considérable. Ces images numériques sont acquises d'une part à l'aide d'appareils photo numérique ou d'autre part à l'aide de scanner. En particulier, les Archives ainsi que les Musées numérisent leurs fonds documentaires et photographiques pour les rendre accessibles au public via le web¹. En parallèle, l'utilisation de plates-formes collaboratives (*e.g. Wikipédia*) et des réseaux sociaux par un large public est à la base de l'explosion des quantités de documents numériques sur la toile. De ce fait il est impératif de pouvoir classer, et en particulier temporellement, cette masse d'informations grossissante afin que son exploitation soit améliorée. Pour réaliser cette tâche, nous proposons de combiner des informations textuelles (Ding *et al.*, 2008) et visuelles (Krapac *et al.*, 2010) complémentaires et convergentes, et non nécessairement redondantes, dans le cadre de l'apprentissage statistique. Dans cet article, nous définissons le cadre méthodologique de la datation d'images à partir de données visuelles et textuelles.

Dans la section suivante nous présenterons les problématiques associées aux évolutions de la photographie à travers le temps. Ensuite nous présenterons la datation de photographies d'un point de vue manuel, appliquée aux domaines visuel et textuel (Section 3). Dans la section 4, nous définirons des notions spécifiques à la classification temporelle automatique d'images et nous conclurons avec quelques résultats préliminaires.

2. La Photographie à Travers le Temps

La photographie est un domaine en perpétuelle évolution à travers les générations, tant par ses usages que par les raisons qui poussent à prendre des clichés. Ces différents usages sont régis par l'évolution des techniques photographiques à travers le temps. Il est important de considérer que l'évolution des **usages** de la photographie

1. <http://www.flickr.com/commons/> [dernier accès le 13 Décembre 2012]

n'est pas continue et qu'elle dépend des changements des techniques d'acquisition de l'information visuelle (cf. section 4.2). Nous pouvons citer comme exemple les écarts des fréquences d'usages. Aux origines de la photographie, les usages étaient exclusifs et ponctuels (*e.g.* souvenir ultime pour la postérité). Les tendances ont évolué jusqu'à aujourd'hui et les techniques se sont démocratisées. Les usages actuels sont à l'inverse beaucoup moins raisonnés et démesurément actifs (*e.g.* albums de photos sur réseaux sociaux).

L'**origine et la motivation** de la prise de vue influencent aussi la temporalité de celle-ci. Il sera plus difficile de dater des photographies d'art que des photographies de presse de par leur nature. En effet, les photographies de presse s'inscrivent dans le présent lors de leur réalisation et elles ont souvent pour vocation de relater l'histoire à un moment donné. À l'inverse, les photographies d'art où la notion de créativité est plus importante ont une vocation abstraite qui est parfois dénuée de temporalité.

De plus, il est à noter que la **technologie photographique** utilisée a aussi un rôle dans cette étape de datation. Nous pouvons supposer qu'il est possible de dater une image à partir du type d'appareil photo utilisé (*e.g.* déformation, résolution, aberrations chromatiques, couleurs). Selon cette hypothèse nous pourrions ainsi disposer d'une date « minimale » pour définir la date de prise de vue du cliché. Cette date serait la date de mise en service du type d'appareil ou de la technologie photographique associée.

3. Datation

Les évolutions de la photographie dans ses usages, ses motivations et techniques sont autant de sources d'information pour la datation de clichés. Par exemple Coe et Haworth-Booth (1983) proposent de dater manuellement les photographies à partir de l'analyse du support (*e.g.* type de papier, angle de vue), des objets, des lieux, des personnages entre autres. En effet, le contenu donne une information sur la date potentielle de prise de vue. À ce sujet, il existe un nombre important de recueils pouvant tracer l'historique d'un thème, comme par exemple l'évolution des modes (Peacock, 2008). Plus récemment, Kodak (Scalise *et al.*, 2010) a proposé, sous forme d'un brevet, une méthode automatique pour dater les images à partir des annotations (*e.g.* marque du papier, date de développement) se trouvant au dos des clichés. Cette méthode impose que l'on dispose des deux faces de la photographie, ce qui est rarement le cas.





3.1. Datation à Partir de Données Visuelles

Pour un humain, les informations liées à l'aspect et au contenu influencent la perception temporelle des photographies. L'humain est capable de percevoir si ces informations concordent ou non. Pour une machine, ces deux notions sont ambiguës et leur différenciation sera donc un enjeu majeur pour la datation. Le tableau 1 illustre les relations pertinentes entre contenu et aspect qui peuvent être autant de tâches pour la datation automatique d'image. En fait, il existe une multitude de combinaisons possibles entre les aspects photographiques et les contenus temporels photographiés. Certaines photos paraissent difficiles à dater, comme par exemple les clichés avec

Paul MARTIN

un contenu contemporain mais un aspect ancien². Mais, majoritairement, les photos présentes sur la toile correspondent à des clichés réalisés avec des appareils contemporains de leurs sujets.

Tableau 1. *Opposition entre contenu et aspect selon les époques.*

	Contenu Ancien	Contenu Contemporain
Aspect Ancien		
Aspect Contemporain		

Du point de vue de la vision par ordinateur, le contenu visuel est difficile à détecter/reconnaître/classifier et requiert d'utiliser des bases de données volumineuses (Krapac *et al.*, 2010). À l'inverse, l'analyse de l'aspect des photographies est une notion plus générale que le contenu. Ainsi, nos travaux se concentreront d'abord sur la datation automatique à partir de l'analyse de l'aspect d'une image (*e.g.* ton jaunâtre, faible résolution, brillance).

3.2. *Datation à Partir de Données Textuelles*

Nous pouvons observer un parallèle intéressant entre la datation visuelle et la datation textuelle. L'aspect d'une photographie peut être apparenté au style du texte de la page web qui lui est souvent associé. En effet, le style linguistique peut être vu comme une technique que l'on utilise pour porter l'information du contenu. Parallèlement, le vocabulaire textuel s'apparente plus au contenu d'une photographie. Les mots apparaissent à la mesure que les objets naissent (*e.g.* *iPhone* à partir de 2007). De la même façon que nous avons opposé contenu et aspect pour les images, nous montrons dans le tableau 2, l'opposition entre style et vocabulaire qui peut être la source d'informations importantes pour la datation d'images à partir de contenus textuels.

Tableau 2. *Opposition entre vocabulaire et style selon les époques.*

	Vocabulaire Ancien	Vocabulaire Contemporain
Style Ancien	« affublé d'une redingote »	« affublé d'un short baggy »
Style Contemporain	« sapé avec une redingote »	« sapé avec short baggy »

Du point de vue du traitement automatique des langues, la tâche de datation des textes a été particulièrement étudiée à travers des modèles temporels du langage (Berberich *et al.*, 2010), qui reposent sur l'analyse de l'évolution du vocabulaire dans le temps. Parallèlement, nous suivrons d'abord cette approche en utilisant des

2. Le vieillissement artificiel des photographies est un thème « à la mode » (*e.g.* l'application *instagram*).

ressources importantes comme les *Google N-Grams*³ et l'introduction de nouvelles fonctions de lissage.

4. Classification Temporelle

Récemment, Palermo, Hays et Efros (2012) ont proposé un travail de classification temporelle supervisée à partir de caractéristiques visuelles. Pour ce faire, ils ont constitué un jeu de données comportant **1325 images uniquement en couleur** prises entre **1930 et 1980**. Leur but a été de classifier ces **5 décennies en 5 classes**. Les caractéristiques extraites sont principalement des **informations de couleurs** (Hue Histogram, L*a*b* Color Histogram, P(Saturation|Hue))⁴. La classification se fait à l'aide d'un SVM classique en mode « **Un contre Un** ». Ils effectuent une validation croisée à 10 plis et ils choisissent de manière aléatoire à chaque pli 80% de la base pour l'apprentissage et 20% pour le test. Les résultats de classification montrent une précision de 45,7% dans le meilleur des cas. À titre de comparaison, la précision d'un humain non entraîné sur leur base d'images est de 26% alors que celle d'une classification aléatoire est de 20%. Ceci est donc une approche intéressante car elle offre de bons résultats. Cependant quelques considérations particulières peuvent être émises.

4.1. Création d'un Jeu de Données

Comme aucune base de données d'images temporelles n'existait lorsque nous avons commencé nos travaux, nous avons constitué notre propre base. Nous avons choisi de considérer le spectre temporel le plus large possible. Nous avons cherché une grande quantité d'images dont les informations de dates de prises de vues étaient connues et étaient au moins précises à l'année près. Nous avons donc constitué une base de plus de **42000 documents** numérisés (image, titre, description, tags...) proposés par des musées⁵. Les photographies de notre base datent des années **1820 à 1999**. Après 1999, la majorité des photographies numérisées proposées par les musées sont datées de leurs numérisations et non de leurs dates réelles de prise de vue. Nous les avons donc ignorées. Cette base contient des images **couleur, noir et blanc, sépia**, contrairement à Palermo, Hays et Efros (2012) qui n'utilisent que des images couleurs sur une période de 50 ans. De plus pour la constitution de ce jeu de données nous avons pris en compte la distribution temporelle des images grâce à la possibilité de faire varier la granularité temporelle de notre base. Nous avons aussi pris en compte la distribution temporelle des sujets observés, afin d'éviter tout biais lié au contenu des images.

4.2. Granularité Temporelle

Comme dit précédemment, notre base est **étalée dans le temps** et les informations temporelles disponibles sont précises aux années près. De ce fait, nous ne sommes pas obligés de considérer l'espace temps découpé en décennies. Nous pouvons donc

3. <http://books.google.com/ngrams> [dernier accès le 13 Décembre 2012]

4. Les choix des descripteurs couleurs sont justifiés car en réalité ils permettent d'extraire des informations discriminantes d'un point de vue temporel.

5. <http://www.flickr.com/commons/> [dernier accès le 13 Décembre 2012]

Paul MARTIN

considérer d'autres découpages dans le but de **trouver une séparation temporelle plus proche de l'évolution non linéaire du problème.**

En effet, l'espace temps est continu, et dans un cadre théorique idéal, toute image pourrait recevoir une valeur réelle entre 1820 et 1999 dans notre cas. Ainsi, les modèles les plus adaptés seraient les modèles de régression (Vapnik, 1995).

4.3. *Ordre entre les Classes*

Les résultats obtenus par Palermo, Hays et Efros (2012) sont prometteurs. Cependant, dans le cadre d'une estimation de la date de prise de vue d'une photographie, les classes étudiées suivent un **ordre chronologique**. Cette information n'est pas prise en compte dans leurs travaux. Il serait donc intéressant d'en tenir compte soit dans les modèles d'apprentissage (Cardoso *et al.*, 2007) soit au moins dans les mesures d'évaluation. En effet, pour les mesures d'évaluation classiques, la différence entre la date réelle et la date prédite n'est pas prise en compte. Se tromper d'une année ou d'une décennie revient à la même performance, alors que ce ne devrait pas être le cas.

5. Conclusions et perspectives

Dans cet article, nous avons présenté une nouvelle problématique et défini un ensemble de verrous scientifiques qui n'ont pas encore été traités dans la littérature. Dans nos expériences initiales, nous avons obtenu des résultats de précision comparables à Palermo, Hays et Efros (2012) mais dans un cadre plus large, ceci pour différents types de classificateurs (SVR, SVM), différentes stratégies de classification (« *One vs. One* », « *One vs. Rest* »), différentes granularités (2 ans, 5 ans, 10 ans) et différents descripteurs visuels (SIFT, LAB). Dans la suite de nos travaux, nous proposerons de combiner les caractéristiques visuelles et textuelles pour la datation d'images.

6. Bibliographie

- Berberich K., Bedathur S., Alonso O., Weikum G., « A Language Modeling Approach for Temporal Information Needs », *32nd European Conference on Information Retrieval*, p. 13-25, 2010.
- Cardoso J., Pinto da Costa J., « Learning to Classify Ordinal Data : The Data Replication Method », *The Journal of Machine Learning Research*, vol. 8, p. 1393-1429, 2007.
- Coe B., Haworth-Booth M., *A Guide to Early Photographic Processes*, Victoria & Albert Museum, London, 1983.
- Ding H., Liu J., Lu H., « Hierarchical Clustering-based Navigation of Image Search Results », *16th ACM international Conference on Multimedia*, p. 741-744, 2008.
- Krapac J., Allan M., Verbeek J., Jurie F., « Improving Web-Image Search Results Using Query-Relative Classifiers », *23rd Conference on Computer Vision & Pattern Recognition*, p. 1094-1101, 2010.
- Palermo F., Hays J., Efros A. A., « Dating Historical Color Images », *12th European Conference on Computer Vision*, p. 499-512, 2012.
- Peacock J., *La mode de 1900 à nos jours*, Thames & Hudson, 2008.
- Scalise A., Blose A., « Dating Images from Scanned Watermarks », 2010. US Patent Application No : 2010/0329,575 Class : 382218 (USPTO) SERIAL NO 12/491,268.
- Vapnik V., *The Nature of Statistical Learning Theory*, Springer-Verlag New York, Inc., 1995.