

Clustering de documents numérisés

YOUSSEF - KACER

20 Aout 2016

Table des matières

Introduction	i
1 Images exploitées	1
1.1 Corpus	1
1.2 Vérité-terrain	3
2 Extraction d'information	7
2.1 Seuillage pour le fond	7
2.2 Extraction de contours pour le texte	7
2.3 Extraction de saturation pour les illustrations	7
3 Clustering	13
4 Post-traitement	15
5 Précision/Rappel	19
6 Test	25
7 Code	29
8 Résultats	31

Introduction

Ce document présente un cas très intéressant pour le travail d'archivage : le partitionnement d'un document numérisé en illustration et texte. La multitude de langues et de polices possibles pour les caractères du texte, le contenu et la disposition très variés des illustrations sont autant de paramètres qui permettent difficilement d'imaginer une classification supervisé. En effet, le nombre d'exemples nécessaires peut vite devenir important, leur labélisation fastidieuse. Dans ce cas, l'apport de la classification non supervisée devient très intéressante. D'autant plus que les caractères d'un document donné sont généralement en grand nombre, d'un seul alphabet et d'une seule couleur sur fond blanc (exploitation des edges), alors que les images sont elles assez colorées (exploitation du triplet RGB des pixels) : nous allons exploiter tout cela afin de réaliser le clustering d'un document en 3 catégories : illustration, texte et fond.

Chapitre 1

Images exploitées

1.1 Corpus

Nous allons exploiter un total de 102 images prises des archives du site de l'Université de Californie [Lic13]. Elles représentent chacune une page numérisée tirée de magazines et de journaux russophones [AMV13] :



FIGURE 1.1 – Exemples d’images du dataset

1.2 Vérité-terrain

A chacune de ces images est associée une image de vérite-terrain, attribuant à chaque pixel du document numérisé l'une des 3 classes parmi :

illustration : Le pixel appartient à une illustration, une image, un fond d'image, un logo (en rouge sur les images vérité-terrain)

texte : Le pixel appartient à un paragraphe de texte, un titre, un commentaire (en bleu sur les images vérité-terrain)

fond : Le pixel appartient au fond blanc d'origine de la page (en blanc sur les images vérité-terrain).

Voici quelques exemples de documents numérisés et leur vérité terrain 1.2
1.3 1.4.

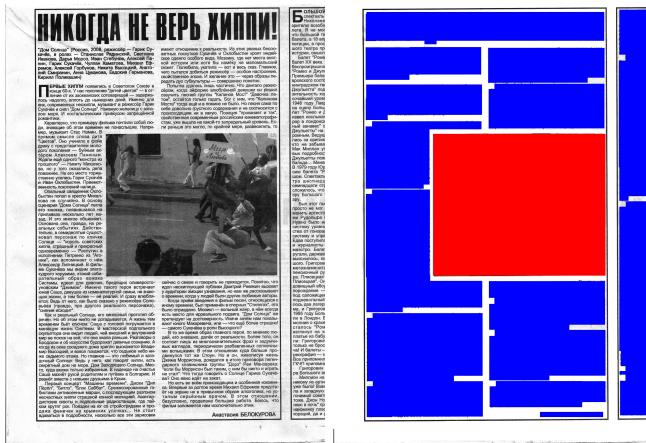


FIGURE 1.2 – image du dataset et sa vérité terrain

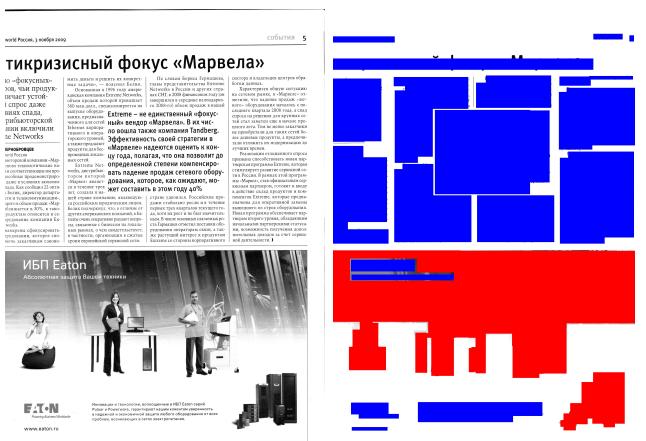


FIGURE 1.3 – image du dataset et sa vérité terrain



FIGURE 1.4 – image du dataset et sa vérité terrain

Par la suite, nous allons expliciter différentes manières d'extraire de l'information afin de pouvoir discriminer automatiquement, au sein d'une image, les pixels de classe *illustration*, de classe *texte* et de classe *fond*.

Chapitre 2

Extraction d'information

2.1 Seuillage pour le fond

Une manière simple et rapide d'isoler le fond, est de réaliser un seuillage de l'image passée en niveau de gris.

Le seuil d'Otsu cherche le seuil qui sépare l'histogramme des niveaux de gris en deux classes, de sorte que la variance inter-classe soit maximale, la variance intra-classe minimale 2.1.

Ainsi, cette première étape permet de trouver les pixels de *fond*. En effet, on attribue une telle classe aux pixels dont le voisinage carré est à 95% blanc dans l'image binaire 2.2

Reste à définir une classe (*texte* ou *illustration*) aux pixels restants.

2.2 Extraction de contours pour le texte

Les contours au voisinage d'un pixel, semblent être une information pertinente pour caractériser les caractères d'un document numérisé.

En effet, les caractères sont généralement des segments d'une couleur uniforme sur un fond uniforme (pour plus de lisibilité), ce qui a la particularité de bien faire ressortir les gradients

Pour extraire cette information, deux méthodes seront utilisées : ou bien l'application d'un filtre Laplacien, ou bien le calcul de l'histogramme orienté du gradient [DT05], cela sur un patch carré centré autour de chaque pixel.

2.3 Extraction de saturation pour les illustrations

Comme évoqué précédemment, l'extraction d'une caractéristique de couleur est utile pour isoler les pixels d'illustration.

Cependant, utiliser les triplets RGB au voisinage d'un pixel n'a que peu de sens

si on cherche à discriminer des pixels de texte (souvent noir). En effet, le triplet HSV est plus approprié dans ce contexte : la saturation en particulier pour différencier les images couleur du texte gris-noir.

Les histogrammes des figures 2.3 et 2.4 montrent parfaitement cette propriété : les patchs de texte ont des saturations proches de 0, contrairement aux patchs d'illustration.

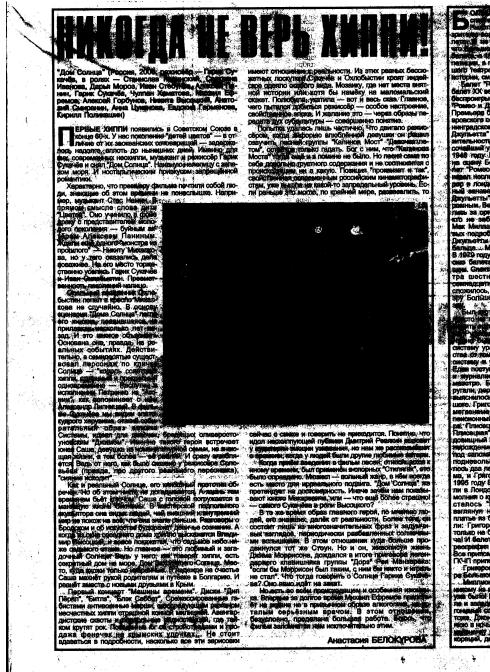


FIGURE 2.1 – seuillage d’Otsu

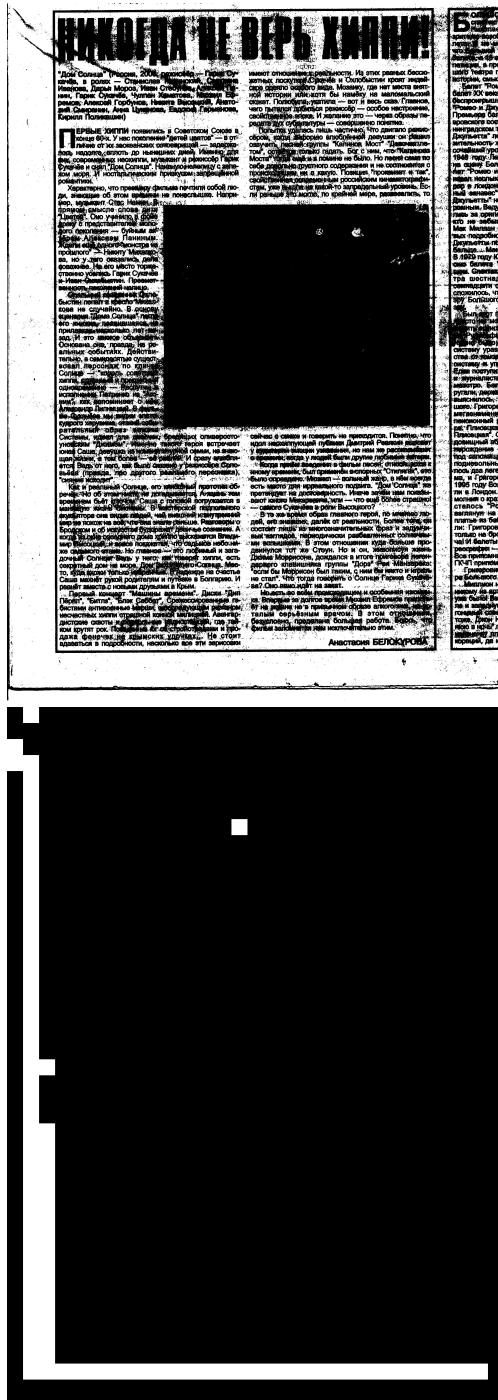


FIGURE 2.2 – seuillage puis attribution de la classe *fond* (voisinage de taille 40 pixels)

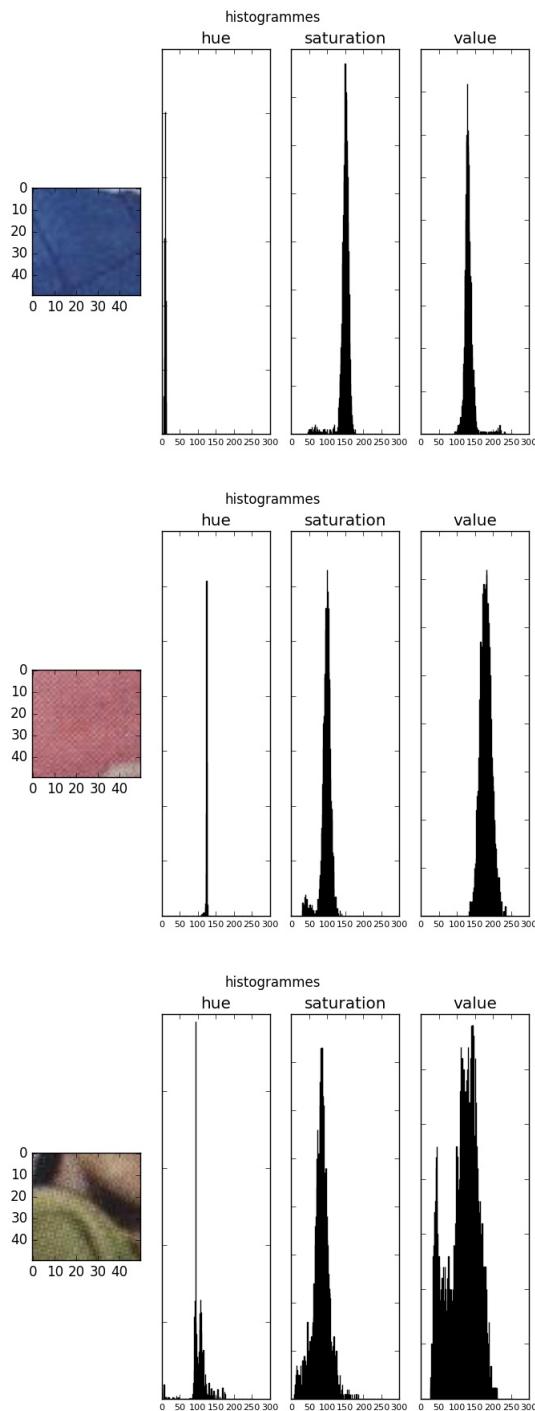


FIGURE 2.3 – histogrammes HSV pour trois patchs d’illustration

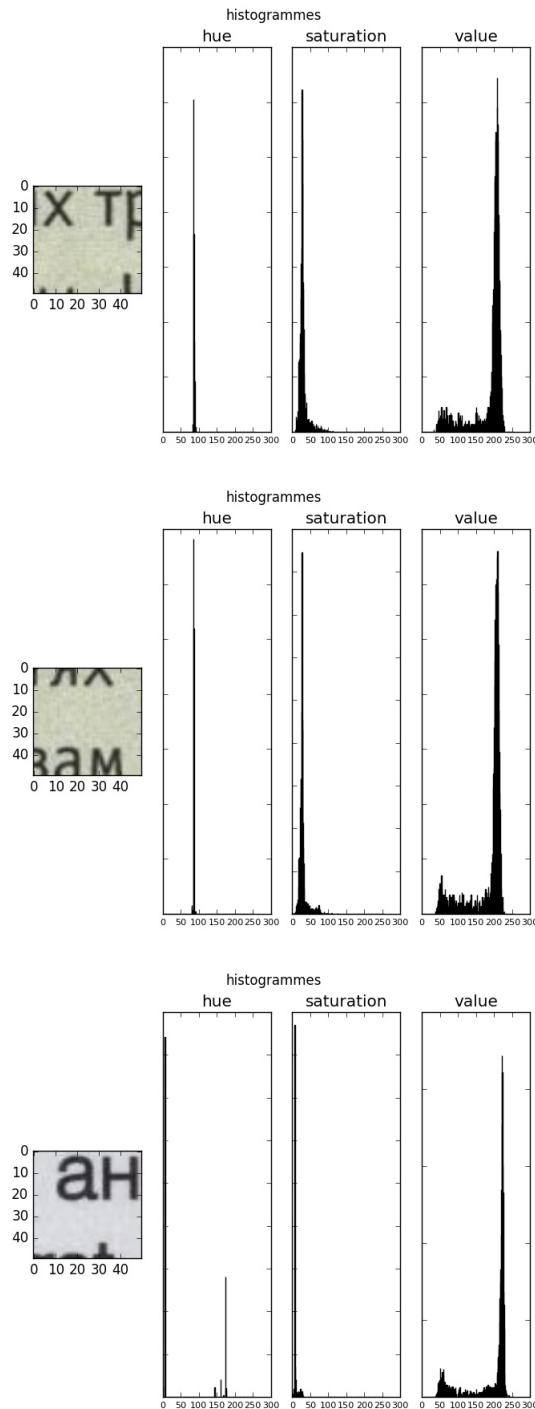


FIGURE 2.4 – histogrammes HSV pour trois patchs de texte

Chapitre 3

Clustering

A ce stade, nous avons des pixels qui ne sont pas du *fond* et auxquels nous devons attribuer une classe parmi *texte* et *illustration*. Les features extraits au chapitre précédents doivent donc être décomposer en deux sous groupes, à cet effet deux algorithmes sont utilisés :

KMeans : cet algorithme permet de créer deux amas (ou clusters) compactes par minimisation de l'énergie intra-cluster.

NMF (Non-Negative Matrix Factorization) : cet algorithme permet de projeter les features des N pixels. Ces features de dimension P seront projetés sur un espace à 2 dimensions positives. On créera ensuite deux amas : un premier pour les points dont la première composante de projection est plus grande que la seconde, un second pour les autres.

A l'issue de cette étape de classification, nous avons donc deux amas de pixels. Nous définirons comme *texte*, l'amas de pixels dont la proportion de pixels blancs est la plus grande. En effet, le texte possède plus de pixels blancs vu qu'il est très souvent écrit sur fond blanc.

La figure 3.1 montre l'application du *KMeans* sur les descripteurs *HOG+HSV* pour les pixels restants à déterminer.

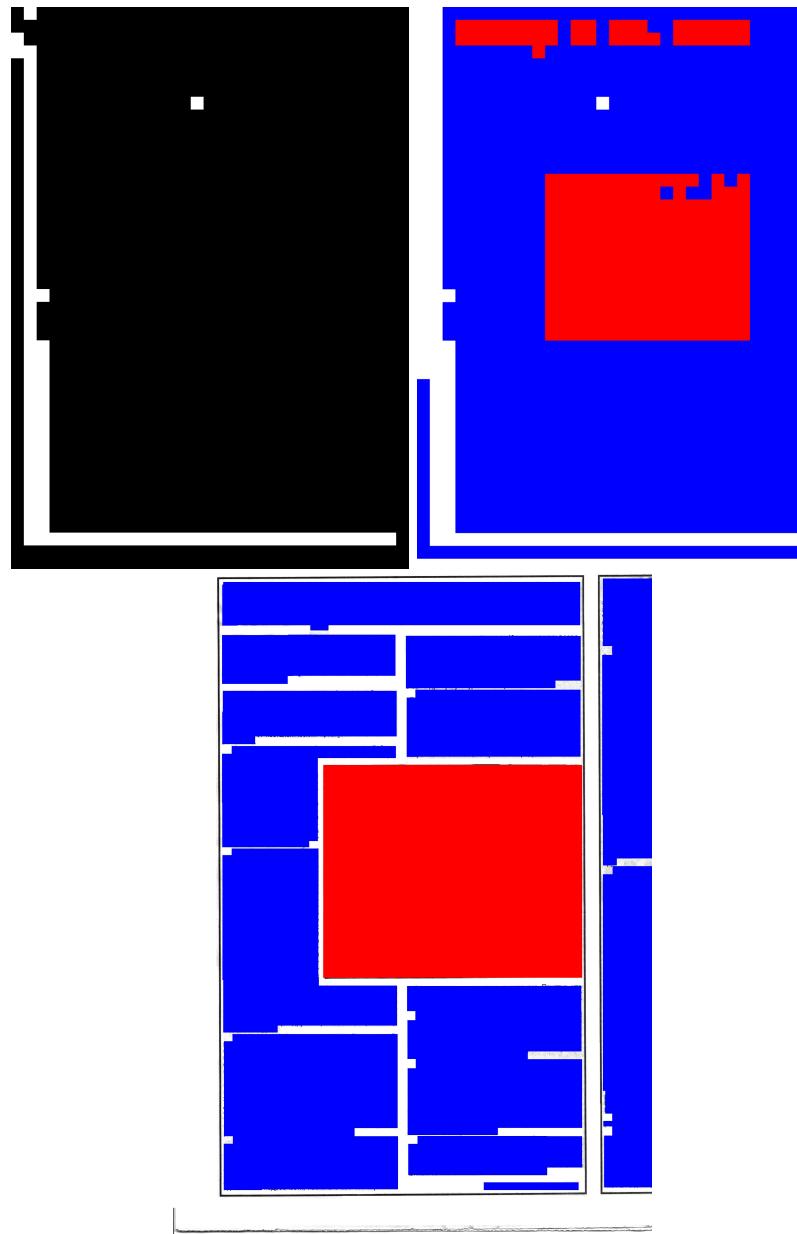


FIGURE 3.1 – attribution de la classe *illustration* (rouge) ou *texte* (bleu) par *KMeans* sur les descripteurs *HOG + HSV* - en bas, la vérité terrain

Chapitre 4

Post-traitement

Quand une illustration présente des amas de pixels blancs (c'est le cas des images 4.1 et 4.2), ces amas sont automatiquement vu comme du *fond* à l'issu de l'étape de seuillage.

Afin d'éviter cela, on va faire une hypothèse : toutes les illustrations sont carrées ou rectangulaires. Ce qui est souvent le cas des images et photos figurant dans des magazines ou des journaux.

Ainsi, on va « rectangulariser » toutes les composantes connexes d'*illustration* en post-traitement (voir 4.3 et 4.4).

Par ailleurs, nous allons « boucher » les trous présents dans les amas de pixels *texte*, afin de rendre homogène les patés de texte présents dans le document.



FIGURE 4.1 – amas de pixels manquants dans les illustrations après clustering *KMeans* des descripteurs *HOG + HSV*



FIGURE 4.2 – amas de pixels manquants dans les illustrations après clustering *KMeans* des descripteurs *HOG + HSV*

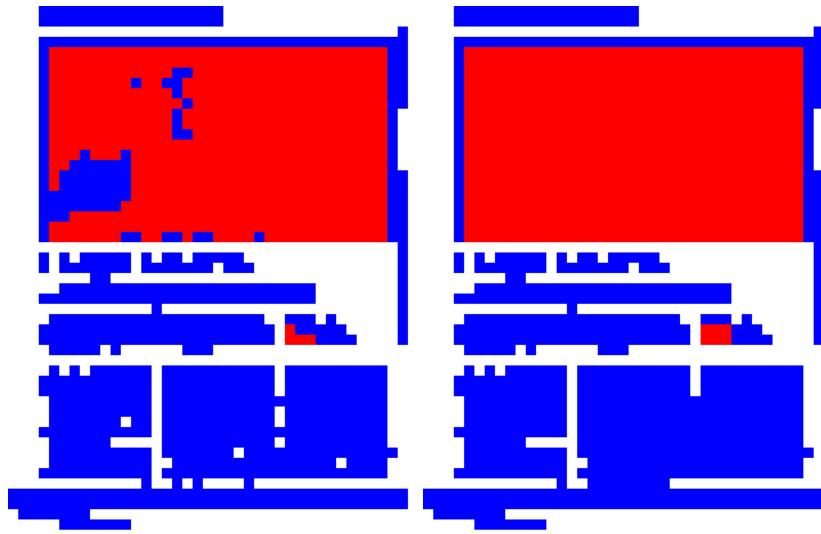


FIGURE 4.3 – « rectangularisation » des pixels d'illustration

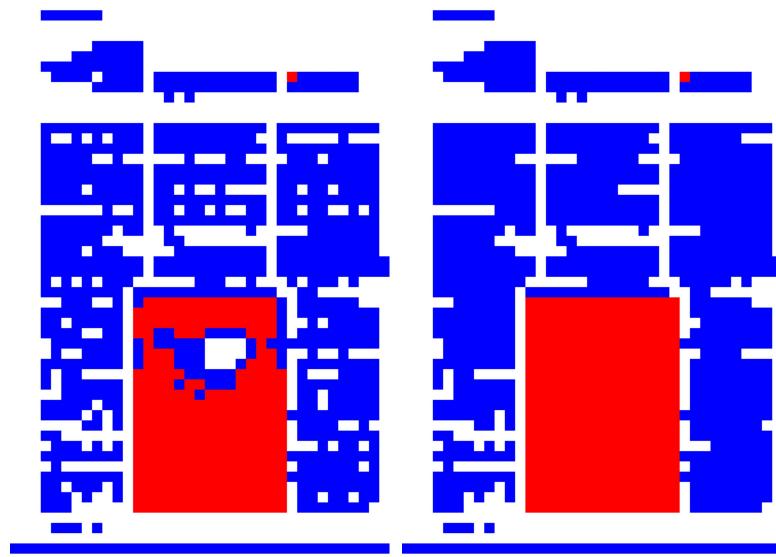


FIGURE 4.4 – « rectangularisation » des pixels d'illustration

Chapitre 5

Précision/Rappel

On applique le processus à toutes les images en procédant comme détaillé plus haut :

- Seuillage afin de déterminer les pixels de classe *fond*
- Extraction de features des pixels restants (pour chaque pixel, concaténation du vecteur descripteurs HOG (ou Laplacien) et du vecteur descripteur HSV)
- Clusterisation des features afin de déterminer la classe *illustration* ou *texte* des pixels restants
- Post-traitement par «rectangularisation» des composantes connexes d'*illustration*

A des fins de mesures des performances, on utilise la vérité-terrain pour le calcul de précision/rappel pour chaque classe.

5.1,5.2 et 5.3 récapitulent les precision/rappel obtenus respectivement pour les classes *fond*, *texte* et *illustration*.

Descripteurs	KMeans		NMF	
	precision	recall	precision	recall
Laplacien + HSV	0.70	0.75	0.43	0.67
HOG + HSV	0.74	0.76	0.62	0.69

TABLE 5.1 – precision/rappel pour la classe *fond*

Descripteurs	KMeans		NMF	
	precision	recall	precision	recall
Laplacien + HSV	0.75	0.55	0.51	0.45
HOG + HSV	0.75	0.59	0.46	0.47

TABLE 5.2 – precision/rappel pour la classe *illustration*

Descripteurs	KMeans		NMF	
	precision	recall	precision	recall
Laplacien + HSV	0.72	0.80	0.80	0.60
HOG + HSV	0.72	0.81	0.78	0.69

TABLE 5.3 – precision/rappel pour la classe *texte*

On observe les meilleurs résultats pour un partitionnement *KMeans* du descripteur *HOG + HSV*. Ainsi, la précision moyenne (toute image et toute classe confondue) est de **0.73** et le rappel moyen de **0.72**.

La figure 5.1 présente l'image donnant la meilleure précision (**0.911**).

La figure 5.2 présente l'image donnant le meilleur rappel (**0.893**).

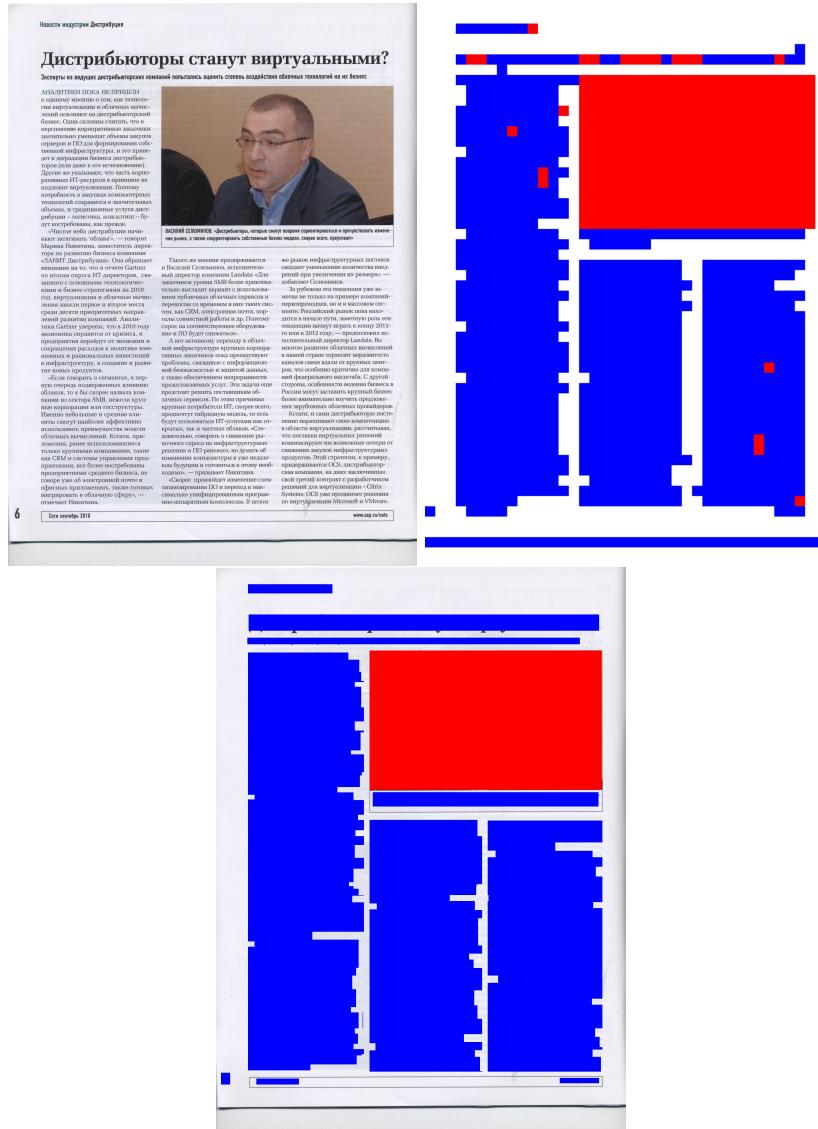


FIGURE 5.1 – image donnant la précision moyenne maximale - en bas sa vérité-terrain

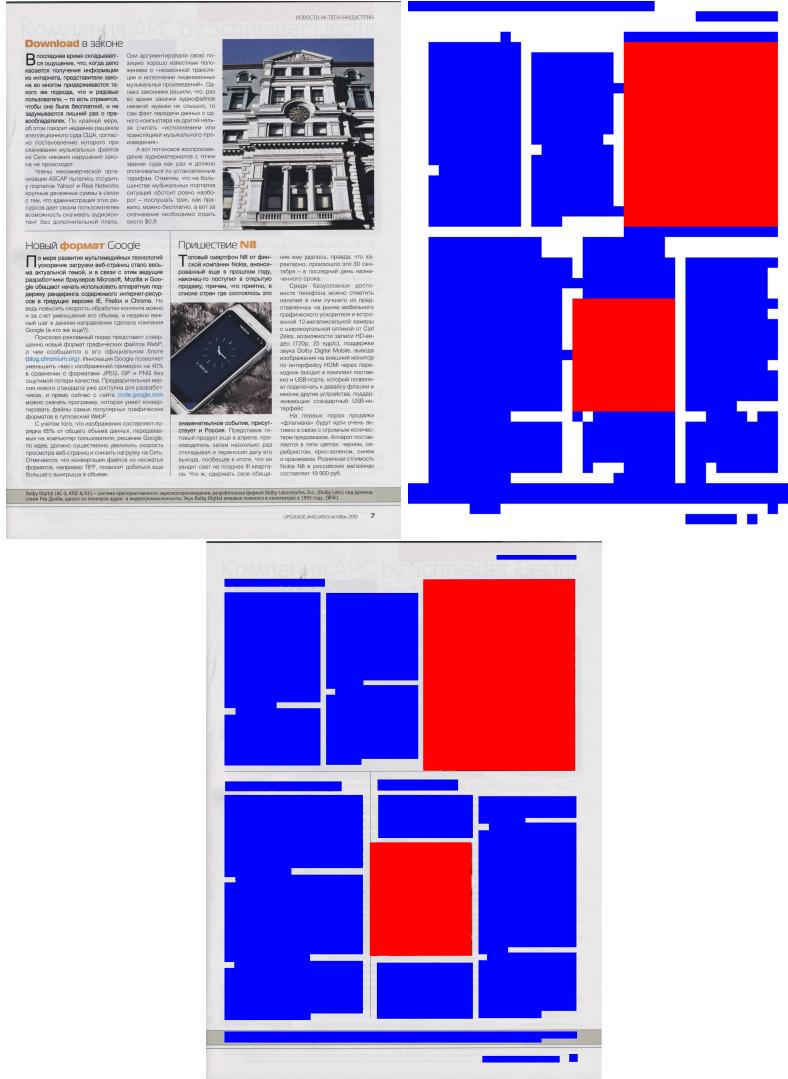


FIGURE 5.2 – image donnant le rappel moyen maximal - en bas sa vérité-terrain

Chapitre 6

Test

Nous avons cherché à vérifier la généralité de notre méthode, en la testant sur des articles de revue numérisés provenant d'alphabets différents.
Nous avons récupéré trois scans d'images prises totalement au hasard sur le net, en arabe, en hébreux et en japonais, les résultats respectifs sont illustrés dans les figures 6.1 6.2 6.3 :



FIGURE 6.1 – test de la méthode sur l'image arabic.png



FIGURE 6.2 – test de la méthode sur l'image hebraic.jpg

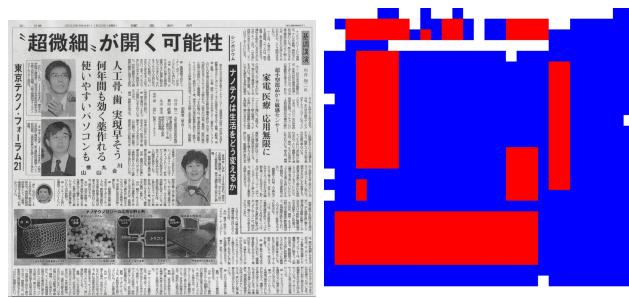


FIGURE 6.3 – test de la méthode sur l'image *japanese.jpg*

Chapitre 7

Code

Le code *Python* ayant permis les calculs présentés, se constitue de trois fichiers :

utils.py : Ce fichier contient les fonctions pour le découpage de l'image en patch et le post-processing, la dernière utilise *scikit-image* [?].

functions.py : Ce fichier contient les fonctions permettant l'extraction des features. Ces fonctions utilisent *OpenCV* [Bra00] ainsi que *scikit – learn* [PVG⁺11]

run.py : Ce fichier est le fichier principal. Il télécharge le dataset, le décomprime et lance le processus de clusterisation. Il affiche aussi les performances en précision/rappel à partir des images de vérité terrain. Il contient aussi les différents paramètres comme la taille de voisinage, la nature des descripteurs...

test.py : Ce fichier permet de tester n'importe quel image représentant un document numérisé pour en réaliser le clustering en trois classes, selon la méthode décrite dans ce document. A noter que les paramètres comme le redimensionnement de l'image, la taille de fenêtre, les descripteurs, etc.. sont à modifier au tout début du fichier. Le fichier résultat est enregistré dans le même répertoire. Pour lancer l'exécution, il suffit de taper :

test.py nomfichier.ext.

Chapitre 8

Résultats

Parmi le dataset de 102 fichiers, cinq ne présentent pas réellement de fond blanc, ce qui fausse l'étape de seuillage qui elle, suppose l'existence d'une telle propriété.

Nous présentons donc ci-après les résultats sur 97 fichiers avec les descripteurs *HOG + HSV* décomposés par *KMeans* :

p/r classe illustration (rouge) = 0.935 / 0.755
p/r class texte (bleu) = 0.971 / 0.767
p/r class fond (blanc) = 0.627 / 0.913

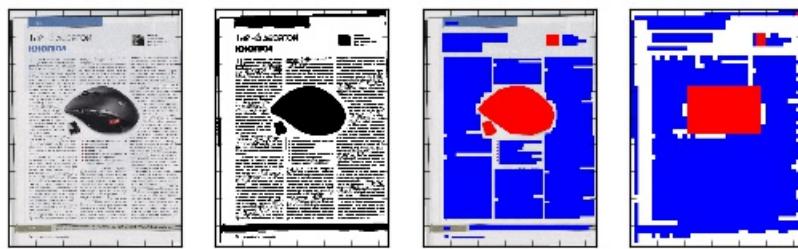


FIGURE 8.1 – de gauche à droite : image 10.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.882 / 0.88
p/r class texte (bleu) = 0.909 / 0.668
p/r class fond (blanc) = 0.734 / 0.816

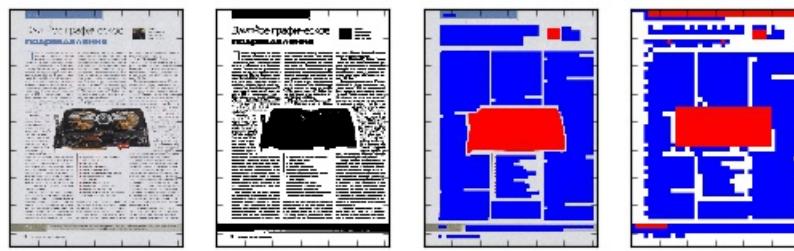


FIGURE 8.2 – de gauche à droite : image 11.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.944 / 0.803
p/r class texte (bleu) = 0.956 / 0.445
p/r class fond (blanc) = 0.589 / 0.925

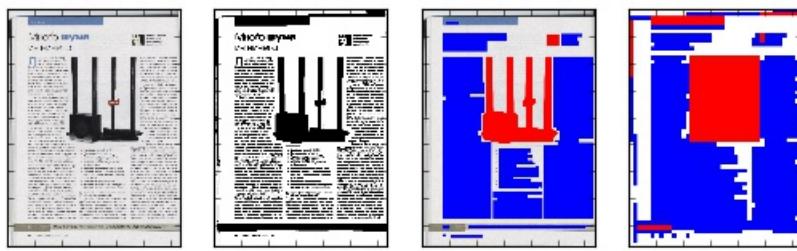


FIGURE 8.3 – de gauche à droite : image 12.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.923 / 0.772
p/r class texte (bleu) = 0.919 / 0.822
p/r class fond (blanc) = 0.751 / 0.917

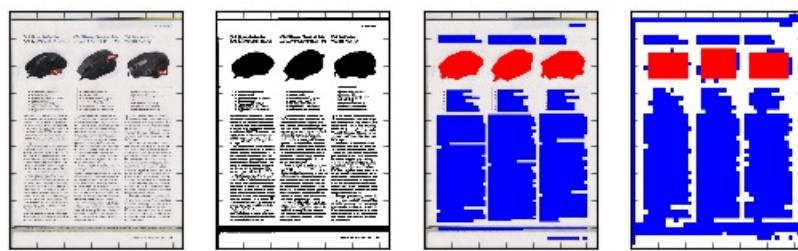


FIGURE 8.4 – de gauche à droite : image 13.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.613 / 0.768
p/r class texte (bleu) = 0.93 / 0.193
p/r class fond (blanc) = 0.617 / 0.904

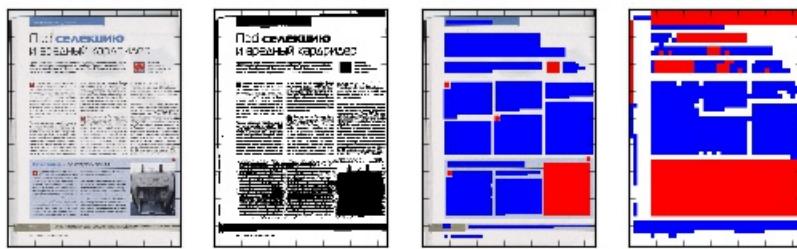


FIGURE 8.5 – de gauche à droite : image 14.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.873 / 0.784
p/r class texte (bleu) = 0.989 / 0.873
p/r class fond (blanc) = 0.7 / 0.848

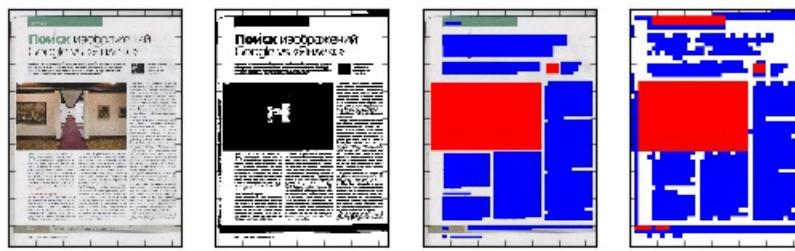


FIGURE 8.6 – de gauche à droite : image 15.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.921 / 0.791
p/r class texte (bleu) = 0.863 / 0.992
p/r class fond (blanc) = 0.725 / 0.85

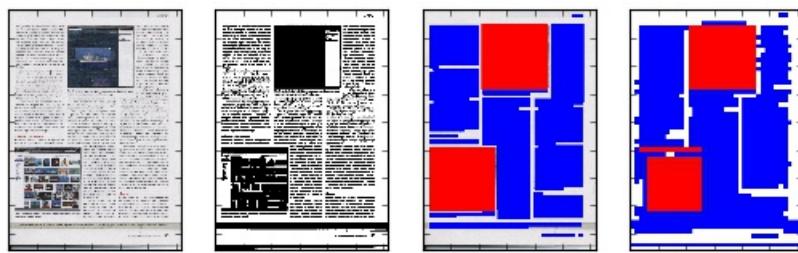


FIGURE 8.7 – de gauche à droite : image 16.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.885 / 0.828
p/r class texte (bleu) = 0.686 / 0.727
p/r class fond (blanc) = 0.832 / 0.894

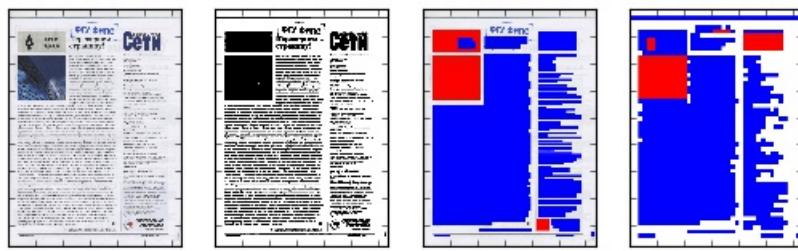


FIGURE 8.8 – de gauche à droite : image 17.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.868 / 0.686
p/r class texte (bleu) = 0.599 / 0.891
p/r class fond (blanc) = 0.755 / 0.817

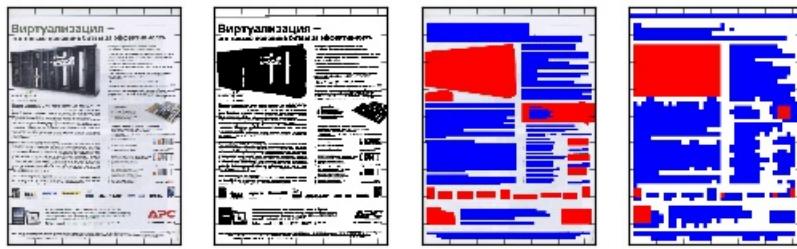


FIGURE 8.9 – de gauche à droite : image 18.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.815 / 0.909
p/r class texte (bleu) = 0.996 / 0.759
p/r class fond (blanc) = 0.915 / 0.893

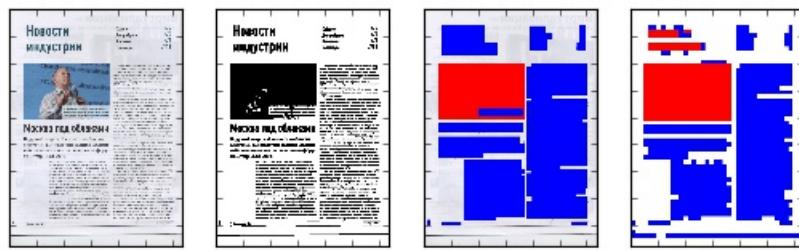


FIGURE 8.10 – de gauche à droite : image 19.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.739 / 0.674
p/r class texte (bleu) = 0.895 / 0.607
p/r class fond (blanc) = 0.821 / 0.904

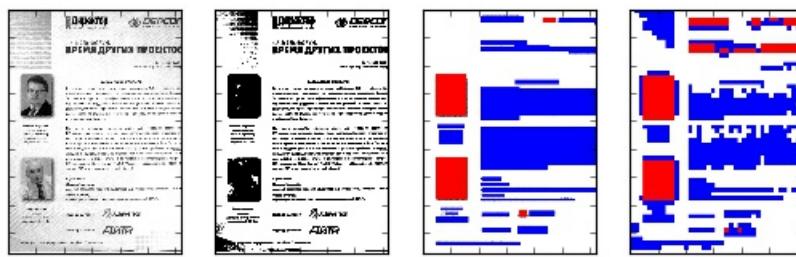


FIGURE 8.11 – de gauche à droite : image 1cw.bmp, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.892 / 0.731
p/r class texte (bleu) = 0.982 / 0.792
p/r class fond (blanc) = 0.437 / 0.886

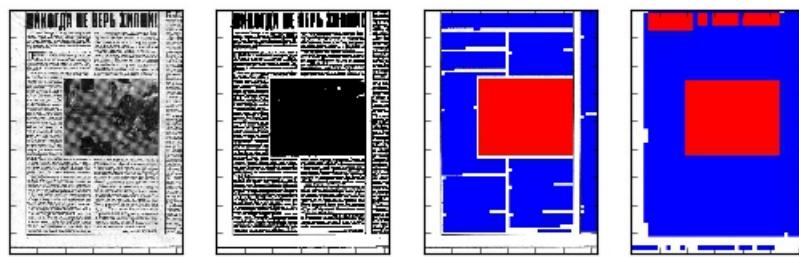


FIGURE 8.12 – de gauche à droite : image 1g.tif, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.892 / 0.679
p/r class texte (bleu) = 0.943 / 0.979
p/r class fond (blanc) = 0.737 / 0.907

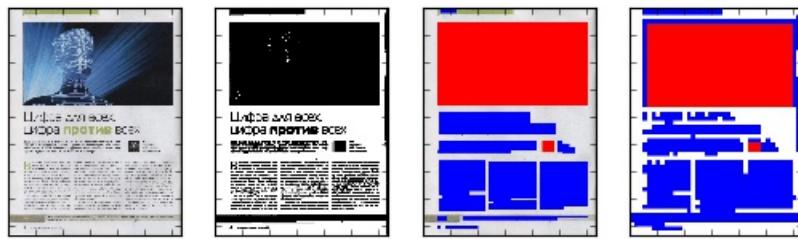


FIGURE 8.13 – de gauche à droite : image 1.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.739 / 0.63
p/r class texte (bleu) = 0.967 / 0.499
p/r class fond (blanc) = 0.471 / 0.931

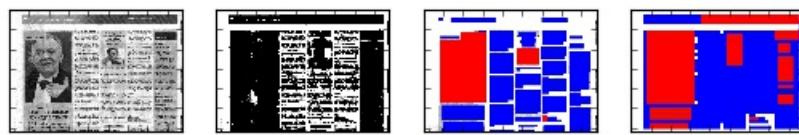


FIGURE 8.14 – de gauche à droite : image 1m.bmp, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.681 / 0.856
p/r class texte (bleu) = 0.8 / 0.538
p/r class fond (blanc) = 0.876 / 0.759

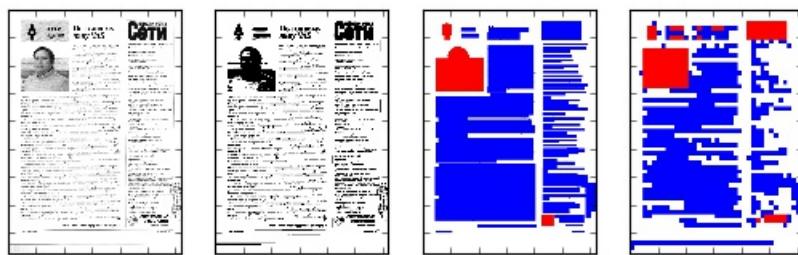


FIGURE 8.15 – de gauche à droite : image 1s.bmp, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.871 / 0.919
p/r class texte (bleu) = 0.997 / 0.827
p/r class fond (blanc) = 0.866 / 0.873

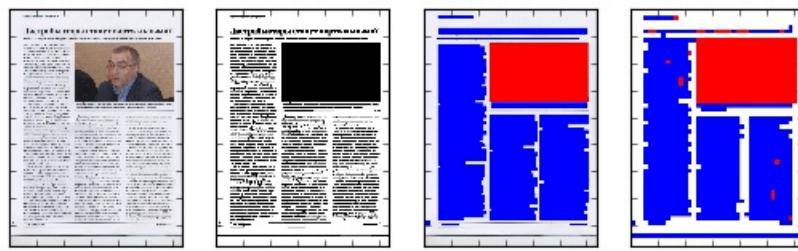


FIGURE 8.16 – de gauche à droite : image 20.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.35 / 0.842
p/r class texte (bleu) = 0.848 / 0.104
p/r class fond (blanc) = 0.748 / 0.882

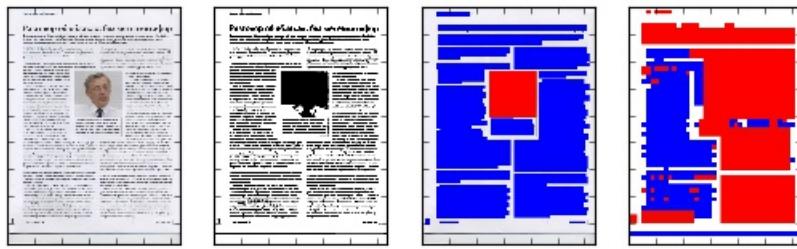


FIGURE 8.17 – de gauche à droite : image 21.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.405 / 0.926
p/r class texte (bleu) = 0.983 / 0.351
p/r class fond (blanc) = 0.876 / 0.886

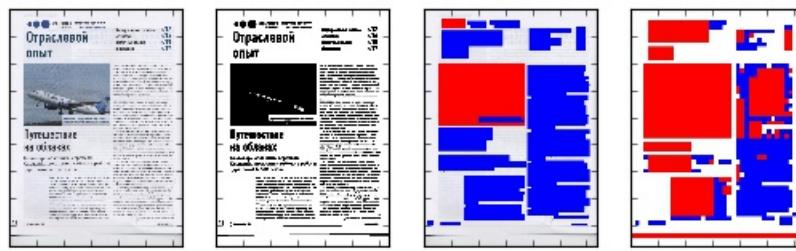


FIGURE 8.18 – de gauche à droite : image 22.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.301 / 0.067
p/r class texte (bleu) = 0.578 / 0.874
p/r class fond (blanc) = 0.77 / 0.845

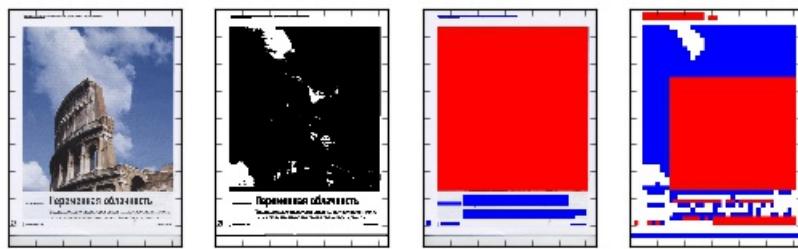


FIGURE 8.19 – de gauche à droite : image 23.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.163 / 0.118
p/r class texte (bleu) = 0.455 / 0.506
p/r class fond (blanc) = 0.572 / 0.83

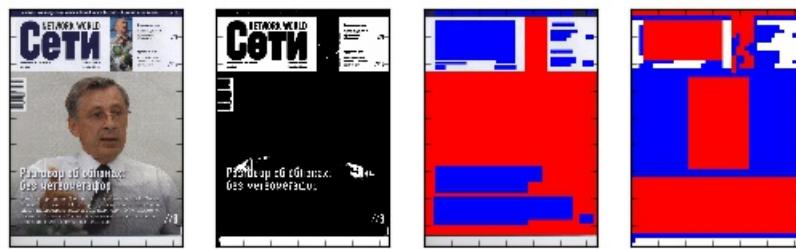


FIGURE 8.20 – de gauche à droite : image 24.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.739 / 0.746
p/r class texte (bleu) = 0.835 / 0.262
p/r class fond (blanc) = 0.507 / 0.917

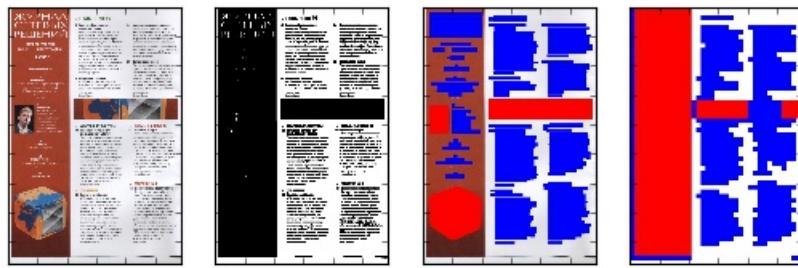


FIGURE 8.21 – de gauche à droite : image 25.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.866 / 0.844
p/r class texte (bleu) = 0.879 / 0.703
p/r class fond (blanc) = 0.79 / 0.861

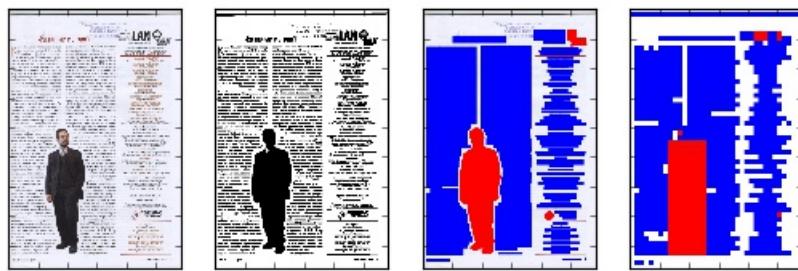


FIGURE 8.22 – de gauche à droite : image 26.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.504 / 0.85
p/r class texte (bleu) = 0.815 / 0.155
p/r class fond (blanc) = 0.925 / 0.908

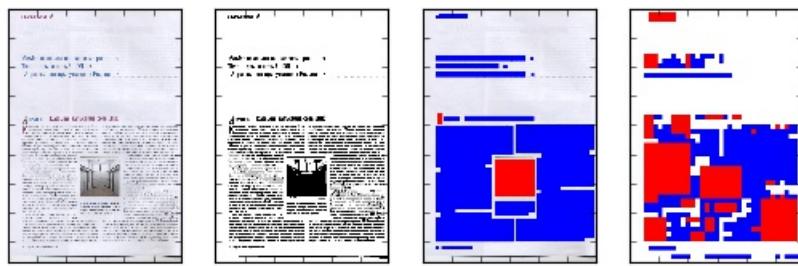


FIGURE 8.23 – de gauche à droite : image 27.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.383 / 0.817
p/r class texte (bleu) = 0.096 / 0.009
p/r class fond (blanc) = 0.773 / 0.806

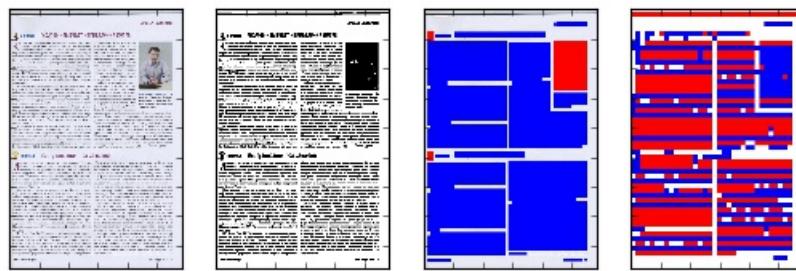


FIGURE 8.24 – de gauche à droite : image 28.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.886 / 0.973
p/r class texte (bleu) = 0.911 / 0.455
p/r class fond (blanc) = 0.923 / 0.859

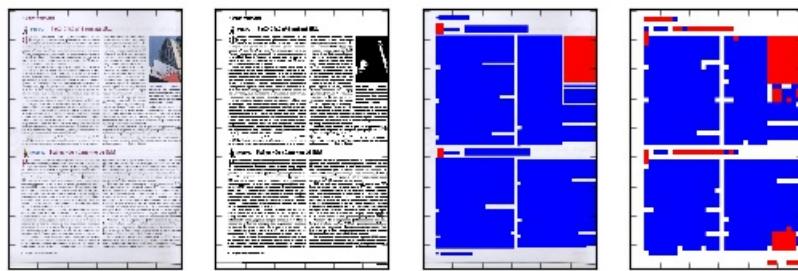


FIGURE 8.25 – de gauche à droite : image 29.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.746 / 0.693
p/r class texte (bleu) = 0.699 / 0.847
p/r class fond (blanc) = 0.755 / 0.753



FIGURE 8.26 – de gauche à droite : image 2cw.bmp, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.859 / 0.709
p/r class texte (bleu) = 0.991 / 0.743
p/r class fond (blanc) = 0.475 / 0.965

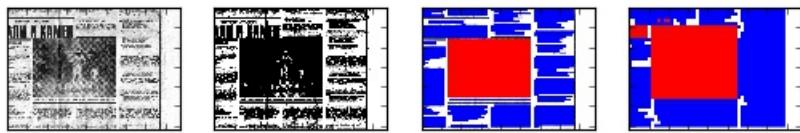


FIGURE 8.27 – de gauche à droite : image 2g.tif, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.954 / 0.796
p/r class texte (bleu) = 1.0 / 0.921
p/r class fond (blanc) = 0.673 / 0.924

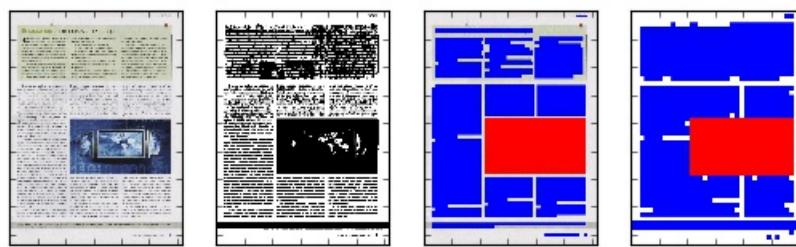


FIGURE 8.28 – de gauche à droite : image 2.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.592 / 0.55
p/r class texte (bleu) = 0.907 / 0.447
p/r class fond (blanc) = 0.465 / 0.924

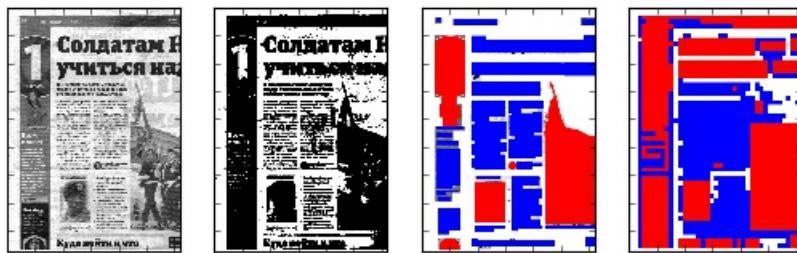


FIGURE 8.29 – de gauche à droite : image 2m.bmp, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.59 / 0.771
p/r class texte (bleu) = 0.9 / 0.563
p/r class fond (blanc) = 0.901 / 0.868

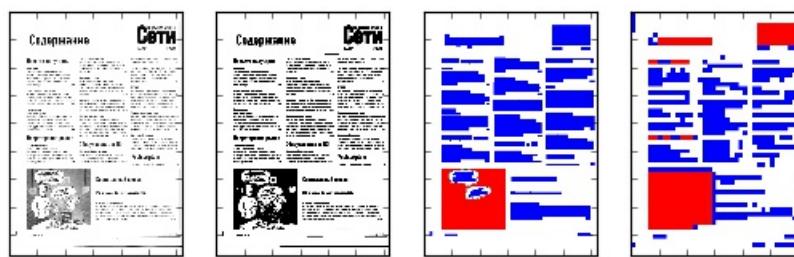


FIGURE 8.30 – de gauche à droite : image 2s.bmp, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.368 / 0.882
p/r class texte (bleu) = 0.099 / 0.003
p/r class fond (blanc) = 0.863 / 0.802

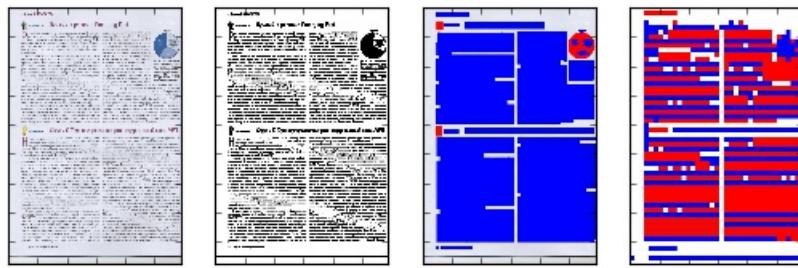


FIGURE 8.31 – de gauche à droite : image 31.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.759 / 0.722
p/r class texte (bleu) = 0.516 / 0.736
p/r class fond (blanc) = 0.797 / 0.725

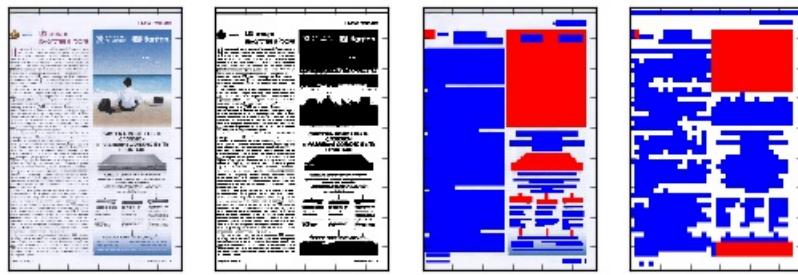


FIGURE 8.32 – de gauche à droite : image 32.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.443 / 0.937
p/r class texte (bleu) = 0.127 / 0.011
p/r class fond (blanc) = 0.88 / 0.685

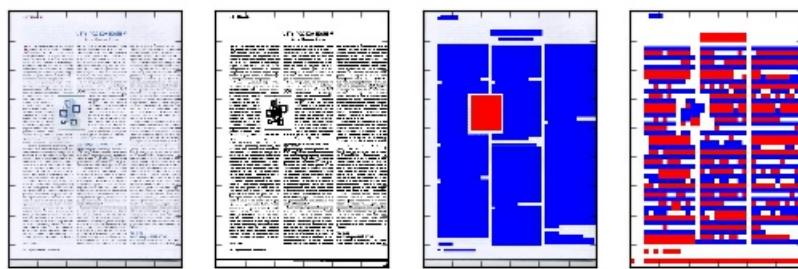


FIGURE 8.33 – de gauche à droite : image 34.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.786 / 0.891
p/r class texte (bleu) = 0.836 / 0.517
p/r class fond (blanc) = 0.69 / 0.776

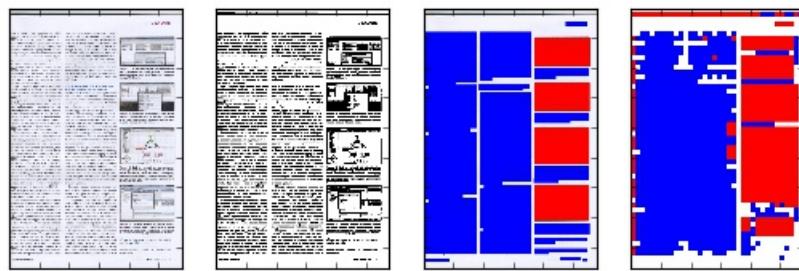


FIGURE 8.34 – de gauche à droite : image 35.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.78 / 0.913
p/r class texte (bleu) = 0.271 / 0.182
p/r class fond (blanc) = 0.873 / 0.745



FIGURE 8.35 – de gauche à droite : image 36.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.629 / 0.775
p/r class texte (bleu) = 0.04 / 0.026
p/r class fond (blanc) = 0.819 / 0.698

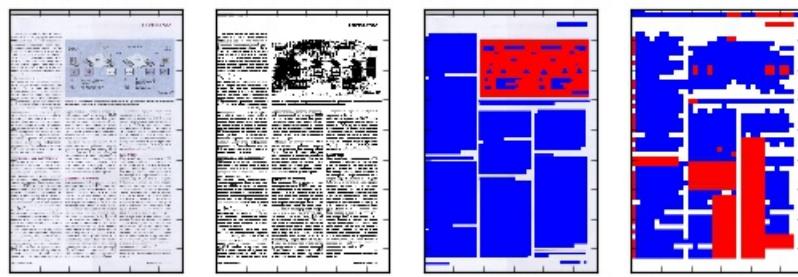


FIGURE 8.36 – de gauche à droite : image 37.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.694 / 0.758
p/r class texte (bleu) = 0.291 / 0.247
p/r class fond (blanc) = 0.77 / 0.726

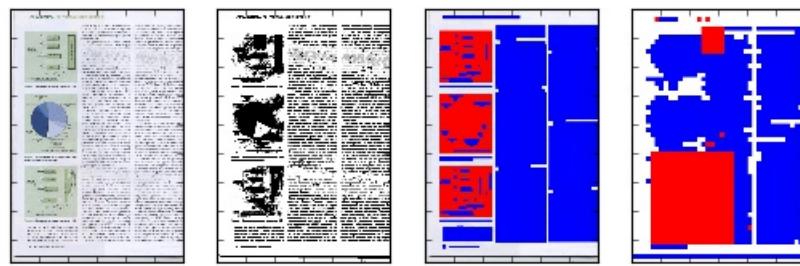


FIGURE 8.37 – de gauche à droite : image 39.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.795 / 0.886
p/r class texte (bleu) = 0.954 / 0.944
p/r class fond (blanc) = 0.823 / 0.71

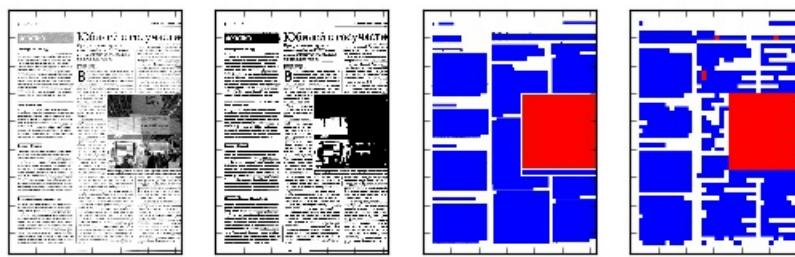


FIGURE 8.38 – de gauche à droite : image 3cw.bmp, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.98 / 0.805
p/r class texte (bleu) = 0.955 / 0.984
p/r class fond (blanc) = 0.261 / 0.689

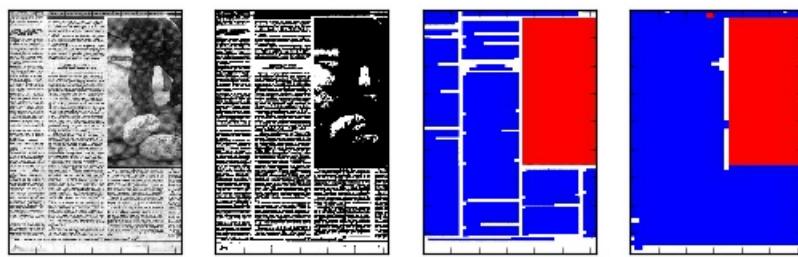


FIGURE 8.39 – de gauche à droite : image 3g.tif, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.949 / 0.866
p/r class texte (bleu) = 0.964 / 0.836
p/r class fond (blanc) = 0.741 / 0.932

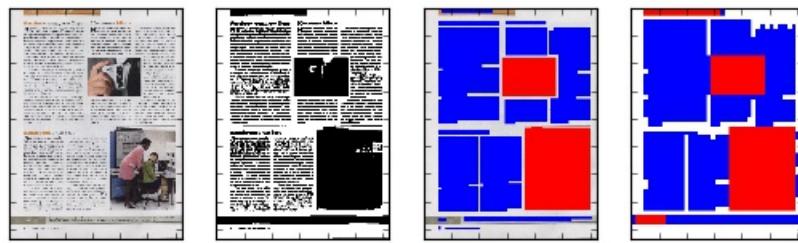


FIGURE 8.40 – de gauche à droite : image 3.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.689 / 0.535
p/r class texte (bleu) = 0.958 / 0.669
p/r class fond (blanc) = 0.497 / 0.893

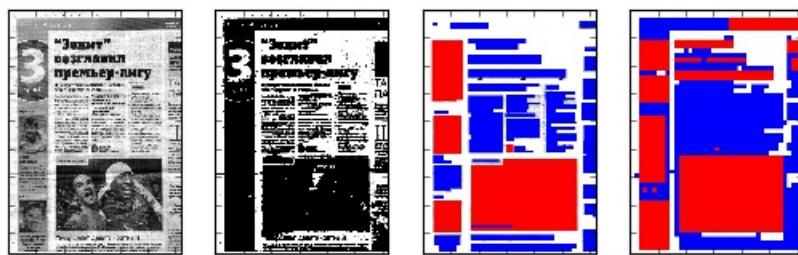


FIGURE 8.41 – de gauche à droite : image 3m.bmp, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.842 / 0.733
p/r class texte (bleu) = 0.793 / 0.82
p/r class fond (blanc) = 0.788 / 0.873

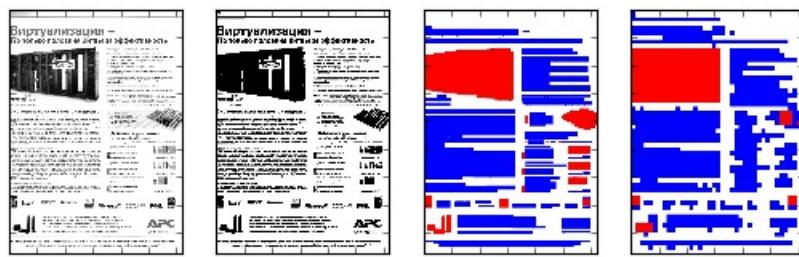


FIGURE 8.42 – de gauche à droite : image 3s.bmp, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.867 / 0.746
p/r class texte (bleu) = 0.682 / 0.916
p/r class fond (blanc) = 0.711 / 0.725

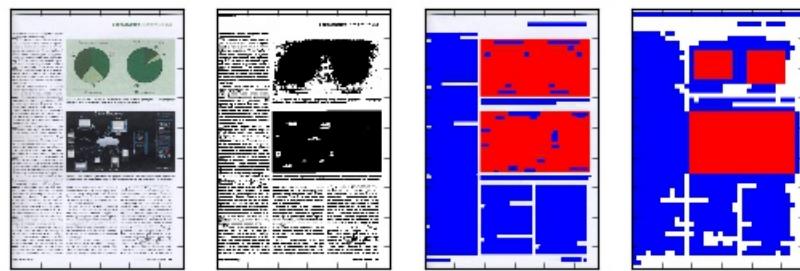


FIGURE 8.43 – de gauche à droite : image 40.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.673 / 0.804
p/r class texte (bleu) = 0.523 / 0.554
p/r class fond (blanc) = 0.793 / 0.615

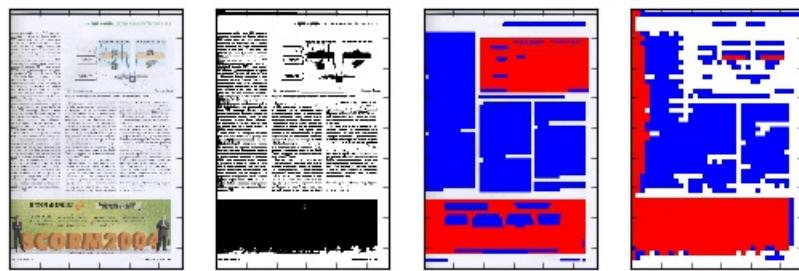


FIGURE 8.44 – de gauche à droite : image 41.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.86 / 0.947
p/r class texte (bleu) = 0.946 / 0.516
p/r class fond (blanc) = 0.82 / 0.769

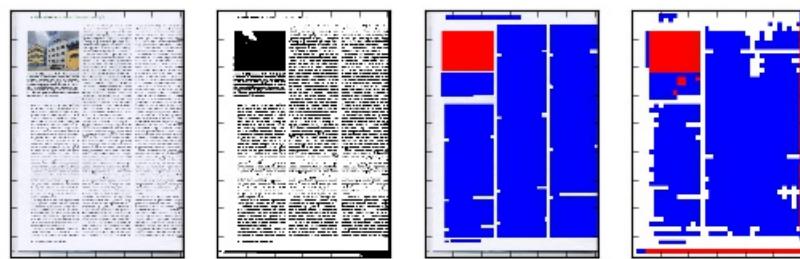


FIGURE 8.45 – de gauche à droite : image 42.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.736 / 0.876
p/r class texte (bleu) = 1.0 / 0.86
p/r class fond (blanc) = 0.791 / 0.685

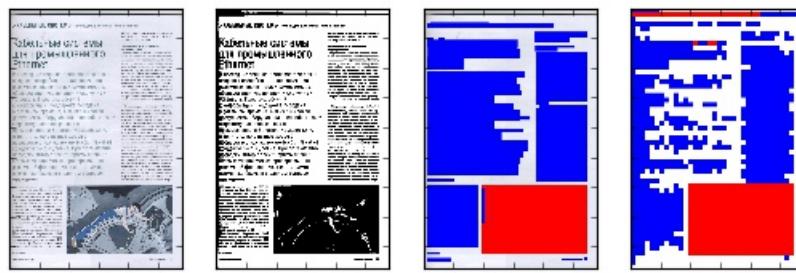


FIGURE 8.46 – de gauche à droite : image 43.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.684 / 0.824
p/r class texte (bleu) = 0.308 / 0.633
p/r class fond (blanc) = 0.876 / 0.475

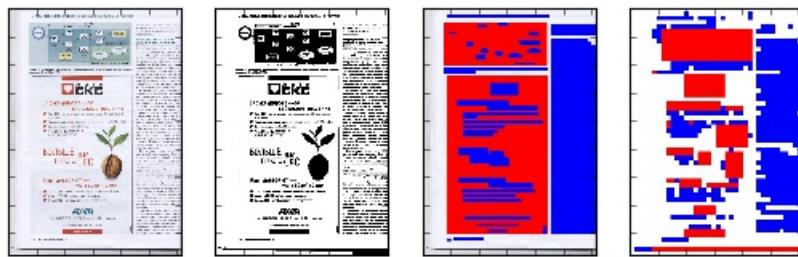


FIGURE 8.47 – de gauche à droite : image 44.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.802 / 0.724
p/r class texte (bleu) = 0.634 / 0.874
p/r class fond (blanc) = 0.811 / 0.682

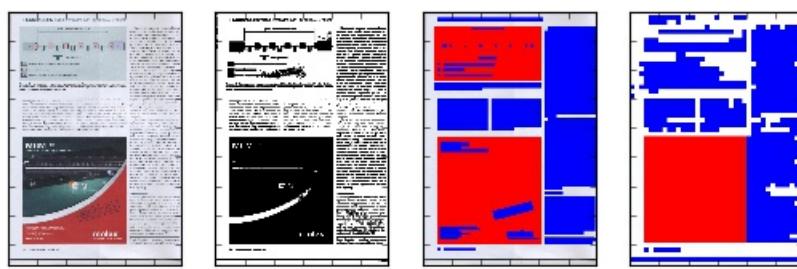


FIGURE 8.48 – de gauche à droite : image 45.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.842 / 0.952
p/r class texte (bleu) = 0.995 / 0.708
p/r class fond (blanc) = 0.773 / 0.815

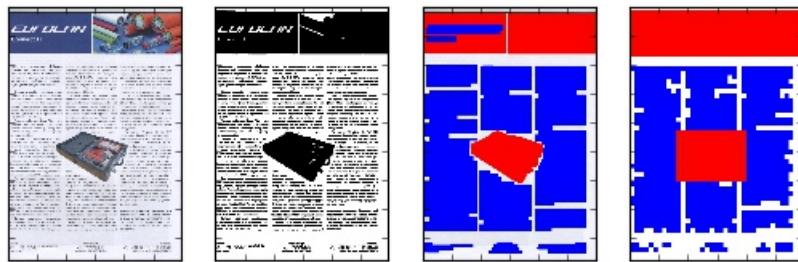


FIGURE 8.49 – de gauche à droite : image 46.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.622 / 0.913
p/r class texte (bleu) = 0.959 / 0.803
p/r class fond (blanc) = 0.886 / 0.624

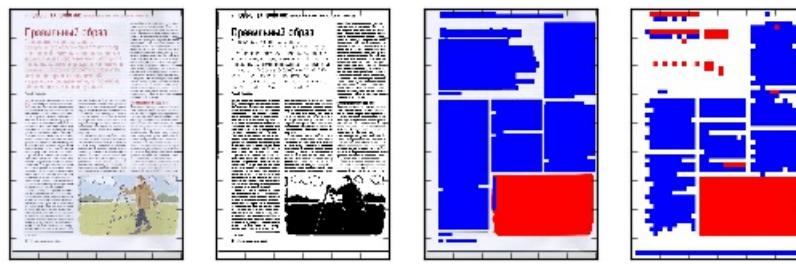


FIGURE 8.50 – de gauche à droite : image 47.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.347 / 0.824
p/r class texte (bleu) = 1.0 / 0.816
p/r class fond (blanc) = 0.87 / 0.524

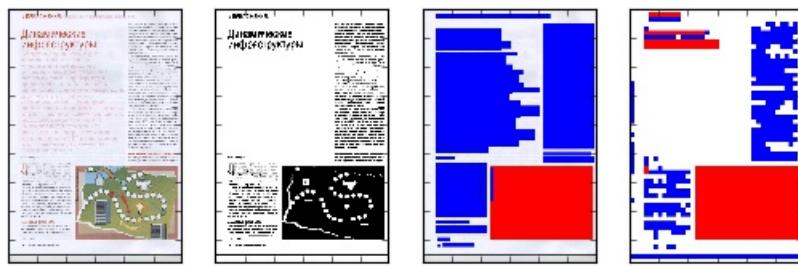


FIGURE 8.51 – de gauche à droite : image 48.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.674 / 0.82
p/r class texte (bleu) = 0.953 / 0.709
p/r class fond (blanc) = 0.738 / 0.75

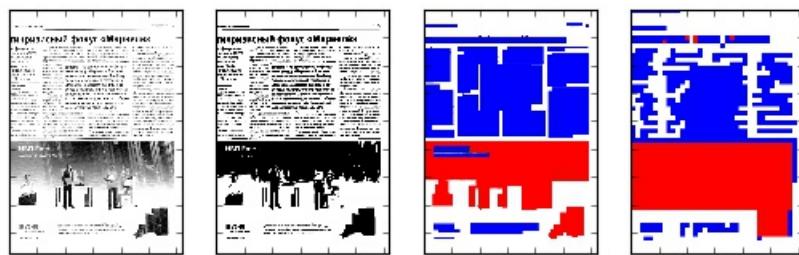


FIGURE 8.52 – de gauche à droite : image 4cw.bmp, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.816 / 0.674
p/r class texte (bleu) = 0.96 / 0.864
p/r class fond (blanc) = 0.546 / 0.866

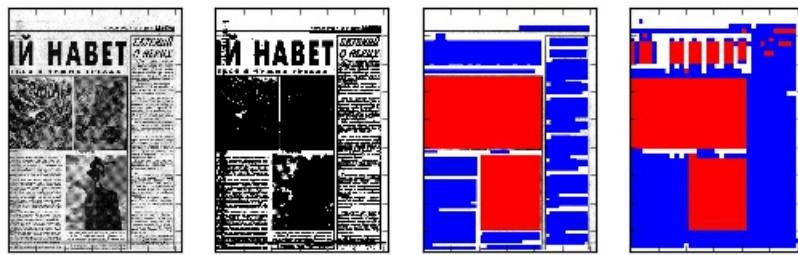


FIGURE 8.53 – de gauche à droite : image 4g.tif, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.927 / 0.835
p/r class texte (bleu) = 0.97 / 0.974
p/r class fond (blanc) = 0.76 / 0.887

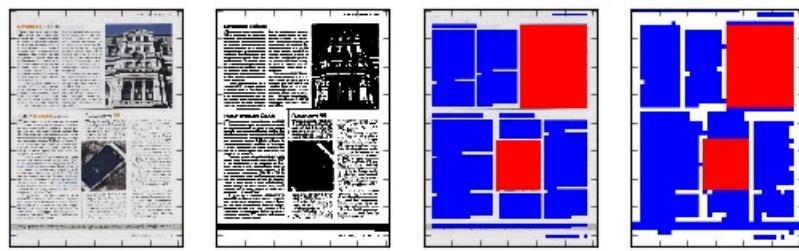


FIGURE 8.54 – de gauche à droite : image 4.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.726 / 0.682
p/r class texte (bleu) = 0.99 / 0.454
p/r class fond (blanc) = 0.572 / 0.949

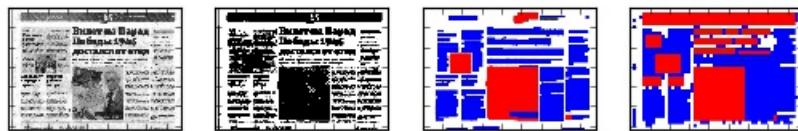


FIGURE 8.55 – de gauche à droite : image 4m.bmp, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.731 / 0.86
p/r class texte (bleu) = 0.969 / 0.82
p/r class fond (blanc) = 0.921 / 0.866

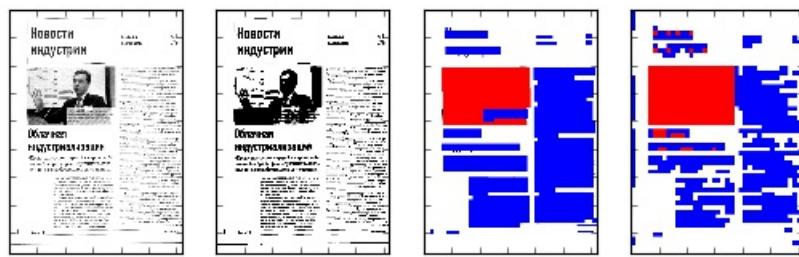


FIGURE 8.56 – de gauche à droite : image 4s.bmp, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.814 / 0.909
p/r class texte (bleu) = 0.985 / 0.939
p/r class fond (blanc) = 0.885 / 0.797

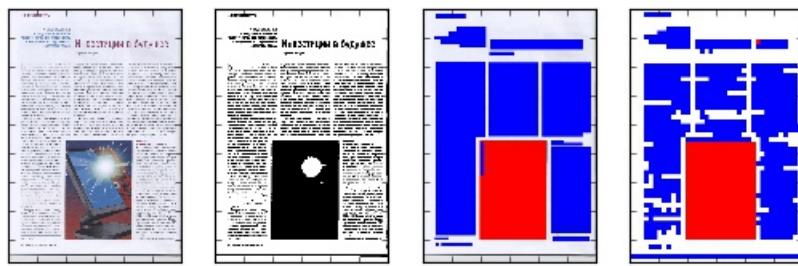


FIGURE 8.57 – de gauche à droite : image 50.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.648 / 0.407
p/r class texte (bleu) = 0.646 / 0.828
p/r class fond (blanc) = 0.575 / 0.397

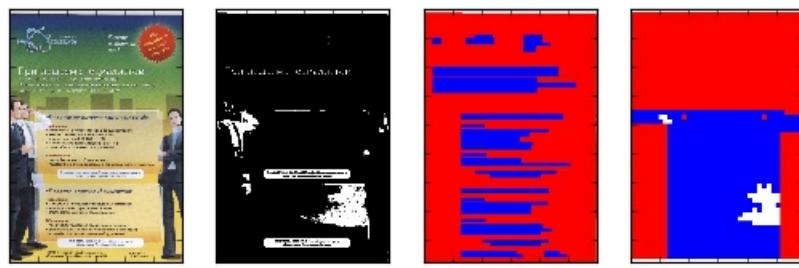


FIGURE 8.58 – de gauche à droite : image 51.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.542 / 0.831
p/r class texte (bleu) = 0.853 / 0.317
p/r class fond (blanc) = 0.632 / 0.893

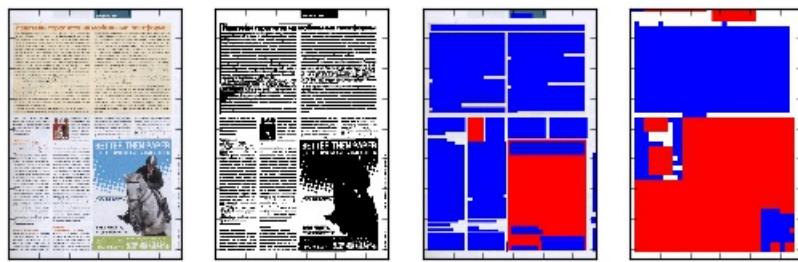


FIGURE 8.59 – de gauche à droite : image 52.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.828 / 0.798
p/r class texte (bleu) = 0.87 / 0.786
p/r class fond (blanc) = 0.615 / 0.724

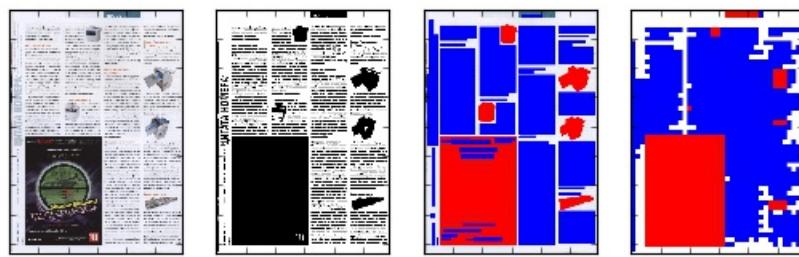


FIGURE 8.60 – de gauche à droite : image 53.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.835 / 0.795
p/r class texte (bleu) = 0.761 / 0.636
p/r class fond (blanc) = 0.589 / 0.897

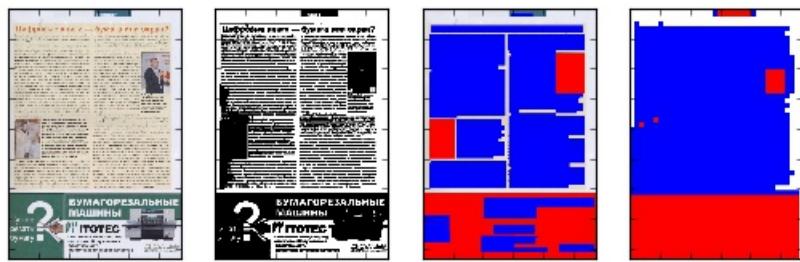


FIGURE 8.61 – de gauche à droite : image 54.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.954 / 0.863
p/r class texte (bleu) = 0.894 / 0.816
p/r class fond (blanc) = 0.613 / 0.861

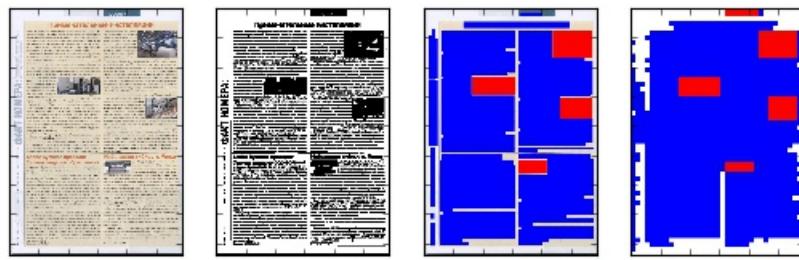


FIGURE 8.62 – de gauche à droite : image 55.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.672 / 0.277
p/r class texte (bleu) = 0.308 / 0.556
p/r class fond (blanc) = 0.525 / 0.957

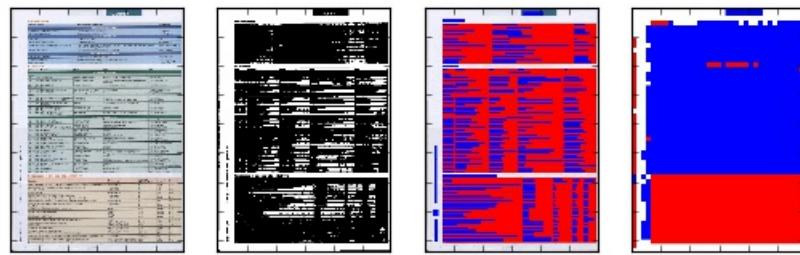


FIGURE 8.63 – de gauche à droite : image 57.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.747 / 0.784
p/r class texte (bleu) = 0.445 / 0.156
p/r class fond (blanc) = 0.599 / 0.906

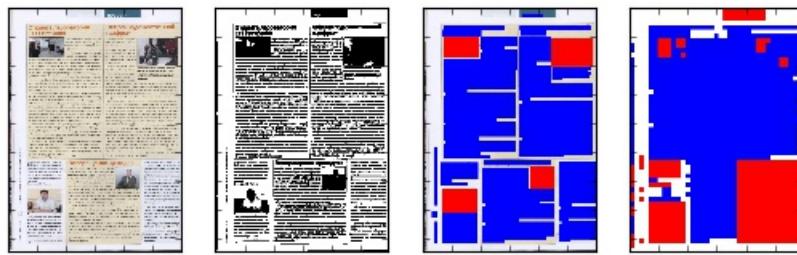


FIGURE 8.64 – de gauche à droite : image 58.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.705 / 0.359
p/r class texte (bleu) = 0.674 / 0.897
p/r class fond (blanc) = 0.758 / 0.82

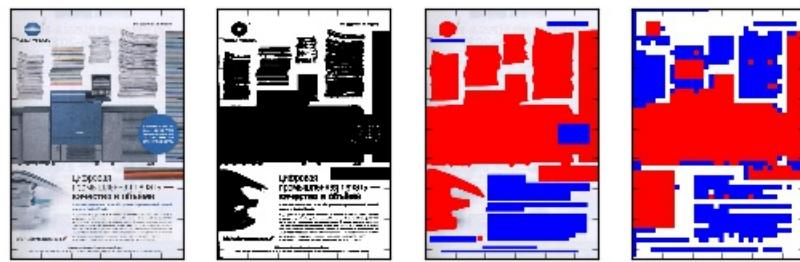


FIGURE 8.65 – de gauche à droite : image 59.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.832 / 0.776
p/r class texte (bleu) = 0.863 / 0.628
p/r class fond (blanc) = 0.585 / 0.744

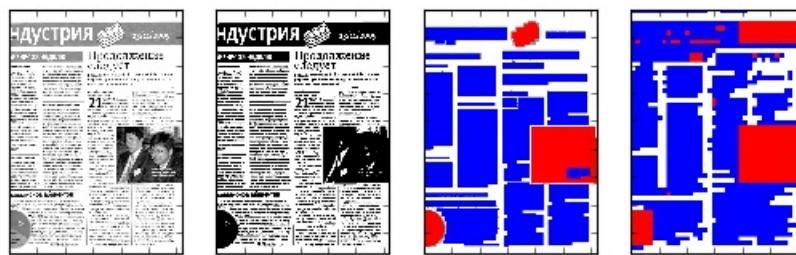


FIGURE 8.66 – de gauche à droite : image 5cw.bmp, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.96 / 0.834
p/r class texte (bleu) = 0.953 / 0.932
p/r class fond (blanc) = 0.61 / 0.887

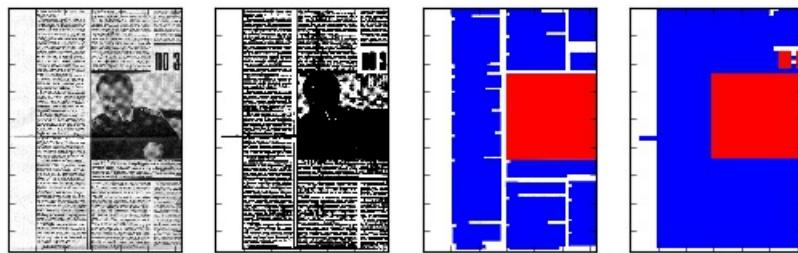


FIGURE 8.67 – de gauche à droite : image 5g.tif, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.943 / 0.869
p/r class texte (bleu) = 0.985 / 0.886
p/r class fond (blanc) = 0.767 / 0.928

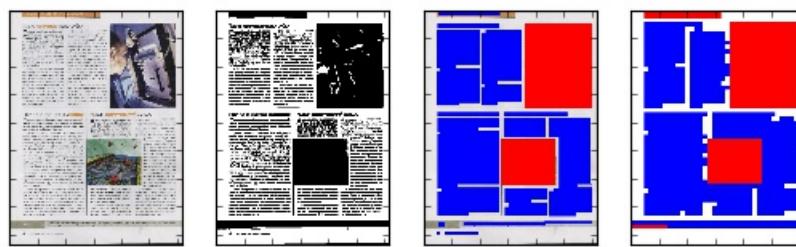


FIGURE 8.68 – de gauche à droite : image 5.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.79 / 0.619
p/r class texte (bleu) = 0.661 / 0.322
p/r class fond (blanc) = 0.52 / 0.93

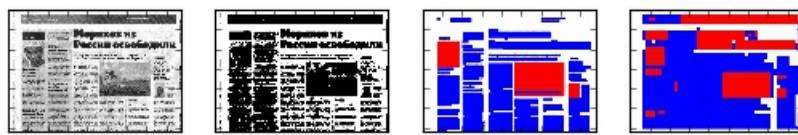


FIGURE 8.69 – de gauche à droite : image 5m.bmp, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.689 / 0.912
p/r class texte (bleu) = 0.979 / 0.597
p/r class fond (blanc) = 0.849 / 0.662

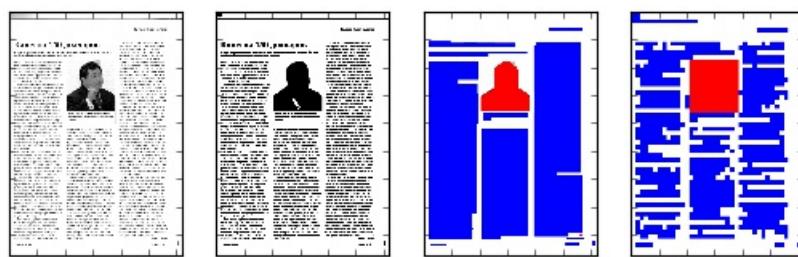


FIGURE 8.70 – de gauche à droite : image 5s.bmp, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.641 / 0.7
p/r class texte (bleu) = 0.863 / 0.724
p/r class fond (blanc) = 0.677 / 0.678

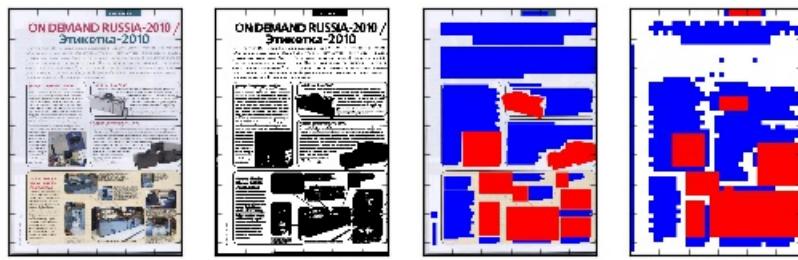


FIGURE 8.71 – de gauche à droite : image 60.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

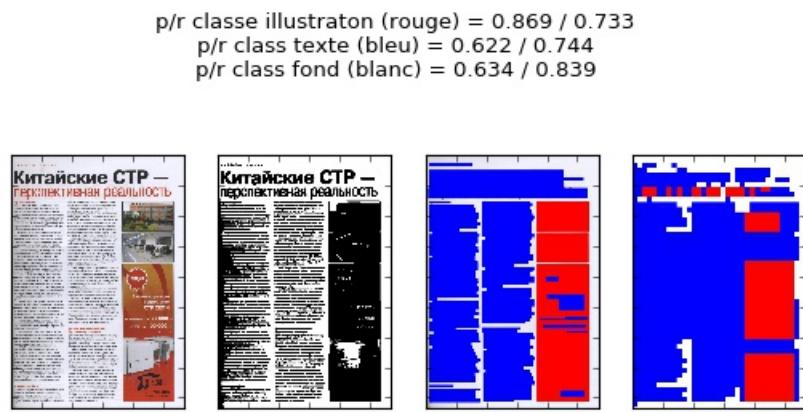


FIGURE 8.72 – de gauche à droite : image 61.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.476 / 0.918
p/r class texte (bleu) = 0.989 / 0.273
p/r class fond (blanc) = 0.836 / 0.866

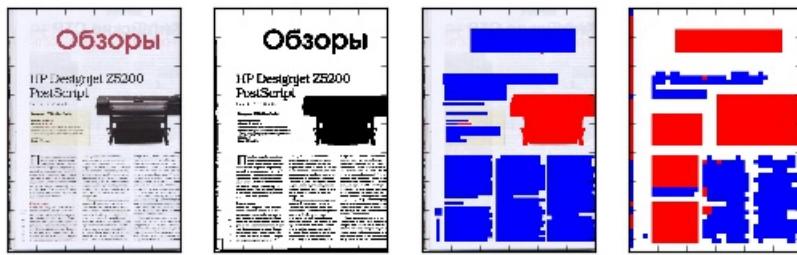


FIGURE 8.73 – de gauche à droite : image 62.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.948 / 0.715
p/r class texte (bleu) = 0.168 / 0.455
p/r class fond (blanc) = 0.817 / 0.792

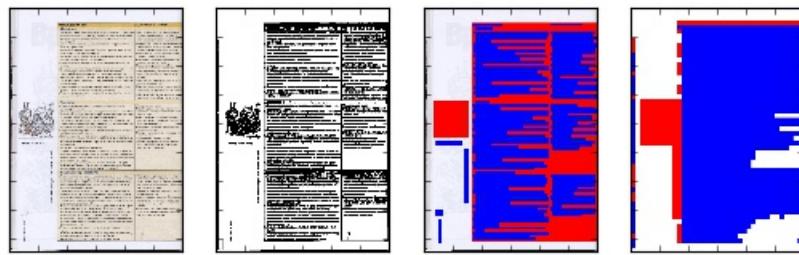


FIGURE 8.74 – de gauche à droite : image 63.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.273 / 0.479
p/r class texte (bleu) = 0.414 / 0.165
p/r class fond (blanc) = 0.831 / 0.922

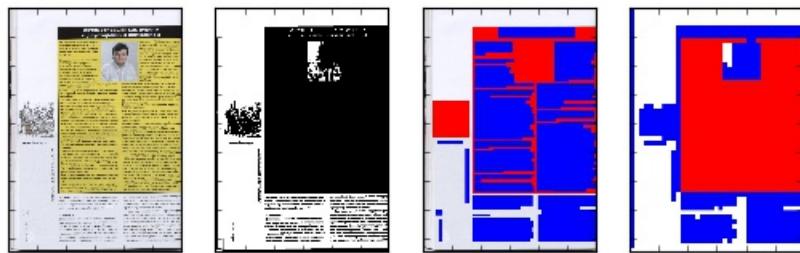


FIGURE 8.75 – de gauche à droite : image 64.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.545 / 0.886
p/r class texte (bleu) = 0.925 / 0.171
p/r class fond (blanc) = 0.843 / 0.745



FIGURE 8.76 – de gauche à droite : image 65.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.717 / 0.57
p/r class texte (bleu) = 0.744 / 0.82
p/r class fond (blanc) = 0.739 / 0.877

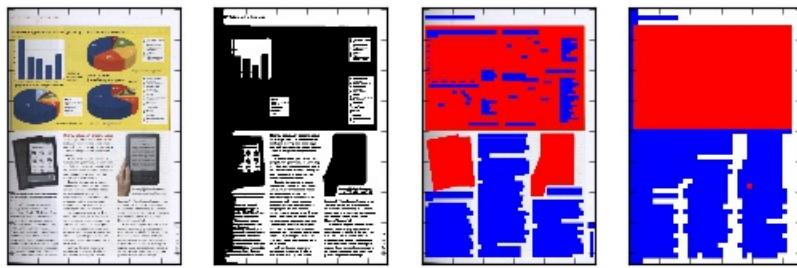


FIGURE 8.77 – de gauche à droite : image 66.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.717 / 0.843
p/r class texte (bleu) = 0.184 / 0.052
p/r class fond (blanc) = 0.761 / 0.767

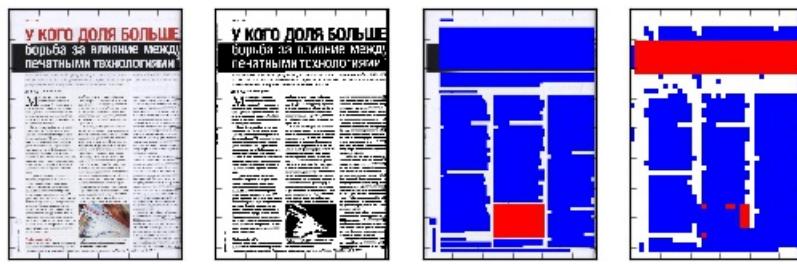


FIGURE 8.78 – de gauche à droite : image 67.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.66 / 0.863
p/r class texte (bleu) = 0.907 / 0.676
p/r class fond (blanc) = 0.88 / 0.794

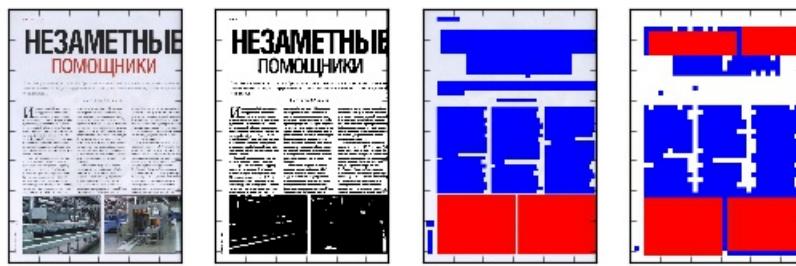


FIGURE 8.79 – de gauche à droite : image 68.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.698 / 0.932
p/r class texte (bleu) = 0.989 / 0.277
p/r class fond (blanc) = 0.719 / 0.73

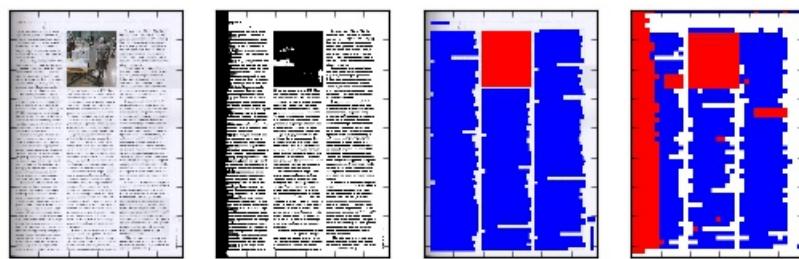


FIGURE 8.80 – de gauche à droite : image 69.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.71 / 0.902
p/r class texte (bleu) = 0.969 / 0.941
p/r class fond (blanc) = 0.853 / 0.619

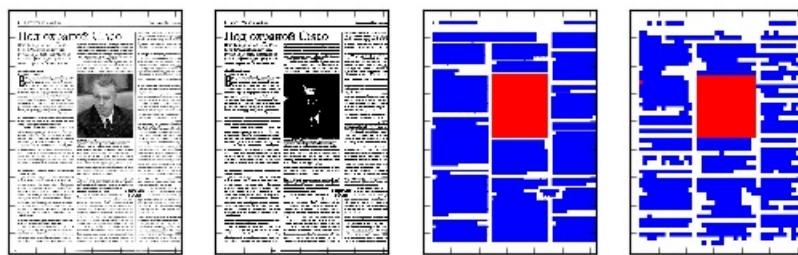


FIGURE 8.81 – de gauche à droite : image 6cw.bmp, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.957 / 0.842
p/r class texte (bleu) = 0.983 / 0.932
p/r class fond (blanc) = 0.588 / 0.908

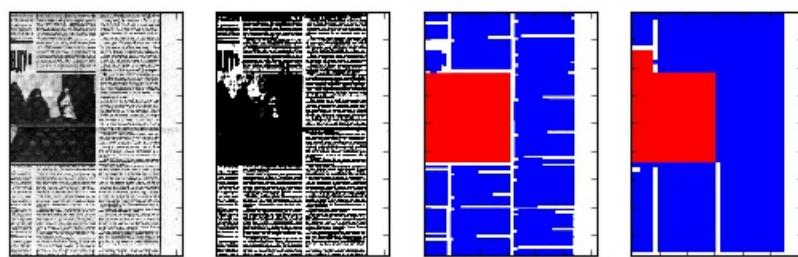


FIGURE 8.82 – de gauche à droite : image 6g.tif, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.864 / 0.74
p/r class texte (bleu) = 0.951 / 0.776
p/r class fond (blanc) = 0.698 / 0.885

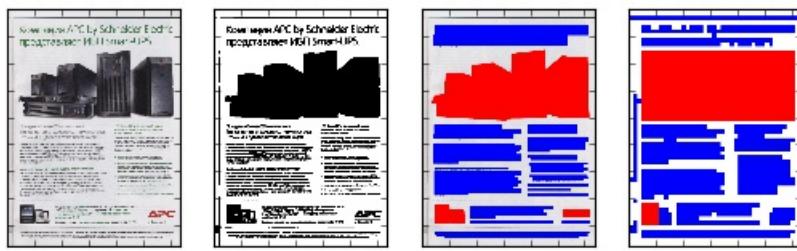


FIGURE 8.83 – de gauche à droite : image 6.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.714 / 0.581
p/r class texte (bleu) = 0.622 / 0.151
p/r class fond (blanc) = 0.464 / 0.951

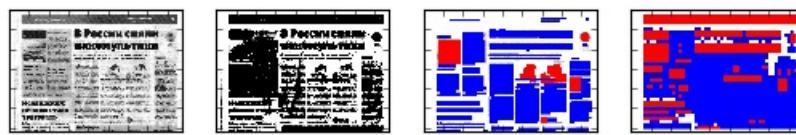


FIGURE 8.84 – de gauche à droite : image 6m.bmp, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.691 / 0.912
p/r class texte (bleu) = 0.973 / 0.572
p/r class fond (blanc) = 0.907 / 0.727

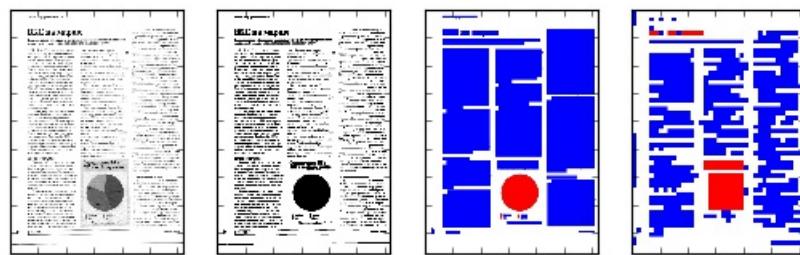


FIGURE 8.85 – de gauche à droite : image 6s.bmp, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.573 / 0.823
p/r class texte (bleu) = 0.905 / 0.418
p/r class fond (blanc) = 0.759 / 0.798

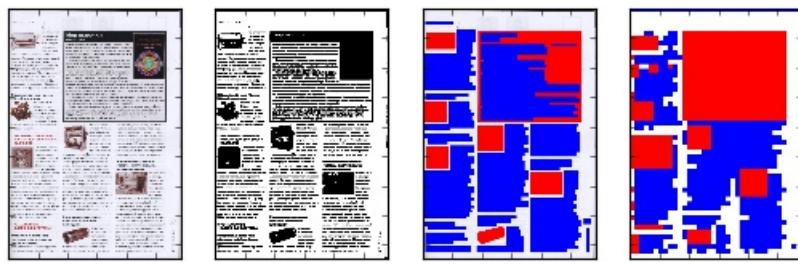


FIGURE 8.86 – de gauche à droite : image 70.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.916 / 0.928
p/r class texte (bleu) = 0.848 / 0.878
p/r class fond (blanc) = 0.891 / 0.867

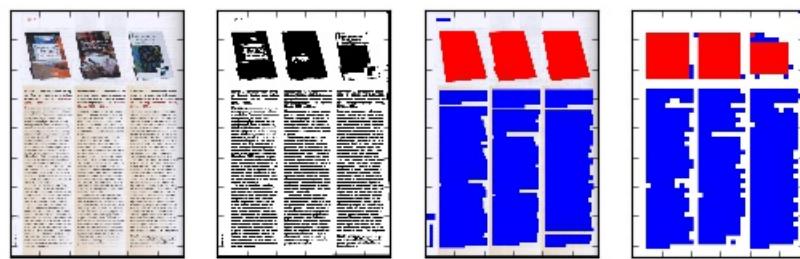


FIGURE 8.87 – de gauche à droite : image 71.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.949 / 0.746
p/r class texte (bleu) = 0.685 / 0.884
p/r class fond (blanc) = 0.642 / 0.876

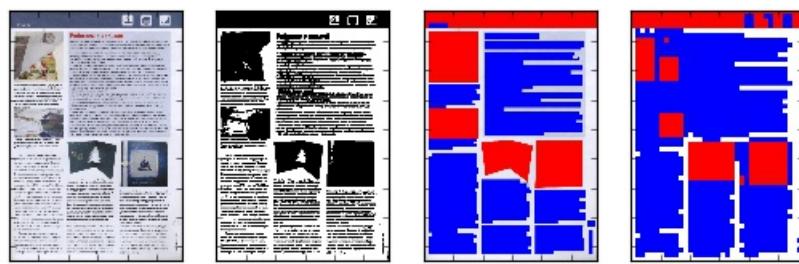


FIGURE 8.88 – de gauche à droite : image 72.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.607 / 0.649
p/r class texte (bleu) = 0.555 / 0.512
p/r class fond (blanc) = 0.707 / 0.711

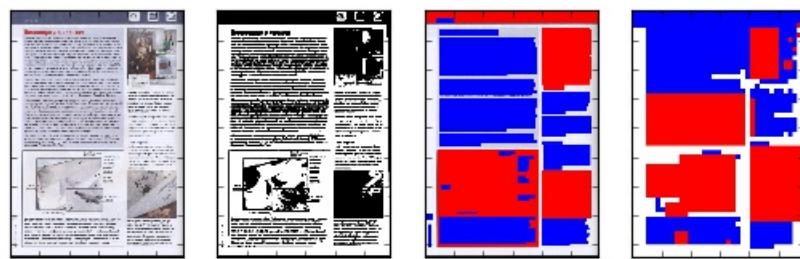


FIGURE 8.89 – de gauche à droite : image 73.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.837 / 0.392
p/r class texte (bleu) = 0.981 / 0.683
p/r class fond (blanc) = 0.405 / 0.963

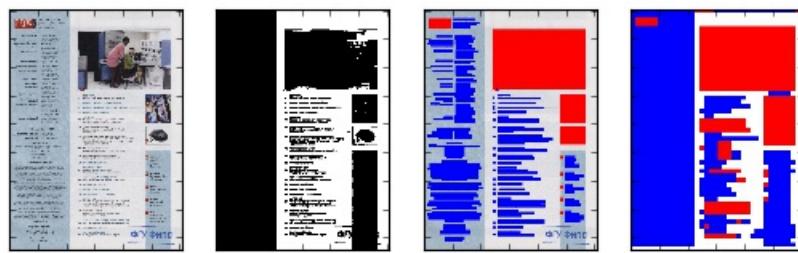


FIGURE 8.90 – de gauche à droite : image 74.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.681 / 0.407
p/r class texte (bleu) = 0.729 / 0.739
p/r class fond (blanc) = 0.694 / 0.891

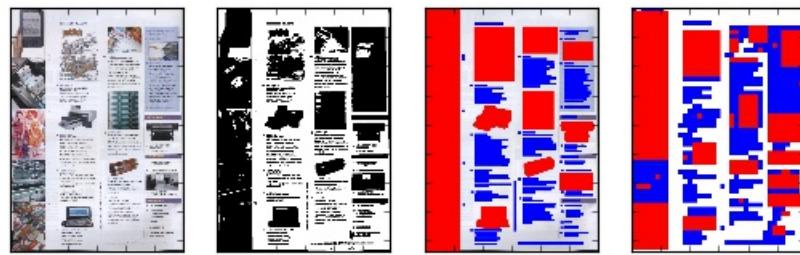


FIGURE 8.91 – de gauche à droite : image 75.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.94 / 0.649
p/r class texte (bleu) = 0.912 / 0.798
p/r class fond (blanc) = 0.672 / 0.938

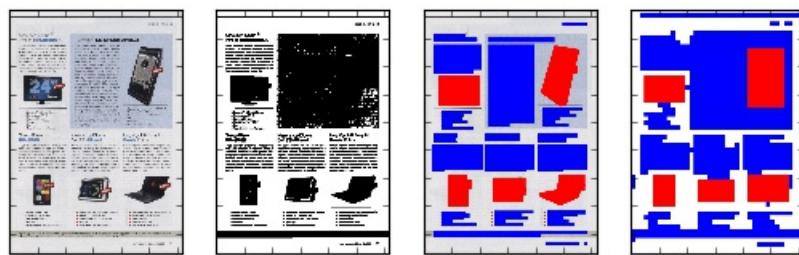


FIGURE 8.92 – de gauche à droite : image 7.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.798 / 0.437
p/r class texte (bleu) = 0.882 / 0.767
p/r class fond (blanc) = 0.517 / 0.943

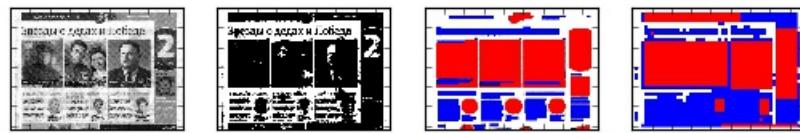


FIGURE 8.93 – de gauche à droite : image 7m.tif, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustraton (rouge) = 0.662 / 0.579
p/r class texte (bleu) = 0.828 / 0.32
p/r class fond (blanc) = 0.574 / 0.903

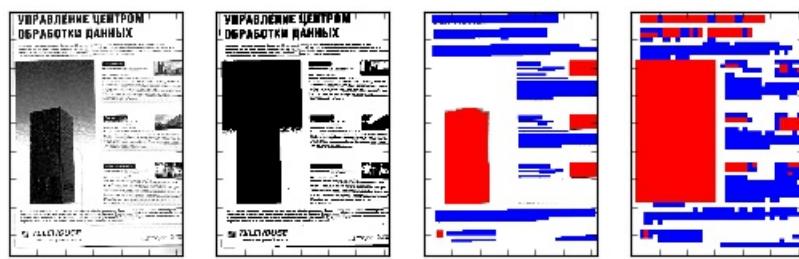


FIGURE 8.94 – de gauche à droite : image 7s.bmp, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.881 / 0.828
p/r class texte (bleu) = 0.997 / 0.67
p/r class fond (blanc) = 0.696 / 0.857

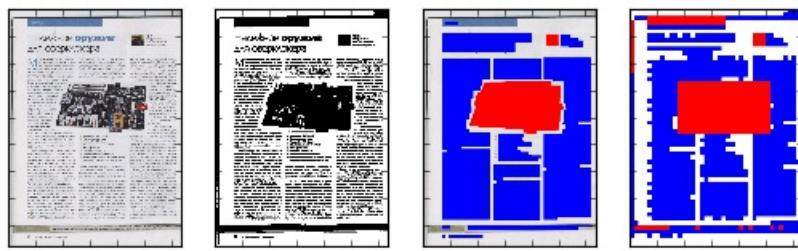


FIGURE 8.95 – de gauche à droite : image 8.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

p/r classe illustration (rouge) = 0.81 / 0.367
p/r class texte (bleu) = 0.393 / 0.986
p/r class fond (blanc) = 0.713 / 0.311

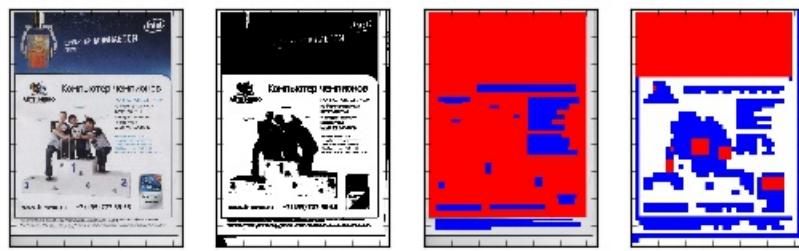


FIGURE 8.96 – de gauche à droite : image 9.jpg, binarisation, décomposition, vérité-terrain

Liste des tableaux

5.1	precision/rappel pour la classe <i>fond</i>	19
5.2	precision/rappel pour la classe <i>illustration</i>	20
5.3	precision/rappel pour la classe <i>texte</i>	20

Table des figures

1.1	Exemples d'images du dataset	2
1.2	image du dataset et sa vérité terrain	4
1.3	image du dataset et sa vérité terrain	4
1.4	image du dataset et sa vérité terrain	5
2.1	seuillage d'Otsu	9
2.2	seuillage puis attribution de la classe <i>fond</i> (voisinage de taille 40 pixels)	10
2.3	histogrammes HSV pour trois patchs d'illustration	11
2.4	histogrammes HSV pour trois patchs de texte	12
3.1	attribution de la classe <i>illustration</i> (rouge) ou <i>texte</i> (bleu) par <i>KMeans</i> sur les dscripteurs <i>HOG+HSV</i> - en bas, la vérité terrain	14
4.1	amas de pixels manquants dans les illustrations après clustering <i>KMeans</i> des descripteurs <i>HOG + HSV</i>	16
4.2	amas de pixels manquants dans les illustrations après clustering <i>KMeans</i> des descripteurs <i>HOG + HSV</i>	16
4.3	« rectangularisation » des pixels d' <i>illustration</i>	17
4.4	« rectangularisation » des pixels d' <i>illustration</i>	17
5.1	image donnant la précision moyenne maximale - en bas sa vérité-terrain	22
5.2	image donnant le rappel moyen maximal - en bas sa vérité-terrain	23
6.1	test de la méthode sur l'image arabic.png	26
6.2	test de la méthode sur l'image hebraic.jpg	26
6.3	test de la méthode sur l'image japanese.jpg	27
8.1	de gauche à droite : image 10.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	32
8.2	de gauche à droite : image 11.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	33
8.3	de gauche à droite : image 12.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	34

8.4 de gauche à droite : image 13.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	35
8.5 de gauche à droite : image 14.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	36
8.6 de gauche à droite : image 15.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	37
8.7 de gauche à droite : image 16.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	38
8.8 de gauche à droite : image 17.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	39
8.9 de gauche à droite : image 18.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	40
8.10 de gauche à droite : image 19.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	41
8.11 de gauche à droite : image 1cw.bmp, binarisation, decomposition, vérité-terrain	42
8.12 de gauche à droite : image 1g.tif, binarisation, decomposition, vérité-terrain	43
8.13 de gauche à droite : image 1.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	44
8.14 de gauche à droite : image 1m.bmp, binarisation, decomposition, vérité-terrain	45
8.15 de gauche à droite : image 1s.bmp, binarisation, decomposition, vérité-terrain	46
8.16 de gauche à droite : image 20.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	47
8.17 de gauche à droite : image 21.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	48
8.18 de gauche à droite : image 22.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	49
8.19 de gauche à droite : image 23.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	50
8.20 de gauche à droite : image 24.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	51
8.21 de gauche à droite : image 25.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	52
8.22 de gauche à droite : image 26.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	53
8.23 de gauche à droite : image 27.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	54
8.24 de gauche à droite : image 28.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	55
8.25 de gauche à droite : image 29.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	56
8.26 de gauche à droite : image 2cw.bmp, binarisation, decomposition, vérité-terrain	57

8.27 de gauche à droite : image 2g.tif, binarisation, decomposition, vérité-terrain	58
8.28 de gauche à droite : image 2.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	59
8.29 de gauche à droite : image 2m.bmp, binarisation, decomposition, vérité-terrain	60
8.30 de gauche à droite : image 2s.bmp, binarisation, decomposition, vérité-terrain	61
8.31 de gauche à droite : image 31.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	62
8.32 de gauche à droite : image 32.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	63
8.33 de gauche à droite : image 34.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	64
8.34 de gauche à droite : image 35.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	65
8.35 de gauche à droite : image 36.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	66
8.36 de gauche à droite : image 37.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	67
8.37 de gauche à droite : image 39.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	68
8.38 de gauche à droite : image 3cw.bmp, binarisation, decomposition, vérité-terrain	69
8.39 de gauche à droite : image 3g.tif, binarisation, decomposition, vérité-terrain	70
8.40 de gauche à droite : image 3.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	71
8.41 de gauche à droite : image 3m.bmp, binarisation, decomposition, vérité-terrain	72
8.42 de gauche à droite : image 3s.bmp, binarisation, decomposition, vérité-terrain	73
8.43 de gauche à droite : image 40.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	74
8.44 de gauche à droite : image 41.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	75
8.45 de gauche à droite : image 42.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	76
8.46 de gauche à droite : image 43.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	77
8.47 de gauche à droite : image 44.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	78
8.48 de gauche à droite : image 45.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	79
8.49 de gauche à droite : image 46.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	80

8.50 de gauche à droite : image 47.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	81
8.51 de gauche à droite : image 48.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	82
8.52 de gauche à droite : image 4cw.bmp, binarisation, decomposition, vérité-terrain	83
8.53 de gauche à droite : image 4g.tif, binarisation, decomposition, vérité-terrain	84
8.54 de gauche à droite : image 4.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	85
8.55 de gauche à droite : image 4m.bmp, binarisation, decomposition, vérité-terrain	86
8.56 de gauche à droite : image 4s.bmp, binarisation, decomposition, vérité-terrain	87
8.57 de gauche à droite : image 50.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	88
8.58 de gauche à droite : image 51.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	89
8.59 de gauche à droite : image 52.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	90
8.60 de gauche à droite : image 53.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	91
8.61 de gauche à droite : image 54.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	92
8.62 de gauche à droite : image 55.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	93
8.63 de gauche à droite : image 57.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	94
8.64 de gauche à droite : image 58.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	95
8.65 de gauche à droite : image 59.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	96
8.66 de gauche à droite : image 5cw.bmp, binarisation, decomposition, vérité-terrain	97
8.67 de gauche à droite : image 5g.tif, binarisation, decomposition, vérité-terrain	98
8.68 de gauche à droite : image 5.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	99
8.69 de gauche à droite : image 5m.bmp, binarisation, decomposition, vérité-terrain	100
8.70 de gauche à droite : image 5s.bmp, binarisation, decomposition, vérité-terrain	101
8.71 de gauche à droite : image 60.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	102
8.72 de gauche à droite : image 61.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	103

8.73 de gauche à droite : image 62.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	104
8.74 de gauche à droite : image 63.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	105
8.75 de gauche à droite : image 64.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	106
8.76 de gauche à droite : image 65.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	107
8.77 de gauche à droite : image 66.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	108
8.78 de gauche à droite : image 67.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	109
8.79 de gauche à droite : image 68.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	110
8.80 de gauche à droite : image 69.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	111
8.81 de gauche à droite : image 6cw.bmp, binarisation, decomposition, vérité-terrain	112
8.82 de gauche à droite : image 6g.tif, binarisation, decomposition, vérité-terrain	113
8.83 de gauche à droite : image 6.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	114
8.84 de gauche à droite : image 6m.bmp, binarisation, decomposition, vérité-terrain	115
8.85 de gauche à droite : image 6s.bmp, binarisation, decomposition, vérité-terrain	116
8.86 de gauche à droite : image 70.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	117
8.87 de gauche à droite : image 71.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	118
8.88 de gauche à droite : image 72.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	119
8.89 de gauche à droite : image 73.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	120
8.90 de gauche à droite : image 74.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	121
8.91 de gauche à droite : image 75.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	122
8.92 de gauche à droite : image 7.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	123
8.93 de gauche à droite : image 7m.tif, binarisation, decomposition, vérité-terrain	124
8.94 de gauche à droite : image 7s.bmp, binarisation, decomposition, vérité-terrain	125
8.95 de gauche à droite : image 8.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	126

8.96 de gauche à droite : image 9.jpg, binarisation, decomposition, vérité-terrain	127
---	-----

Bibliographie

- [AMV13] M. A. Egorova A. M. Vilkin, I. V. Safonov. Algorithm for segmentation of documents based on texture features. *Pattern Recognition and Image Analysis March 2013*, 23, mar 2013.
- [Bra00] G. Bradski. The OpenCV Library. *Dr. Dobb's Journal of Software Tools*, 2000.
- [DT05] Navneet Dalal and Bill Triggs. Histograms of oriented gradients for human detection. pages 886–893, 2005.
- [Lic13] "M. Lichman". "UCI machine learning repository", "2013".
- [PVG⁺11] F. Pedregosa, G. Varoquaux, A. Gramfort, V. Michel, B. Thirion, O. Grisel, M. Blondel, P. Prettenhofer, R. Weiss, V. Dubourg, J. Vanderplas, A. Passos, D. Cournapeau, M. Brucher, M. Perrot, and E. Duchesnay. Scikit-learn : Machine learning in Python. *Journal of Machine Learning Research*, 12 :2825–2830, 2011.