

# Système de Reconnaissance Automatique des Plaques Minéralogiques

Ameur CHHAYDER et Imene BELHADJ MOHAMED

*IPEIS BP 3018 Sfax Tunisie*

Ameur.chhayder@ipeis.rnu.tn

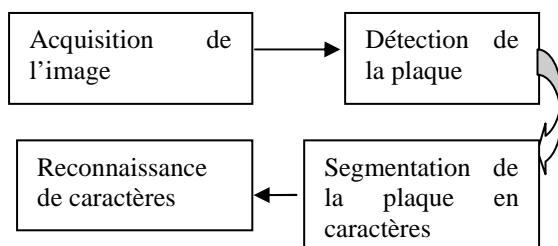
Imena55@yahoo.fr

**Résumé:** Un système de reconnaissance automatique des plaques minéralogiques robuste et efficace devient de plus en plus une nécessité dans la gestion de plusieurs domaines comme la circulation et la sécurité routière, la gestion des parkings, la poursuite de criminels. Dans cet article nous présenterons un système pour la reconnaissance des plaques minéralogiques Tunisiennes. Comme tout système RAPM nous allons passer par un ensemble de quatre étapes. La première consiste à extraire à partir d'une image acquise au niveau de gris par une caméra digitale la plaque de la voiture en se basant essentiellement sur une méthode de détection de contours. Cette plaque subit par la suite une segmentation en caractères afin d'être analysé par un système de reconnaissance optique de caractère (OCR). Le système passe par un ensemble de traitement et de prétraitements comme les morphologies mathématiques afin d'arriver à un meilleur résultat le plus rapidement possible.

**Mots clés :** détection de contour, Canny, OCR, Segmentation, Morphologie mathématique.

## INTRODUCTION

Un système de reconnaissance automatique des plaques minéralogiques est une technologie qui trouve son essence dans ces 20 dernières années dans le développement des techniques de traitement d'image ainsi que dans les OCR (reconnaissance optique des caractères). Généralement un système RAPM typique est devisé en quatre phases :



**Figure 1.** Etapes d'un RAPM.

- L'acquisition de l'image à partir d'une séquence vidéo et son envoi vers le système.

- La détection et l'isolement de la plaque : c'est la phase la plus importante et la plus difficile ; elle détermine la rapidité et la robustesse du système. Plusieurs études et recherches sont consacrées à cette phase depuis plusieurs années ainsi différentes méthodes ont été proposées. On peut citer dans ce cas les méthodes de détection de contours, les méthodes

basées sur les opérations morphologiques et d'autres sur les caractéristiques de l'image comme la couleur.

- La segmentation de la plaque en caractères : la plaque une fois extraite subira un ensemble de traitements pour être segmenté en séparant les caractères. On propose ici une méthode facile et rapide pour l'exécuter

- La reconnaissance optique des caractères : Ces systèmes ont été développés il y'a de ça une vingtaine d'années et leurs performance dépend des conditions environnantes et doivent être capables de gérer un grand nombre de difficultés possibles. Parmi lesquelles :

- Une mauvaise résolution de l'image à cause d'une plaque trop éloignée ou d'une caméra de mauvaise qualité.

- Des images floues souvent à cause du mouvement.

- Un mauvais éclairage et un faible contraste, un reflet ou une ombre, un objet obscurcissant une partie de la plaque (barre de remorquage ou de la poussière).

- Une police de caractère trop originale comme dans certains pays asiatiques.

Dans cet article nous présenterons tout à bord les approches ultérieures puis nous discuterons de leurs performances et de leurs limites. On passera ensuite à

une présentation de notre système qui se base sur une méthode de détection de contours.

## **1. Les techniques de reconnaissance des plaques minéralogiques:**

La littérature nous dévoile un ensemble de méthodes qui ont été proposées pour la détection et la reconnaissance des plaques; généralement on peut classer ces méthodes en quatre catégories:

### **1.1 les propriétés de la plaque :**

Pour [ANA 06] il utilise la couleur de la plaque comme une propriété déterminante, l'image passe par un filtre de couleur et la sortie est comparée à la forme de la plaque. Wang et al [BAI 04] utilisent un filtre spécial en plus du filtre de couleur. Ces filtres sont appliqués à une image au niveau de gris et la sortie contiendra les formes des caractères. Toutes les régions sont testées pour en extraire celles susceptibles d'être la plaque.

Pour [BEA 04] et [BRO 05] ils appliquent une méthode qui travaille avec des seuils afin de segmenter l'image en noir et blanc pour ensuite en extraire la plaque.

Comeli et al [CHO 03] utilisaient un test se basant sur la taille des caractères et la distance qui existe entre eux. Ils ont eu jusqu'à 91.07% de réussite.

Les algorithmes basés sur les couleurs sont moins efficaces face à un changement d'éclairage car les couleurs apparaissent différemment sous différents éclairages et en plus les plaques ont plusieurs couleurs et plusieurs formes.

Avec ce type de méthodes on n'est pas sûr que les régions détectées vont correspondre à la plaque.

### **1.2 les contours de la plaque :**

Pour détecter la plaque, certains algorithmes utilisent les contours des caractères et de la plaque comme des points de référence pour l'extraction.

L'intensité des pixels dans les caractères et dans les contours des plaques est complètement différente que celle des voisins. En effet dans la majorité des cas ils sont d'une couleur différente que celle du reste de l'image. Une arête peut être détectée dans une image en utilisant le gradient comme par exemple avec le seuil OTSU [COM 95].

La seconde partie de la détection localise les contours de la plaque à partir d'une image en noir et blanc.

Pour [DAI 01] et [DVA 05] ils ont utilisé des opérations morphologiques sur l'image transformée en contours.

Pour [DLA 02] et [ELL 90], on applique une transformée de Hough sur l'image et les lignes qui traversent la plaque seront déterminées ainsi que les objets de formes rectangulaires.

Anagnostopoulos [JFC 86] a développé une méthode qui décrit les irrégularités dans la plaque. Cette méthode ressemble à la méthode précédente parce qu'elle dépend de l'intensité des pixels.

Les algorithmes présentés sont défaillants lorsque les bords de la plaque ne présentent pas une grande variation par rapport au reste de l'image en plus ces algorithmes utilisent un seuil qui doit être déterminé automatiquement ce qui est difficile sous différentes conditions d'éclairage.

### **1.3 Intelligence artificielle**

Nijhuis et al [JSE 82] ont utilisé les caractéristiques de la plaque allemande qui se compose d'un arrière plan jaune pour créer une fonction pour chaque pixel à travers un histogramme. Les autres propriétés floues sont dégagées à partir du niveau de gris de chaque pixel et de ses voisins.

Zimic et al [JXI 05] ont appliqué le même concept de la logique floue. Ils ont divisé l'image en un ensemble de rectangles de la taille de la plaque.

Les auteurs de [MAT 05] ont réussi à localiser la plaque en utilisant la logique floue avec un pourcentage de réussite de 97.9%.

Néanmoins cette méthode dépend de l'éclairage parce qu'elle est tributaire de la couleur de la plaque.

Park et al [NIJ 95] ont utilisé un réseau de neurones à deux entrées comme un filtre horizontal et vertical pour détecter les plaques coréennes. L'intersection entre les deux filtres localise la région de la plaque.

Chacon et Zimmermann [OTS 79] ont utilisé un réseau de neurones pour déterminer les régions susceptibles d'être la plaque qu'on va analyser par la suite par une transformée de Fourier pour détecter la bonne région, l'algorithme sera répété jusqu'à la détermination de la plaque. Ils ont réussi à extraire 85% des plaques ainsi la réussite de ce type d'algorithme dépend de leur capacité à s'adapter aux différents éclairages car l'entrée des réseaux est la valeur de niveau de gris pixel.

### **1.4 La signature de la plaque :**

Dlagnekov [PAM 02] a implémenté l'algorithme d'Adaboost comme on l'a utilisé pour la détection des visages (Viola and Jones [PAR 04]).

Matlas et Zemmerman [PAR 96] proposent un algorithme qui choisit une région du texte à partir d'un ensemble puis il exploite le fait qu'une plaque contient des caractères et des symboles qui sont clairement visibles même lorsque plusieurs propriétés de la plaque sont cachées. Cependant le problème est que certaines autres régions autres que plaque peuvent contenir du texte.

Elliman et Lancaster [SHY 04] ont fait évoluer l'utilisation du spectre de fourrier pour distinguer

entre les différentes régions de l'image qui présentent des informations. Broumandnia et al [TRA 05] ont parcouru l'image verticalement et ont distingué le nombre d'arêtes pour chaque parcours pour localiser la ligne horizontale à laquelle est lié la plaque.

## 2. La détection des contours :

La détection de contours en traitement d'image est une étape essentielle et incontournable car elle permet une réduction importante de la quantité d'information relative à une image, tout en préservant des informations structurelles comme les contours et les frontières des images.

Le but de la détection de contours est de repérer les points d'une image numérique qui correspondent à un changement brutal de l'intensité lumineuse ; en effet Un contour se matérialise par une rupture d'intensité dans l'image suivant une direction donnée. Plusieurs méthodes existent pour détecter cette rupture, les unes plus ou moins complexes, les autres plus ou moins gourmandes en calcul.

Elles s'appliquent en deux étapes :

- La première étape permet de localiser les contours à partir d'un calcul de Gradient ou de Laplacien dans des directions privilégiées tout en quantifiant l'importance du contour.
- La seconde étape va permettre d'isoler les contours du reste de l'image à partir d'un seuillage judicieux.

Plusieurs méthodes permettent de déterminer le Gradient ou le Laplacien d'une image. Il en est de même des techniques de seuillage. Ces deux étapes sont indépendantes, il existe donc un grand nombre de combinaisons de calcul Gradient et seuillage conduisant à la mise en évidence des contours.

### 2.1 Le Gradient d'une image:

Le gradient d'une image est le vecteur  $\nabla(I(x, y))$  défini par :

$$\nabla I(x,y) = (\partial I(x,y)/\partial x, +\partial I(x,y)/\partial y)^t \quad (1)$$

Il est donc caractérisé par un module  $m$  et une direction  $\phi$  dans l'image.

-La direction du gradient maximise la dérivée directionnelle.

-La dérivée de  $I(x,y)$  dans une direction donnée  $d$  s'écrit :  $\nabla I(x,y) \cdot d$ .

-Le gradient d'une image filtrée:  $\nabla I'(x,y) =$

$$\nabla(I(x,y)*h(x,y)) = \nabla I(x,y)*h(x,y) \quad (2)$$

$$=I(x,y)*\nabla h(x,y)$$

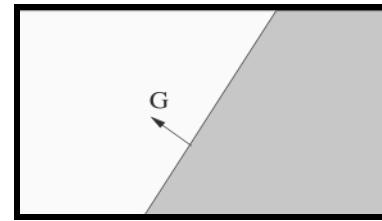


Figure2. Gradient d'une image

### 2.2 Le Laplacien d'une image :

Ces méthodes utilisent le fait que le passage par Zéro du Laplacien permet de bien mettre en évidence les extremums de la dérivée. Pour l'opérateur de Marr-Hildreth (Mlsna et al.2000) [TSA 04], un lissage gaussien est incorporé sous forme d'un filtre LOG (Laplacian Of Gaussian).

Le Laplacien d'une image d'intensité  $I(x,y)$  est défini par :

$$\nabla^2 I(x,y) = \partial^2 I(x,y)/\partial x^2 + \partial^2 I(x,y)/\partial y^2 \quad (3)$$

Les différentes approches existantes se classent ensuite suivant la manière d'estimer les dérivées de la fonction intensité.

### 2.3 Critères de Canny (1986) [VIO 02] :

-bonne détection : tous les contours doivent être détectés (sans omission de certains pixels sur le contour à détecter),

- bonne localisation : Les contours détectés doivent se trouver à leur position idéale

- Suppression des réponses multiples :

un détecteur ne doit pas fournir de réponses multiples ou de faux contours.

Pour cela on fixe deux seuils, un seuil haut  $sh$  et un seuil bas  $sb$ . On commence par sélectionner les points qui dépassent le seuil haut et on applique ensuite le seuil bas en ne conservant que les composants connexes qui contiennent un point au dessus de  $sh$ . En d'autres termes à partir de chaque point au dessus de  $sh$  on "suit" un chemin constitué de points au dessus de  $sb$ , ce chemin est le contour recherché.

## 3. Définition de la morphologie mathématique :

C'est une Discipline née en France en 1964 (G. Matheron, J. Serra) [TRA 02]. Elle offre un grand nombre d'outils très puissants de traitement et d'analyse d'images. Les outils proposés ont été développés au départ pour traiter des images binaires, on fait alors de la morphologie mathématique ensembliste.

Le principe de base de la morphologie mathématique est de comparer l'image à analyser par rapport à un ensemble de géométries connues appelées éléments structurants que l'on déplace de façon à ce que leurs origines passent par toutes les positions de l'image, pour mettre en évidence certaines

caractéristiques de l'image.

### 3.1 L'érosion :

Lors de cette transformation:

-les objets de taille inférieure à celle de l'élément structurant vont disparaître,

-les autres seront ôtés d'une partie correspondant à la taille de l'élément structurant,

-s'ils existent des trous à l'intérieur des objets, ils seront accentués.

-les objets reliés entre eux vont être séparés.

### 3.2 La dilatation:

La dilatation est l'opération duale (ou inverse) de l'érosion. Lors d'une dilatation :

-tous les objets vont "grossir" d'une partie correspondant à la taille de l'élément structurant

-s'il existe des trous dans les objets, c'est à dire des "morceaux" de fond à l'intérieur des objets, ils seront comblés.

-si des objets sont situés à une distance moins grande que la taille de l'élément structurant, ils vont fusionner.

### 3.3 L'ouverture :

Une érosion suivie d'une dilatation s'appelle une ouverture. L'ouverture a pour propriété d'éliminer toutes les parties des objets qui ne peuvent pas contenir l'élément structurant.

### 3.4 La fermeture :

Une dilatation suivie d'une érosion s'appelle une fermeture. Il a pour propriété de combler tout ce qui est de taille inférieure à l'élément structurant.

## 4. Résultats expérimentaux

### 4.1 Détection de la plaque à partir de l'image.

Toutes les images acquises sont de la même couleur RGB et de taille (320,240)

Pour notre travail, une image est une structure définie par un ensemble de paramètres qui sont :

-la hauteur

-la largeur

-nombre de composants couleur dans un pixel

-La dimension de l'image qui est égale à la hauteur\* largeur.

-Le nombre de bits alloués par pixel (8,16, 32,64).

A l'entrer du système, l'image va subir un ensemble de prétraitements.



Figure 3. Images acquises à l'entrée de système.

### 4.2 Conversion de l'image en niveau de gris :

L'image qui est en origine en couleur sera transformée en une image en niveau de gris, un pixel est représenté sur 8 bits et le nombre de composant couleur pour chaque pixel sera donc égal à 1.



Figure 4. Images originales transformées en images en niveau de gris.

### 4.3 Morphologie Mathématique

L'image va subir par la suite une ouverture. L'élément structurant est d'une forme rectangulaire de dimension 2\*2.

En effet, on cherche à mettre en évidence les contours, et on a vu qu'une ouverture sera la mieux appropriée.

### 4.4 Application de l'algorithme de Canny

L'image est une source d'informations sous plusieurs formes dont la couleur, l'intensité, la géométrie, ces informations vont être utilisés dans l'étape de détection des contours.

L'algorithme de Canny revient comme précisé ci-dessus à fixer un double seuil sur l'image au niveau

de gris pour détecter les contours.

Par la suite, un autre seuil est appliqué de telle façon qu'ils restent uniquement les contours les plus évidents et les plus fermés ; parmi lesquels le contour de la plaque.

L'ensemble des contours détectés seront stockés dans une structure appelée séquence pour un prochain teste de forme géométrique.



Figure 5. l'application de l'algorithme de Canny sur une1ère image en niveau de gris.

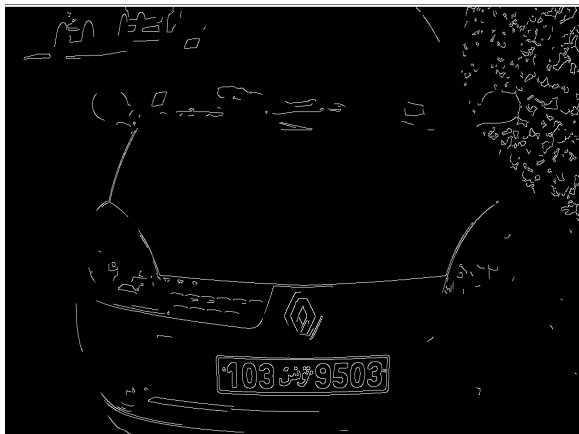


Figure 6. l'application de l'algorithme de Canny sur une2ème image en niveau de gris.

4.5 Extraction des régions rectangulaires:

La plaque a une forme rectangulaire. Donc si on se pose que l'on a la forme suivante.

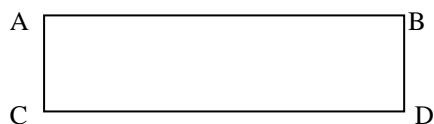


Figure 7. La forme de plaque minéralogique vue par notre système.

L'angle (BÂC) = 90°, pareil pour les trois angles qui restent.

L'algorithme qu'on propose sera appliqué sur tous les points des contours détectés, et teste si l'angle (i-1, i, i+1) est un angle presque droit.

Si oui, il va stocker les points dans une autre séquence, et si le nombre de points qui vérifient cette condition arrive à quatre alors la région est la plaque cherchée.

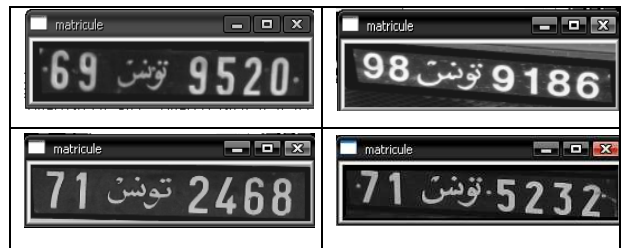


Figure 8. Détection de la plaque après teste de forme géométrique.

4.6 Segmentation de la plaque en caractères :

La plaque une fois détectée, subira un ensemble de traitements dans le but de la segmenter en caractères isolés.

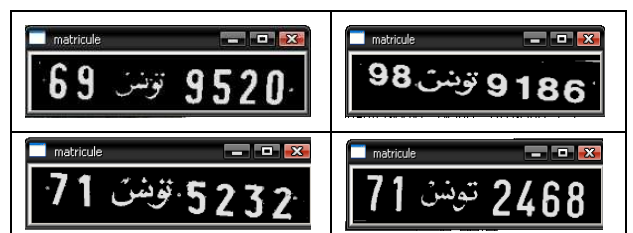
-Transformation de la plaque en binaire

Dans cette partie, l'image sera transformée en noire et blanc. Pour le faire, nous avons fixé un seuil s1. Si on considère f (i) comme la valeur en niveau de gris du pixel i, alors on pose la condition suivante :

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Si } f(i) > s1 \text{ alors } f(i) = 0; \\ \text{Sinon} \\ f(i) = 255; \end{array} \right.$$

On obtient les résultats suivants:

Figure 9. Les plaques détectées après transformation



en binaire.

-Recadrage de la plaque :

Pour une meilleure segmentation, nous avons pensé à un recadrage en noir de la plaque pour fusionner le contour avec le reste.

-La segmentation de la plaque en caractères:

L'algorithme de segmentation est assez simple ; en effet les caractères sont en blanc et l'arrière plan est en noir, on suppose alors que les caractères sont séparés par des lignes de pixels noirs. On trace ses lignes par une couleur différente.

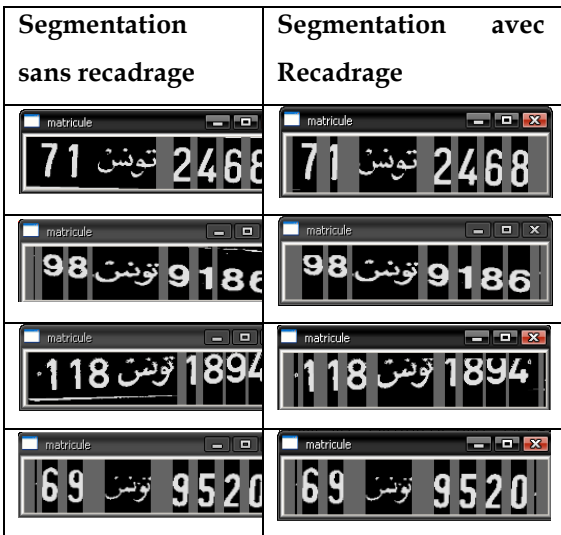


Figure 10. Segmentation de la plaque en caractères avec et sans recadrage.

**4.7 Reconnaissance optique des caractères (OCR)**

C'est un ensemble de techniques informatiques qui réalisent une reconnaissance de la forme des caractères, après captation d'image par procédé optique.

Le résultat est souvent transmis sous forme d'un fichier.

Nous avons testé un ensemble d'OCR, et nous avons opté pour le choix de « TOCR » pour l'importance de son taux de reconnaissance.

**TOCR Transym OCR Software:**

**TOCR** est un OCR libre qu'on peut acquérir gratuitement [ZIM 97], il est disponible avec son code source rédigé en Visual Basic 5.0. Il reconnaît les textes, les fichiers Bitmap, et les images Tiff.

**TOCR** se base sur la technique de comparaison par modèle, qui consiste à comparer le signe du texte avec un modèle préenregistré. Les caractères qu'on peut reconnaître avec cette version sont donnés par le tableau suivant :

!	"	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	.	/	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?			
@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~		
€				†	‡	§	€	Ž																							
ı	φ	£	¥	\$	©	«	@	°	±		μ	¶																			
À	Á	Â	Ã	Ä	Å	Æ	Ç	È	É	Ê	Ë	Ì	Í	Î	Ï	Ð	Ñ	Ò	Ó	Ô	Õ	Ö	×	Ø	Ù	Ú	Û	Ü	Ý	Þ	
à	á	â	ã	ä	å	æ	ç	è	é	ê	ë	ì	í	î	ï	ð	ñ	ò	ó	ô	õ	ö	÷	ø	ù	ú	û	ü	ý	þ	

Figure 11. Les caractères reconnus par TOCR.

Pour aider l'OCR à reconnaître les plaques, on leur applique les différentes morphologies mathématiques : Ouverture, Fermeture, érosion, dilatation ; les résultats sont donnés par les tableaux ci-dessous :

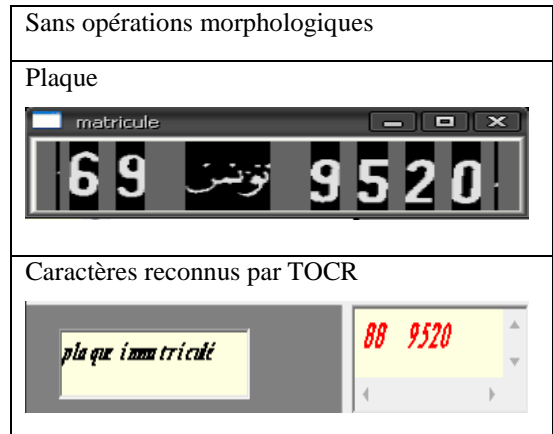


Figure12. OCR sans opérations morphologiques.

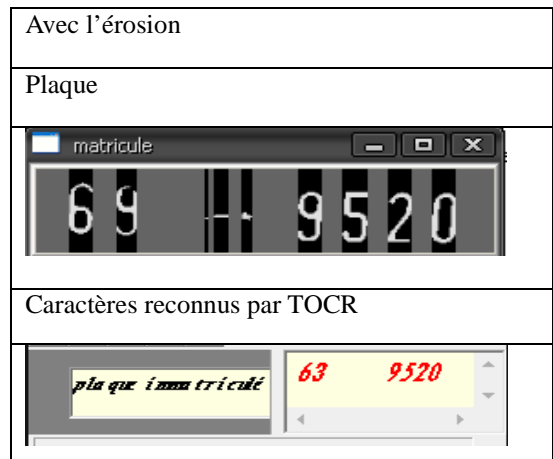
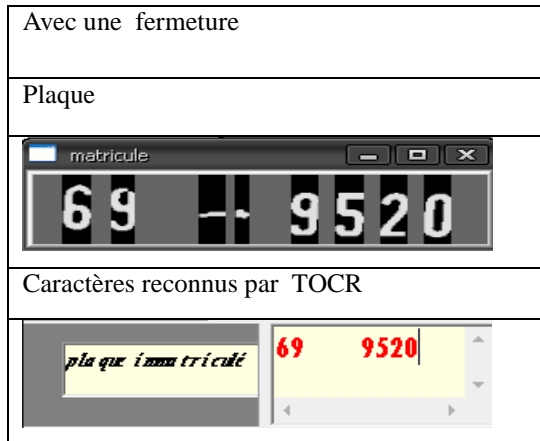


Figure13. OCR avec une érosion.



Figure14. OCR avec une dilatation



**Figure15.** OCR avec une fermeture



**Figure16.** OCR avec une ouverture.

Comme pour la détection des contours, l'élément structurant ici est un rectangle de dimension 2\*2. On a remarqué que la fermeture, est la technique la plus fructueuse et qui a reconnu le plus de caractères.

## 5. Conclusion

Nous avons essayé dans cet article de présenter un système de reconnaissance des plaques minéralogiques tunisienne.

Nous avons présenté un certains nombre de notions et de définitions concernant le domaine de traitement d'image que nous avons utilisé pour réaliser notre travail.

Certaines valeurs avec lesquelles on a travaillé comme pour les seuils ont été prises manuellement suivant les résultats obtenus. Ce qui nous ouvre la porte pour d'autres améliorations.

## REFERENCES

[ANA 06] Anagnostopoulos, E., Anagnostopoulos, E., Loumos, V., Kaya fas, E.: A license plate-recognition algorithm for intelligent transportation system applications. *IEEE Trans. Intell. Transp Syst.* 7(3), 377–392 (2006).

[BAI 04] Bai, H., Liu, C.: A hybrid license plate extraction method based on edge statistics and morphology. In: *Proceedings of the 17th International*

*Conference on Pattern Recognition*, vol 2, pp. 831–834. 23–26 Aug (2004).

- [BEA 04] Beatriz, A.: Experiments in image segmentation for automatic US license plate recognition. Dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University (2004)
- [BRO 05] Broumandnia, A., Fathy, M.: Application of pattern recognition for Farsi license plate recognition. In: *Vision and Image Processing (GVIP)*, Dec (2005)
- [CHO 03] Chacon, I., Zimmerman, A.: License plate location based on a dynamic PCNN scheme. In: *Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks*, vol. 2, pp. 1195–1200. 20-24 July (2003).
- [COM 95] Comelli, P., Ferragina, P., Notturmo, M.: Optical recognition of motor vehicle license plates. In: *Vehicular Technology*, vol.44, No. 4, 790–799 (1995).
- [DAI 01] Dai, Y., Ma, H., Liu, J., Li, L.: A high performance license plate recognition system based on the web technique. In: *Proceedings of IEEE Intelligent Transportation Systems*, pp. 325–329 (2001)
- [DVA 05] David, L., Andres, M., Vicente, P., Juan, V.: Car license plates extraction and recognition based on connected components analysis and HMM decoding. In: *IbPRIA*, vol. 1, pp. 571–578 (2005).
- [DLA 02] Dlagnekov, L.: Video-based car surveillance: License plate makes, and model recognition. Dissertation, U.C. San Diego. AdaBoost and a detector cascade. In: *NIPS*, vol. 14 (2002).
- [ELL 90] Elliman, G., Lanxaster, T.: A review of segmentation and contextual analysis techniques for text recognition. In: *Pattern Recognition*, vol. 23, No. 3, 337–346 (1990).
- [JFC 86] J. F. Canny, "A computational approach to edge detection", *IEEE transaction on pattern analysis and machine intelligence*, November 1986.
- [JSE 82] J.Serra Image Analysis and Mathematical Morphology. Academic Press, London, 1982.
- [JXI 05] JXifan, S., Weizhong, Z., Yonghang, S.: Automatic license plate recognition system based on color image processing. *ICCSA 4*, 1159–1168 (2005).
- [MAT 05] Matas, J., Zimmermann, K.: Unconstrained licence plate Detection. In: *Proceedings of the 8<sup>th</sup> International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems*, pp. 572–577, isbn 07803-9216-7, Wien, Austria (2005) .
- [NIJ 95] Nijhuis, J., Brugge, M., Helmholt, K., Pluim, J., Spaanenburg, L., Venema,R., Westenberg M.: Car license plate recognition with neural networks and fuzzy logic. In: *Proceedings of IEEE Inter-national Conference on Neural Networks*, vol. 5, pp. 2232–2236(1995)
- [OTS 79] Otsu, N.: A threshold selection method from Gray level histograms. In: *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, vol.SMC-9, pp. 62–66 (1979)

- [PAM 02] P. A. Mlsna and J. J. Rodriguez, "Gradient and Laplacian type edge detection", In *handbook of Image and Video Processing, Academic Press* (2002).
- [PAR 04] Park, H., Kim, I., Jung, K., Kim, J.: Locating car license plates using neural networks. In: *Electronics Letters*, vol. 35, No. 17, pp. 1475–1477. (2004)
- [PAR 96] Parker, J., Federl, P.: An approach to license plate recognition. In: *Computer Science Technical reports*, University of Calgary, Alberta Canada, 591–11, October (1996).
- [SHY 04] Shyang-Lih, C., Li-Shien, C., Yun-Chung, C., Sei-Wan, C. Automatic license plate recognition. In: *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol.5, No.1, pp.42–53(2004)
- [TRA 05] Tran, D., Tran D., Tran, P., Nguyen, H.: Building an automatic vehicle license-plate recognition system. In: *3rd International Conference on Computer Science— Recherche, Innovation & Vision du Future (RIVF2005)*, CanTho, Vietnam, 21–24Feb (2005).
- [TSA 04] Tsang-Hong, W., Feng-Chou, N., Keh-Tsong, L., Yon-Ping, C. Robust license plate recognition based on dynamic projection war-ping. In: *Proceeding of IEEE International Conference on Network-king, Sensing and Control*, vol. 2, pp. 784–788 (2004).
- [VIO 02] Viola, P., Jones, M.: Fast and robust classification using asymmetric AdaBoost and a detector cascade. In: *NIPS*, vol. 14 (2002).
- [TRA 02] [www.transym.com](http://www.transym.com).
- [ZIM 97] Zimic, N., Ficzko, J., Mraz, M., Virant, J.: The fuzzy logic approach to the car number plate locating problem. In: *Proceedings of Intelligent Information Systems, IIS '97*, 227–230 (1997).