



# Extraction des lignes de manuscrit arabes anciens mutli-orientées

Nazih Ouwayed

► **To cite this version:**

Nazih Ouwayed. Extraction des lignes de manuscrit arabes anciens mutli-orientées. Journée thématique du GRCE et du GDR - I3 2009, Jun 2009, Paris, France. 2009. inria-00507778

**HAL Id: inria-00507778**

**<https://hal.inria.fr/inria-00507778>**

Submitted on 31 Jul 2010

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



# Extraction des lignes de manuscrits arabes anciens mutli-orientés

**Nazih OUWAYED**

nazih.ouwayed@loria.fr

Université Nancy 2, LORIA  
UMR 7503 – BP 239, 54506 Vandœuvre-Lès-Nancy

Journée GRCE 2009

Paris - 23 Juin

# Plan

- **Problématique**
- **État de l'art**
- **Approche proposée**
  - Maillage automatique
  - Extraction des zones multi-orientées
  - Détection des lignes
  - Séparation des lignes connectés
- **Expérimentations et résultats**
- **Conclusions et perspectives**

**Références**

**Publications**

# Plan

- **Problématique**
- État de l'art
- Approche proposée
  - Maillage automatique
  - Extraction des zones multi-orientées
  - Détection des lignes
  - Séparation des lignes connectés
- Expérimentations et résultats
- Conclusions et perspectives

Références

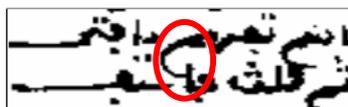
Publications

# Problématique

- Documents complexes [BNT, NLM, NLAE]

- Lignes non droites
- Annotations dans les marges
- Chevauchement et connexion des lignes
- Présence de bruit

172 documents:  
(100 multi, 72 mono)



## Comment détecter et séparer les lignes ?

### De manière générique

# Plan

- Problématique
- **État de l'art**
- Approche proposée
  - Maillage automatique
  - Extraction des zones multi-orientées
  - Détection des lignes
  - Séparation des lignes connectés
- Expérimentations et résultats
- Conclusions et perspectives

Références

Publications

- **Méthodes descendantes**

- Méthode basée sur la projection [Hashizume et al., 1986; Nagy et al., 1992; Zahour et al., 2007]

- **Méthodes ascendantes**

- Méthode de Groupement [Likforman-Sulem et Faure, 1994]
- Méthode basée sur la transformée de Hough [Likforman-Sulem et al., 1995; Pu et Shi, 1998]
- Méthode de lissage (smearing) [Gatos et al., 2007; Shi et Govindaraju, 2004]

*Plus de détails dans [Likforman-Sulem et al., 2007]*

# Plan

- Problématique
- État de l'art
- **Approche proposée**
  - Maillage automatique
  - Extraction des zones multi-orientées
  - Détection des lignes
  - Séparation des lignes connectés
- Expérimentations et résultats
- Conclusions et perspectives

Références

Publications

- **Plusieurs étapes**

- Maillage automatique
  - *Par Modèle de contour actif (Snake)*
  - *Fenêtres représentatives de l'écriture :  $w \times h$*
- Extraction des zones multi-orientées
  - *Estimation, correction et extension de l'orientation de chaque fenêtre*
    - Par distribution de Wigner-Ville (**DWV**) sur le profil de projection
    - Par division des fenêtres
    - Par fusion des fenêtres voisines
- Détection des lignes
  - *Par suivi des composantes connexes*
- Séparation des lignes connectés
  - *Par analyse des lettres terminales*

# Plan

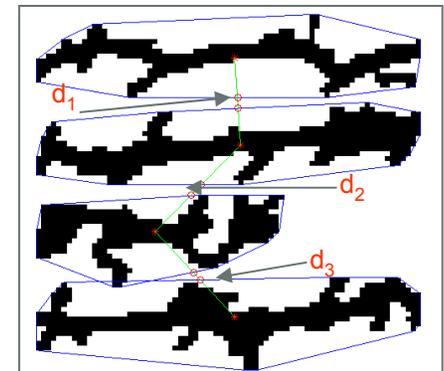
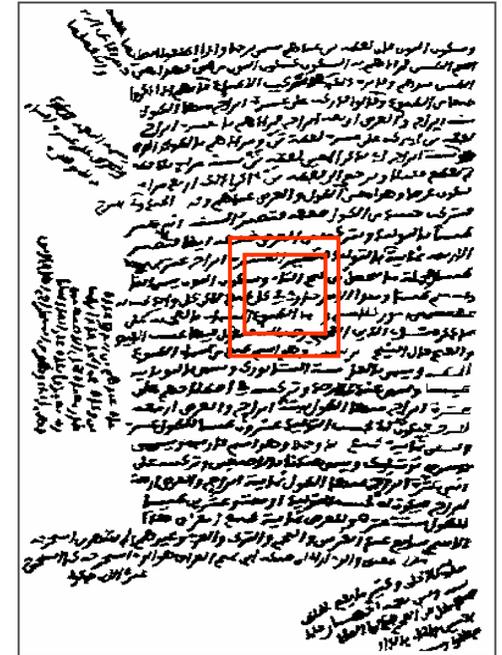
- Problématique
- État de l'art
- **Approche proposée**
  - Maillage automatique
  - Extraction des zones multi-orientées
  - Détection des lignes
  - Séparation des lignes connectés
- Expérimentations et résultats
- Conclusions et perspectives

Références

Publications

# Approche proposée (OETLEA)

- **Maillage automatique de l'image**
  - Idée
    - Diviser l'image en plusieurs fenêtres de la même taille (w x h)
    - Chaque fenêtre devra contenir au moins 3 alignements (lignes)
  - Étapes de l'algorithme
    - $\text{État}_0$  : définir une fenêtre de taille arbitraire (15 x 15);
    - Appliquer le **Sanke** sur cette fenêtre pour trouver les alignements (voir l'application ci-après);
    - Si Nombre des alignements  $\geq 3 \rightarrow$  Stop;
      - Calculer  $\bar{h}$  et  $\bar{g}$  [Mahadevan et Nagabushnam, 1995];
      - $w=h=3 \times \bar{h} + 2 \times \bar{g}$
    - sinon
    - Retourner à l'état<sub>0</sub> avec  $w=h=h+15$ ;



# Approche proposée (OETLEA)

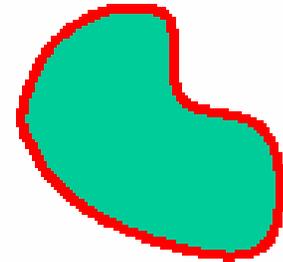
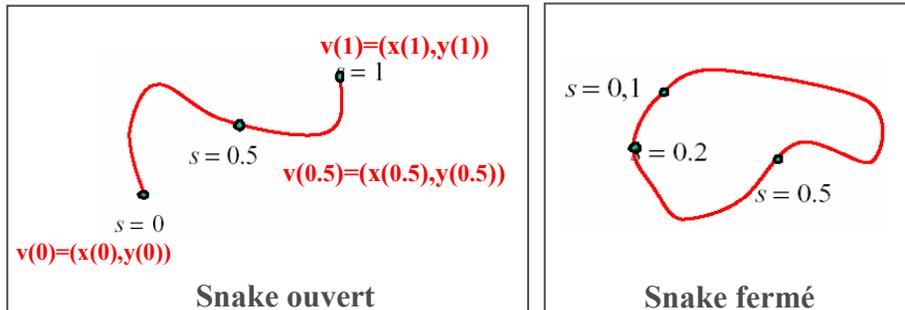
- **Modèle de contour actif (Snake) [Kass et al., 1987] [Xu et Prince 1997]**

- **Idée**

- Définir un contour virtuel (snake) et l'emmener vers le contour réel de l'image en utilisant un mécanisme de minimization d'énergie avec une méthode itérative qui déforme ce snake

- **Définition**

- Le snake est un ensemble de points  $v(s)=[x(s),y(s)]$ , où  $s \in [0, 1]$



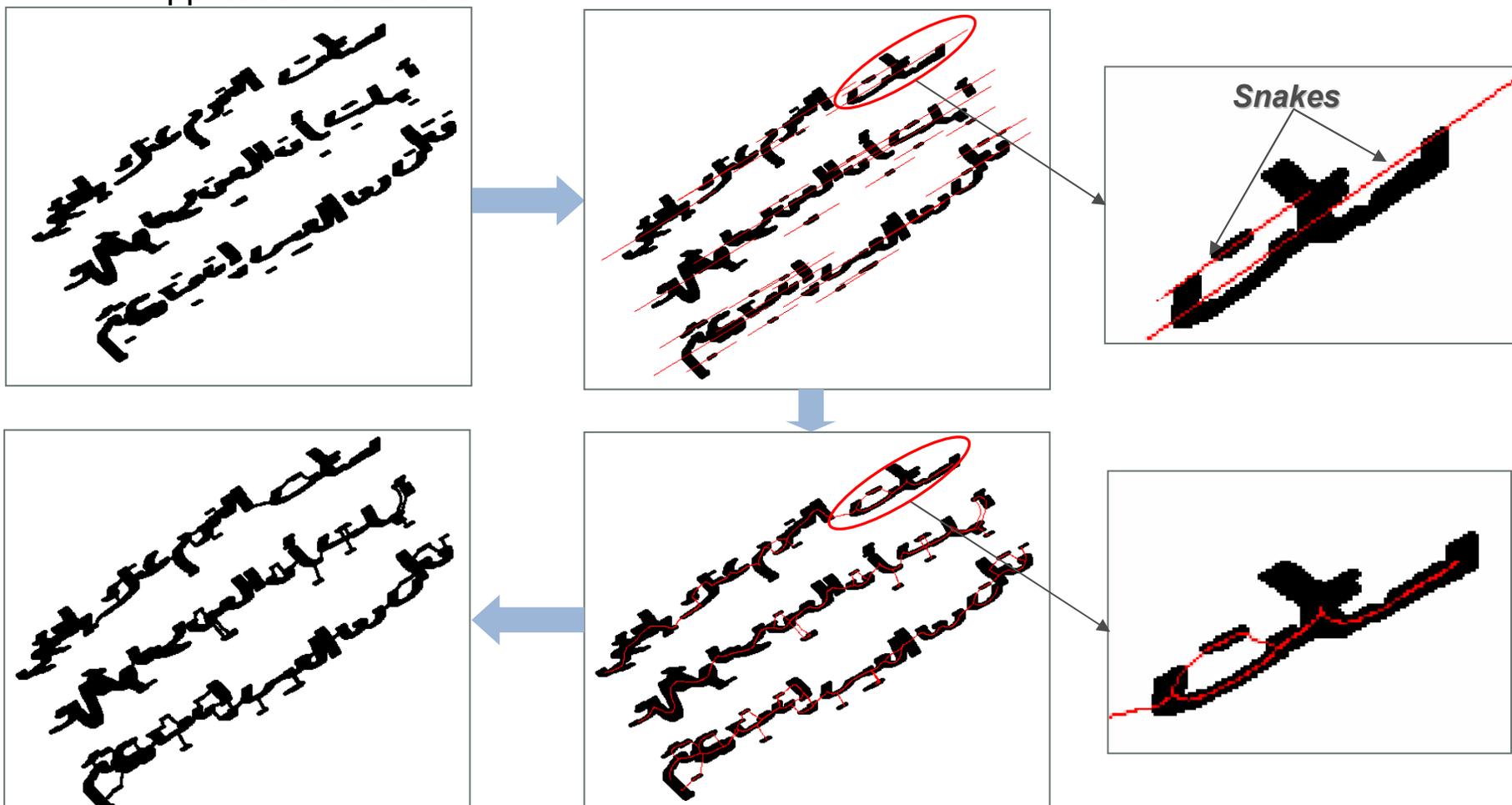
- Le contour final peut être obtenu en minimisant la fonction d'énergie:

$$E_{snake} = \int_0^1 E_{int}(v(s))ds + \int_0^1 E_{ext}(v(s))ds + \int_0^1 E_{cont}(v(s))ds$$

# Approche proposée (OETLEA)

- **Modèle de contour actif (Snake)**

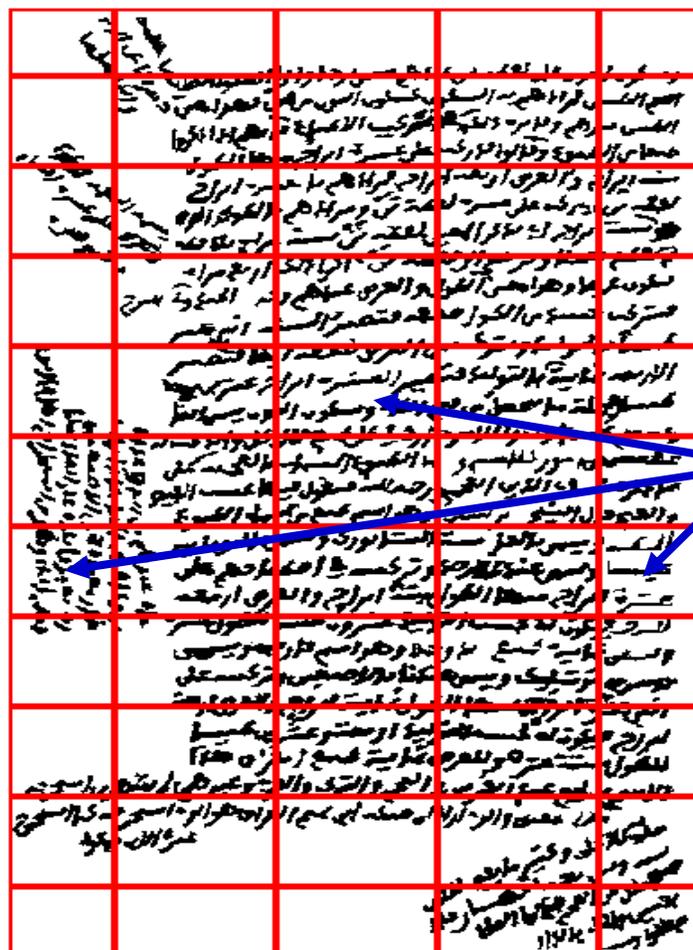
- Application du Snake



# Approche proposée (OETLEA)

- Maillage automatique de l'image

- Résultat



3 lignes

# Plan

- Problématique
- État de l'art
- **Approche proposée**
  - Maillage automatique
  - **Extraction des zones multi-orientées**
  - Détection des lignes
  - Séparation des lignes connectés
- Expérimentations et résultats
- Conclusions et perspectives

Références

Publications

# Approche proposée (OETLEA)

- **Extraction des zones multi-orientées**
  - Estimation de l'orientation
    - *Idée*
      - Documents contiennent beaucoup de bruit
        - » Présence des faux maxima dans le profil de projection
        - » Estimation de l'orientation erroné en analysant le profil de projection
      - Distributions d'énergie de la classe de Cohen sur le profil de projection
        - » Explique mieux les maxima locaux grâce à leurs propriétés
        - » Les maxima locaux dans la bonne direction ont des niveaux d'énergie les plus élevés
        - » Distribution de Wigner-Ville (**DWV**)

# Approche proposée (OETLEA)

- Extraction des zones multi-orientées**

- Estimation de l'orientation

- *Théorie*

- La DWV est la transformée de Fourier du signal  $x(t + \tau/2) x^*(t - \tau/2)$  :

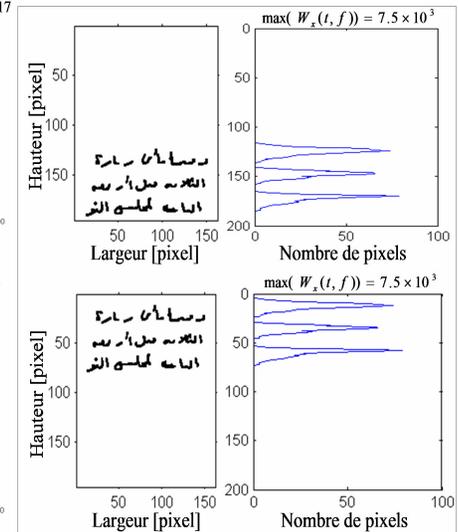
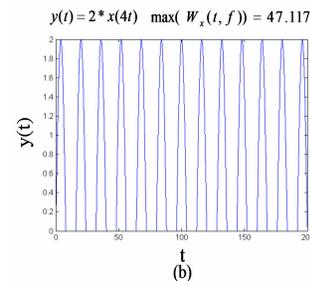
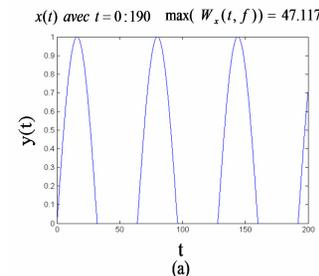
$$W_x(t, \nu) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t + \tau/2) x^*(t - \tau/2) e^{-j2\pi\nu\tau} d\tau$$

- La DWV utilise  $x_a(t)$  :  $x(t)$  sans les fréquences négatives ( $x(t)$  : profil de projection)

- Cette distribution vérifie plusieurs propriétés:

- » P1 : (a), (b)
      - » P2 : (c)
      - » P3 : (a), (b)

N.	Propriété	Expression
P1	Valeur réelle	$\forall t, f, C_x(t, f) = C_x^*(t, f)$ où $C_x^*(t, f)$ est le conjugué de $C_x(t, f)$
P2	Covariance vis-à-vis des translations temporelles et fréquentielles	$\forall t_1, f_1, y(t) = x(t - t_1)e^{j2\pi f_1 t} \Rightarrow C_y(t, f) = C_x(t - t_1, f - f_1)$
P3	Covariance vis-à-vis des changements d'échelle	$\forall a > 0, y(t) = a^{-1/2}x(t/a) \Rightarrow C_y(t, f) = C_x(t/a, af)$
P4	Conservation de l'énergie	$\int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} C_x(t, f) dt df = \int_{-\infty}^{+\infty}  x(t) ^2 dt$
P5	Conservation du support du signal	Si $\forall t,  t  > T \Rightarrow x(t) = 0$ alors $\forall t,  t  > T \Rightarrow C_x(t, f) = 0$



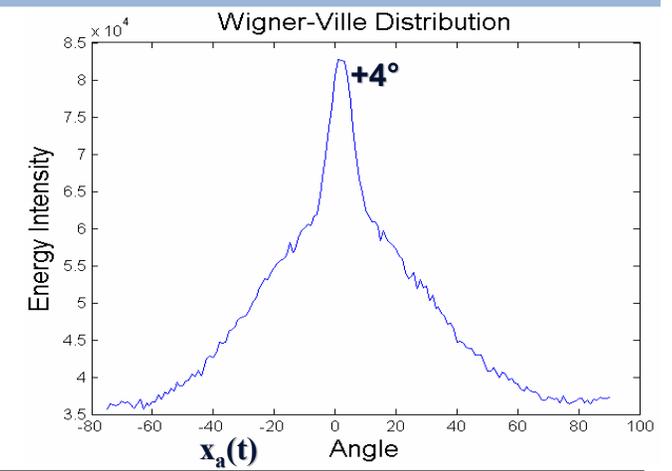
(c)

# Approche proposée (OETLEA)

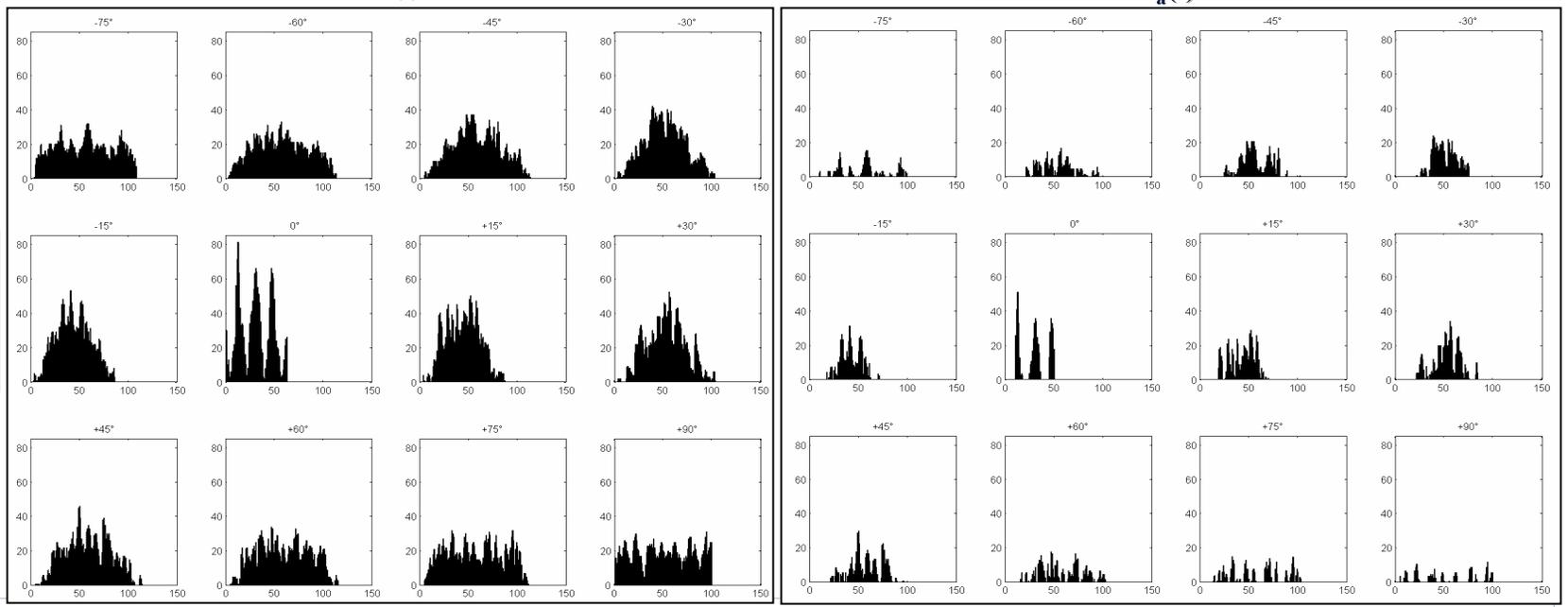
- **Extraction des zones multi-orientées**
  - Estimation de l'orientation
    - *Application*
      - Calculer les histogrammes de projection  $x(t)$  pour chaque fenêtre selon plusieurs angles :  $[-75^{\circ}; +90^{\circ}]$  avec un pas de  $\pm 15^{\circ}$
      - Calculer  $x_a(t)$
      - Calculer la valeur d'énergie par la distribution (DWV) pour chaque  $x_a(t)$
      - Calculer la valeur maximale d'énergie parmi ces valeurs
      - Préciser l'orientation jusqu'à  $\pm 1^{\circ}$

# Approche proposée (OETLEA)

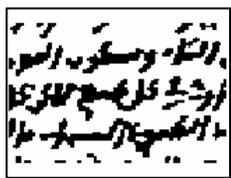
- **Extraction des zones multi-orientées**
  - Estimation de l'orientation
    - *Exemple*



$x(t)$



fenêtre

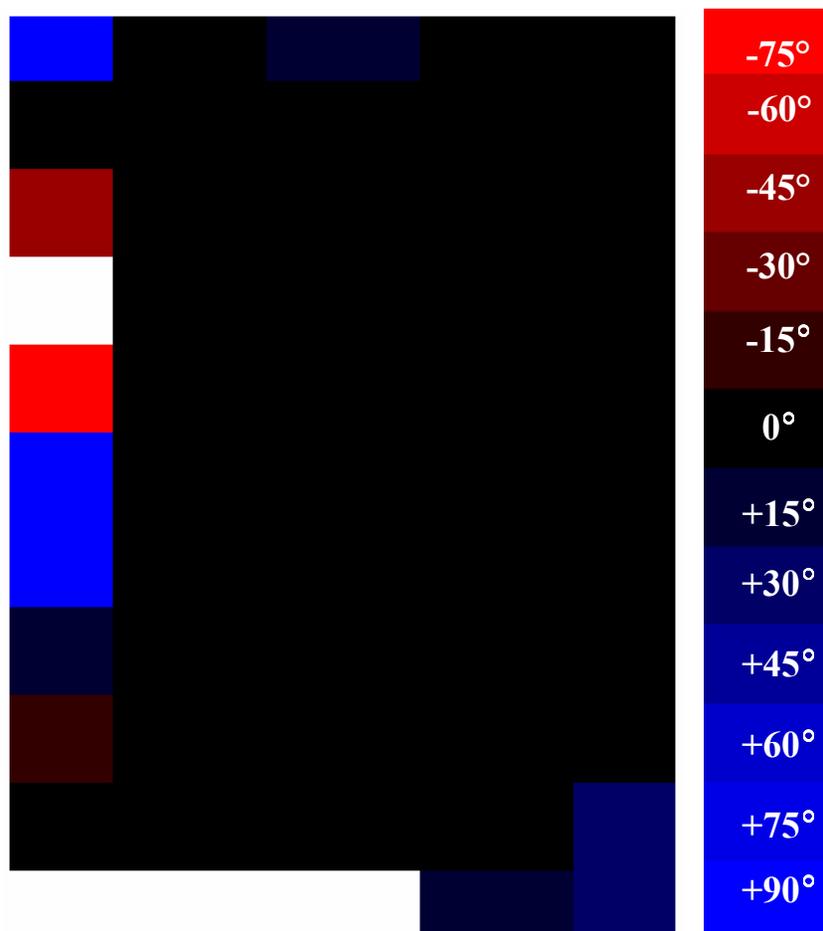


# Approche proposée (OETLEA)

- **Extraction des zones multi-orientées**

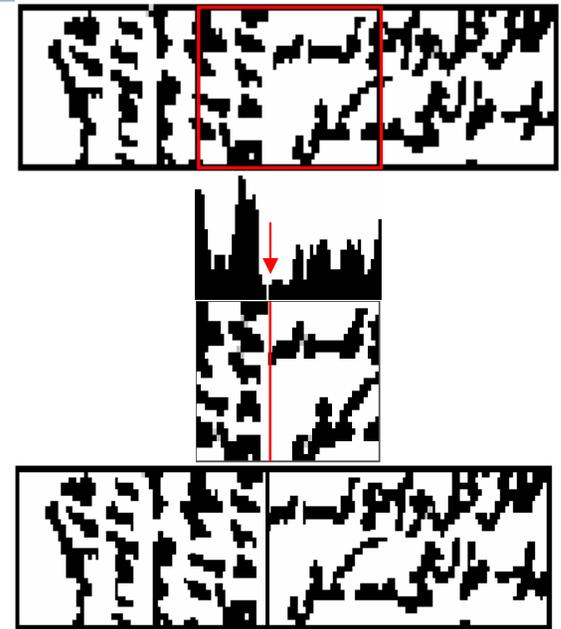
- Estimation de l'orientation

- Résultat



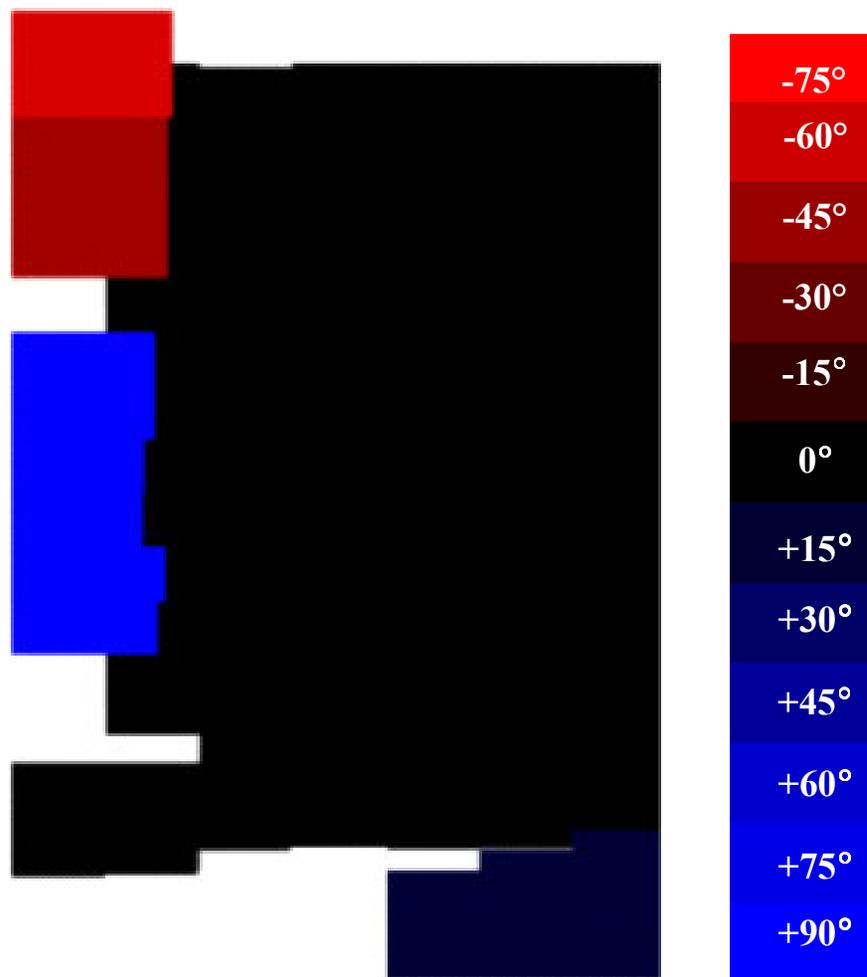
# Approche proposée (OETLEA)

- **Extraction des zones multi-orientées**
  - Correction
    - *Si la fenêtre contient plusieurs orientations*
  
- Extension
  - *Entre la fenêtre et ses voisines*
  - *Si  $\theta$  résultante de chaque couple des fenêtres est égale à une des orientations, nous étendons l'orientation*
  - *Sinon, nous revenons à l'état initial et nous regardons les autres fenêtres*
  - *Répéter ces étapes jusqu'au on arrive à la fenêtre au Bas-Gauche*



# Approche proposée (OETLEA)

- **Extraction des zones multi-orientées**
  - *Résultat*



# Plan

- Problématique
- État de l'art
- **Approche proposée**
  - Maillage automatique
  - Extraction des zones multi-orientées
  - **Détection des lignes**
  - Séparation des lignes connectés
- Expérimentations et résultats
- Conclusions et perspectives

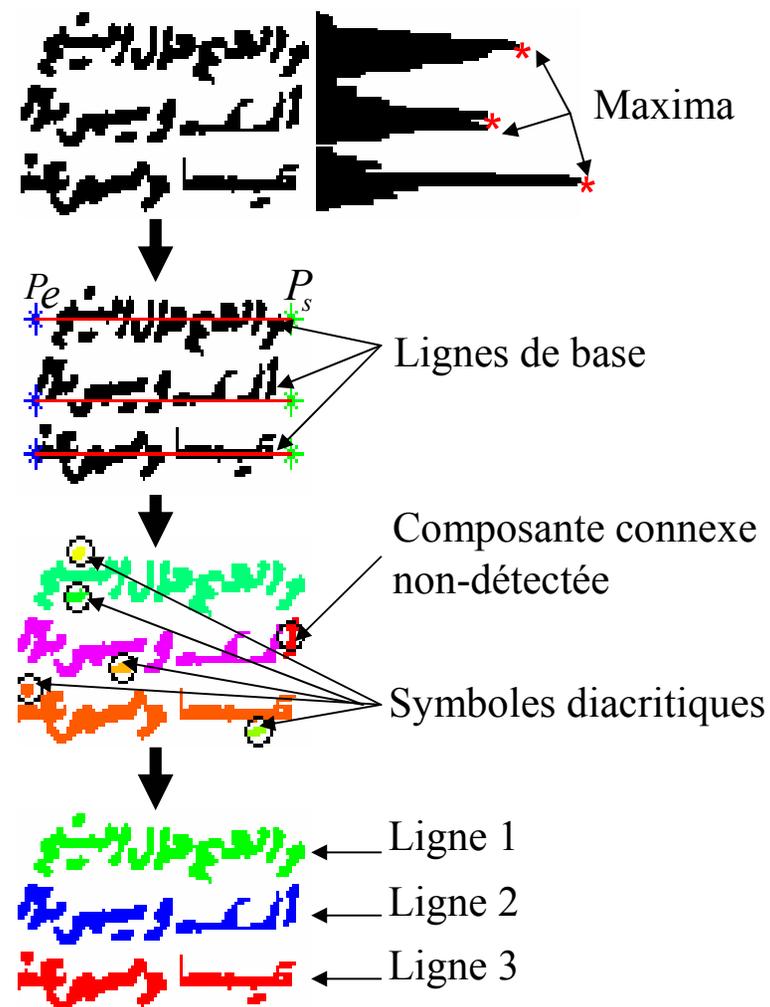
Références

Publications

# Approche proposée (OETLEA)

## • Détection des lignes

- Application
  - *Détection des maxima*
  - *Détection des lignes de base*
  - *Suivi des pixels pour trouver les composantes connexes de chaque ligne*
  - *Correction de suivi par une méthode de distance minimum*





# Plan

- Problématique
- État de l'art
- **Approche proposée**
  - Maillage automatique
  - Extraction des zones multi-orientées
  - Détection des lignes
  - **Séparation des lignes connectés**
- Expérimentations et résultats
- Conclusions et perspectives

Références

Publications

# Approche proposée (OETLEA)

- Séparation des lignes connectés
  - Problèmes



Chevauchement



Connexion



# Approche proposée (OETLEA)

- **Séparation des lignes connectés**

- Idée

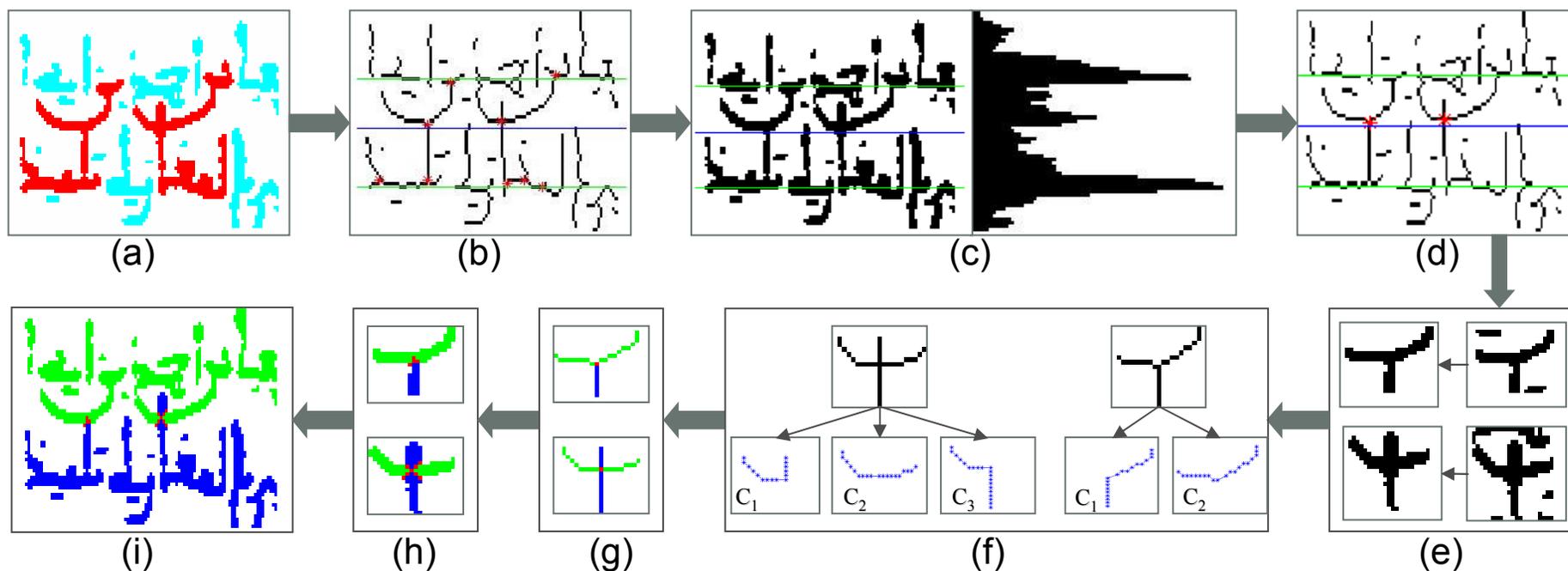
- *Analyse de l'orientation de la partie descendante des lettres terminales Arabes*
- *4 catégories des lettres terminales*
- *Descendent est une boucle avec une variance angulaire minimale*

Types	Terminal Letters	Overlapping/ Touching Zones	Samples
a	Top: ر, ز, س, ش, ص, ض, ن, ق, و, ي		
	Bottom: ا, ط, ظ, ك, ل		
b	Top: ج, ح, خ, ع, غ		
	Bottom: ا, ط, ظ, ك, ل		
c	Top: ر, ز, م, و		
	Bottom: ص, ض, ه		
d	Top: ج, ح, خ, ع, غ		
	Bottom: ه		

# Approche proposée (OETLEA)

- **Séparation des lignes connectés**

- Application

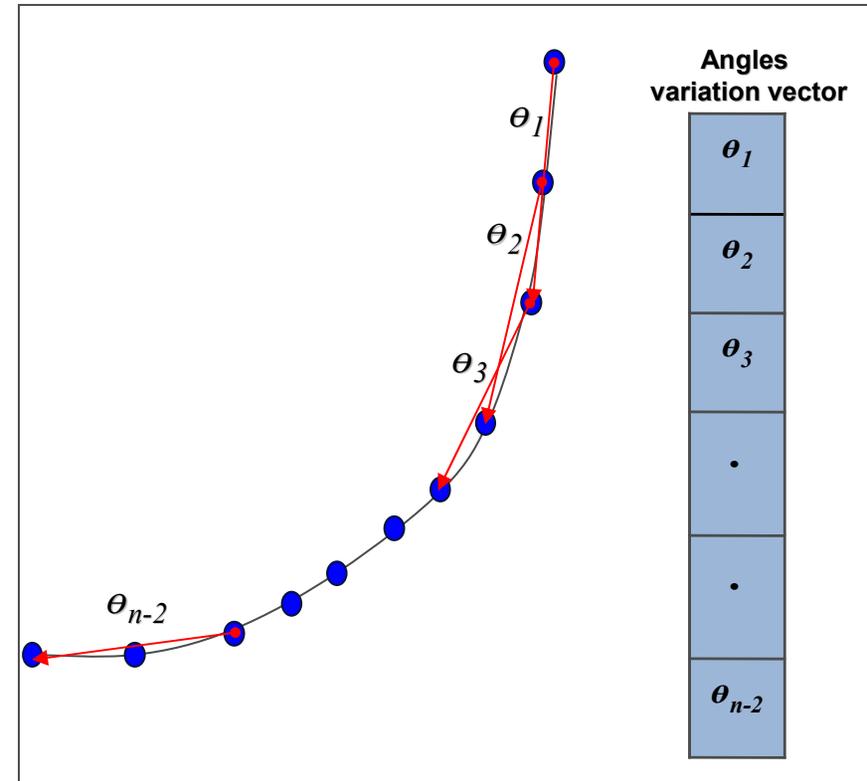
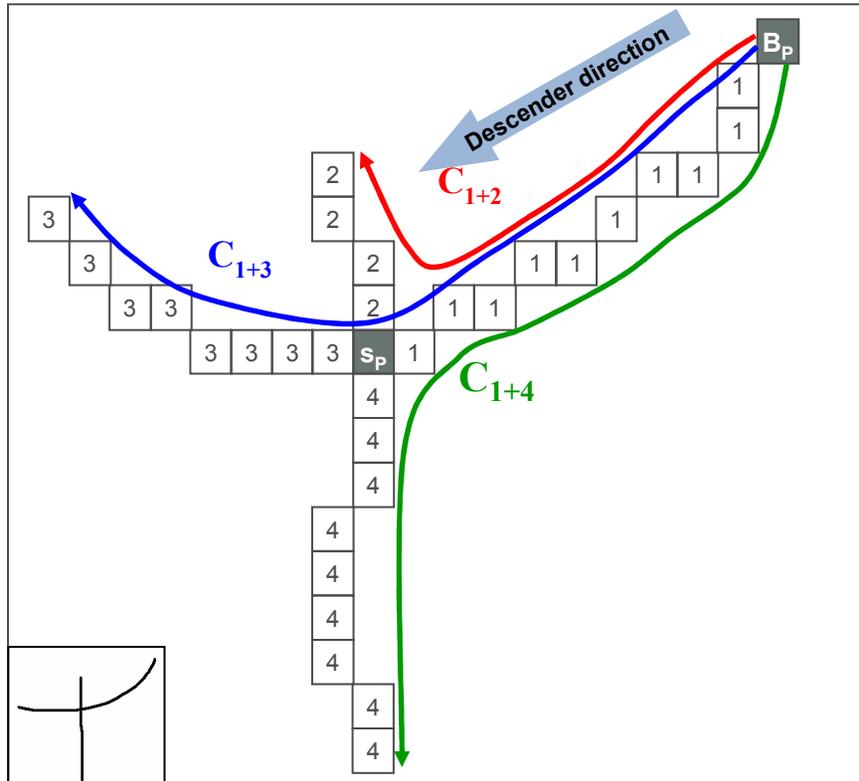


# Approche proposée (OETLEA)

- **Séparation des lignes connectés**

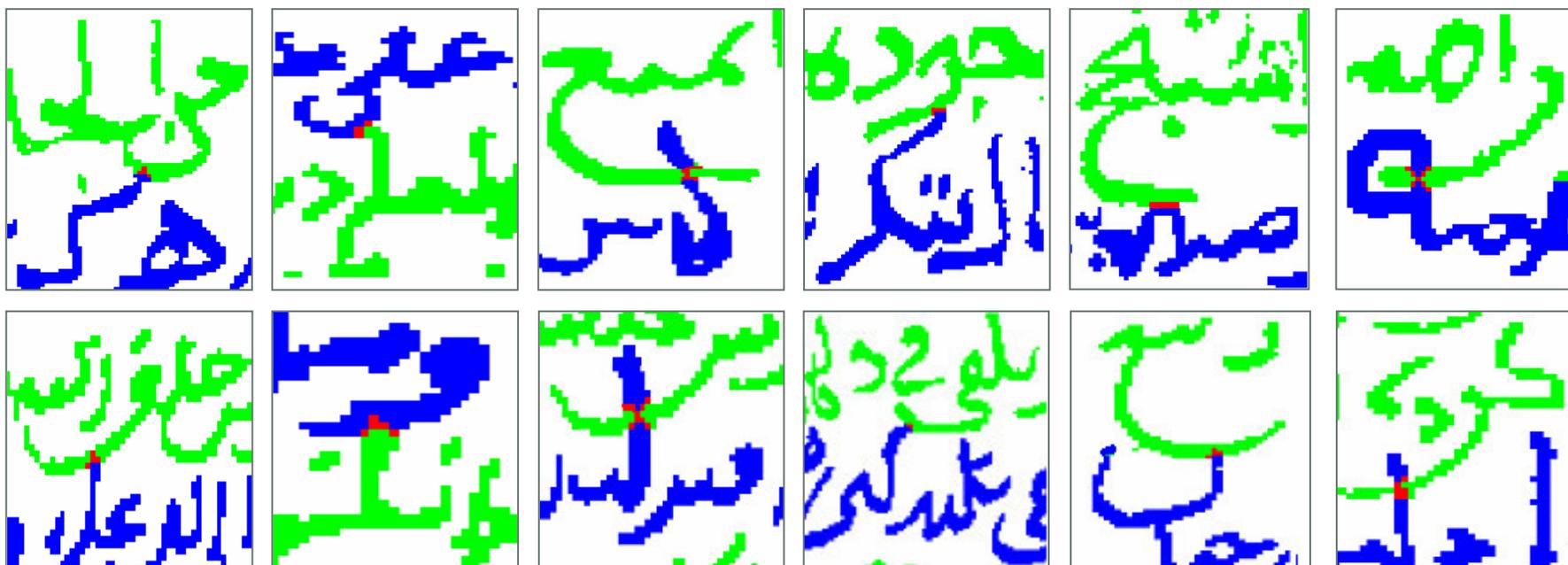
- Application

- *Variance Angulaire*



# Approche proposée (OETLEA)

- Séparation des lignes connectés
  - Résultats



■ Haut
 ■ Commun
 ■ Bas

# Plan

- Problématique
- État de l'art
- Approche proposée
  - Maillage automatique
  - Extraction des zones multi-orientées
  - Détection des lignes
  - Séparation des lignes connectés
- **Expérimentations et résultats**
- Conclusions et perspectives

Références

Publications

# Expérimentations et résultats

- Estimation de l'orientation (**864 documents**)

Method	Estimation rate %	Average time (window of 500*500 pixels)
Wigner-Ville	100%	4.2s
Projection profile	93%	6.4s

- Extraction des zones et des lignes (**100 documents: 2500 lignes**)

	Extracted	Not Extracted	Error
<b>Zones</b>	96 %	2 %	2 %
<b>Lines</b>	97.6 %	1.5 %	0.9 %

# Expérimentations et résultats

- Séparation des lignes connectés (640 occurrences de chevauchement et de connexion)

Overlapping/ touching types	Occurrences	Connections missed	Separations failed	Correctly separations rate %
a	253	2	3	98.02%
b	194	4	2	96.90%
c	117	3	1	95.73%
d	76	1	2	94.75%

Average : 96.88%

Error : 3.12%

# Plan

- Problématique
- État de l'art
- Approche proposée
  - Maillage automatique
  - Extraction des zones multi-orientées
  - Détection des lignes
  - Séparation des lignes connectés
- Expérimentations et résultats
- **Conclusions et perspectives**

Références

Publications

# Conclusions et Perspectives

- **Conclusions**

- Modèle de contour actif (snake) pour maillage automatique
- Distribution de Wigner-Ville pour l'estimation de l'orientation
- Application pour extraire les zones multi-orientées et lignes
- Séparation des lignes en analysant les lettres terminales
- Le taux d'extraction > 97 %

- **Perspectives**

- Diminution de la seuil d'orientation (**i.e. de  $\pm 15^\circ$  à  $\pm 5^\circ$** )
- Généralisation de cette approche
  - *Autres scripts: Latin, Urdu, Farsi*
  - *Documents multi-scripts*
  - *Documents contient des figures et de texte*

# Références

[BNT] <http://www.bibliotheque.nat.tn/>

[NLM] <http://www.nlm.nih.gov/hmd/arabic/welcome.html>

[NLAE] <http://portal.unesco.org/ci/photos/showgallery.php/cat/559>

[Cohen, 1966] Cohen, L. (1966). Generalized phase-space distribution functions. J. Math. Phys., 7(5):781-786.

[Gatos et al., 2007] Gatos, B., Antonacopoulos, A. et Stamatopoulos, N. (2007). Handwriting segmentation contest. In ICDAR '07: Proceedings of the Ninth International Conference on Document Analysis and Recognition, pages 1284-1288.

[Hashizume et al., 1986] Hashizume, A., Yeh, P. S. et Rosenfeld, A. (1986). A method of detection the orientation of aligned components. Pattern Recognit. Lett., 4:125-132.

[Kass et al., 1987] Kass, M., Witkin, A. et Terzopoulos, D. (1987). Snakes: Active contour models. Proc. 1st ICCV, pages 259-268.

[Likforman-Sulem et Faure, 1994] Likforman-Sulem, L. et Faure, C. (1994). Extracting lines on handwritten documents by perceptual grouping, in advances in handwriting and drawing: multidisciplinary approach. C. Faure, P. Keuss, G. Lorette, A. Winter (Eds), pages 21-38.

[Likforman-Sulem et al., 1995] Likforman-Sulem, L., Hanimyan, A. et Faure, C. (1995). A hough based algorithm for extracting text lines in handwritten document. In Proc. of ICDAR'95, pages 774 -777.

# Références

- [**Likforman-Sulem et al., 2007**] **Likforman-Sulem, L., Zahour, A. et Taconet, B. (2007)**. Text line segmentation of historical documents: a survey. *International Journal on Document Analysis and Recognition*, 9(2):123-138.
- [**Mahadevan et Nagabushnam, 1995**] **Mahadevan, U. et Nagabushnam, R. C. (1995)**. Gap metrics for word separation in handwritten lines. In *ICDAR'95: Proceedings of the Third International Conference on Document Analysis and Recognition*, 1:124-127.
- [**Nagy et al., 1992**] **Nagy, G., S. Seth et Viswanathan, M. (1992)**. A prototype document image analysis system for technical journals. *Computer*, 25:10-22.
- [**Ouwayed et Belaïd, 2009**] **Ouwayed, N. et Belaïd, A. (2009)**. Separation of overlapping and touching lines within handwritten arabic documents. In the 13th International Conference on Computer Analysis of Images and Patterns (CAIP'2009) (to appear in september).
- [**Oztop et al., 1999**] **Oztop, E., Mulayim, A. Y., Atalay, V. et Vural, F. Y. (1999)**. Repulsive attractive network for baseline extraction on document images. *Signal Processing*, 75:1-10.
- [**Postl, 1986**] **Postl, W. (1986)**. Detection of linear oblique structures and skew scan in digitized documents. In *Proceedings of the Eighth International Conference on Pattern Recognition*, IEEE CS Press, Los Alamitos, CA, pages 687-689.
- [**Pu et Shi, 1998**] **Pu, Y. et Shi, Z. (1998)**. A natural learning algorithm based on hough transform for text lines extraction in handwritten document. pages 637-646.
- [**Shi et Govindaraju, 2004**] **Shi, Z. et Govindaraju, V. (2004)**. Line separation for complex document images using fuzzy run length. In *Int. Workshop on Document Image Analysis for Libraries*, pages 306-312.

# Références

- [**Xu et Prince, 1997**] **Xu, C. et Prince, J. L. (1997)**. Gradient vector flow: A new external force for snakes. Proc. IEEE Conf. on Comp. Vis. Patt. Recog. (CVPR), pages 66-71.
- [**Yin et Liu 2008**] **F. Yin, C.-L. Liu (2008)**. Handwritten text line segmentation by clustering with distance metric learning. In Proc. 11th ICFHR, pages 229-234.
- [**Zahour et al., 2007**] **Zahour, A., Likforman-Sulem, L., Bousellaa, W. et Taconet, B. (2007)**. Text line segmentation of historical arabic documents. In 9th Int. Conf. on Document Analysis and Recognition, pages 138-142.

# Publications

- [1] **Nazih Ouwayed et Abdel Belaïd**, "Une Approche Générale pour l'Extraction des Lignes des Documents Arabes Anciens Multi-orientées", 12e Colloque International sur le Document Electronique (CIDE.12), Canada, Octobre 2009.
- [2] **Nazih Ouwayed and Abdel Belaïd**, "Separation of Overlapping and Touching Lines within Handwritten Arabic Documents", the 13th International Conference on Computer Analysis of Images and Patterns (CAIP'2009), Germany, September 2009.
- [3] **Nazih Ouwayed, Abdel Belaïd and François Auger**, "Cohen's Class Distributions for Skew Angle Estimation in Noisy Ancient Arabic Documents", the 10th International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR'2009) Third Workshop on Analytics for Noisy Unstructured Text Data (And'2009), Spain, July 2009.
- [4] **Nazih Ouwayed et Abdel Belaïd**, "Extraction des lignes de manuscrit arabes anciens mutli-orientées", Journée GRCE'2009, Paris, Juin 2009.
- [5] **Nazih Ouwayed and Abdel Belaïd**, "Multi-Oriented Text Line Extraction from Handwritten Arabic Documents", The Eighth IAPR Workshop on Document Analysis Systems (DAS'2008), page(s) 339-346, Japan, September 17-19, 2008.

Merci de votre attention