

**Ministère de L'Enseignement Supérieur et de La Recherche  
Scientifique  
UNIVERSITE M'Hamed BOUGARA-BOUMERDES  
FACULTE DES SCIENCES  
DEPARTEMENT D'INFORMATIQUE**

**Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur  
d'Etat en informatique, option Informatique Industrielle**

**Sujet : Détection des cellules anormale dans un amas de tissus  
cytologique**

**Présenté le 18 Septembre 2005, par :**

**ZOUGGARI Akram  
MAGRAMANE Sofiane**

**Devant le jury composé de :**

**MAUCHE Amine Riad, President**

**HAMAMI Latifa, Rapporteur**

**SIACI Redouane; Membre**

**Sujet développé à l'entreprise : CERIST  
Année universitaire : 2004-2005**

# Sommaire

<b>Problématique</b> .....	2
<b>Introduction générale</b> .....	4

## **Partie I: Médecine**

### **Chapitre I: Cytologie du col utérin**

1.Introduction.....	8
2. Le Col utérin.....	8
2.1. Définition.....	8
2.2. Rôle.....	8
3. Morphologie des cellules normales : Cytologie de l'épithélium.....	9
3.1. La couche basale.....	9
3.2. La couche para-pasale .....	10
3.3. La couche intermédiaire.....	10
a). Les petites cellules intermédiaires (vraies intermédiaires).....	10
b). Les grandes cellules intermédiaires.....	10
3.4. La couche superficielle.....	11
4. Frottis Cervico-Vaginal.....	11
5. Modifications des frottis vaginaux.....	11
5.1. Modifications d'ordre hormonal.....	11
a). Chez les fillettes.....	11
b). La période de grossesse.....	11
c). Post partum.....	12
d). Traitements hormonaux.....	12
e). La ménopause.....	12
5.2. Modifications dues à des phénomènes inflammatoires ou parasitaires.....	12
5.3. Modifications tumorales.....	12
6. Cancer et tumeurs.....	12
7. Critères cellulaires d'apparence de la malignité.....	12
7.1. Classification de Papanicolaou.....	14
7.2. Critères de malignité.....	14
a). Perturbation du rapport nucléo-cytoplasmique en faveur du noyau.....	14
b). Anisonucléose (Anisocariose).....	14
c). Difformité nucléaire (Polymorphisme nucléaire).....	14
d). Hyperchromatisme nucléaire.....	14
8. Conclusion.....	15

## **Partie II: Système de vision**

1. Généralité.....	17
2. Domaines d'application.....	18
<b>Chapitre I: traitement d'image</b>	
1. Introduction.....	21
2. Définitions fondamentales.....	22
2.1. L'image numérique.....	22
2.2. Le pixel.....	22

2.3. Le niveau de gris.....	22
2.4. L'histogramme.....	22
2.5. Le contour.....	23
2.6. Le contraste.....	23
2.7. L'homogénéité.....	24
2.8. Le voisinage d'un pixel.....	24
2.9. Le bruit.....	24
2.10. La convolution.....	24
2.11. La binarisation.....	24
3. Quelques algorithmes de traitement d'image.....	25
3.1. Transformation D'histogramme.....	25
3.1.1. Table de conversion (look Up Table LUT).....	25
3.1.2. Modification de la forme de l'histogramme.....	25
3.2. Le filtrage.....	27
3.2.1. Filtrage linéaire.....	27
a.) Le filtre moyen.....	27
b.) Le filtre passe-bas (low-pass).....	27
c.) Le filtre passe-haut (high passe).....	28
d.) Le filtre gaussien.....	28
3.2.2. Filtrage non linéaire.....	28
a.) Le filtre médian.....	28
b.) Le filtre homomorphique.....	29
3.2.3. Filtre morphologique.....	30
3.2.3.1. Image binaire (A deux niveaux de gris).....	30
a.) Dilatation.....	30
b.) Erosion.....	30
c.) Ouverture.....	31
d.) Fermeture.....	31
3.2.3.2. Image A plusieurs niveaux de gris.....	31
a.) Erosion.....	31
b.) Dilatation.....	31
c.) Ouverture.....	31
d.) Fermeture.....	31
3.3. Le rehaussement du contraste.....	31
3.3.1 - Rehaussement du contraste par étirement.....	32
3.3.1.1 - L'étirement linéaire.....	32
3.3.1.2 - L'étirement non linéaire.....	32
A/ L'étirement logarithmique .....	32
B/ L'étirement par racine carré.....	32
3.3.2 - Transformation des niveaux de gris .....	32
3.4. Extraction de contours .....	33
3.4.1. Opérateurs de différenciation.....	34
a.) Gradient.....	35
b.) Laplacien.....	36
4. Conclusion.....	38
<b>Chapitre II: Segmentation : Approche multi-fractale</b>	
1. Définition.....	40

2. Segmentation par fractales.....	40
2.1. Introduction.....	40
2.2. Définition d'un objet fractal.....	40
2.3. Catégories des fractales.....	41
2.3.1. Les objets fractals.....	41
2.3.2. Les fractales naturelles.....	41
2.3.3. Les fractales déterministes.....	41
2.4. Définitions.....	42
2.4.1. La mesure.....	42
2.4.2. La dimension fractale.....	42
2.4.3. Formalisme multifractal.....	43
2.4.3.1. L'exposant de singularité.....	43
2.4.3.2. Le spectre de singularité.....	43
2.5 Algorithme multifractal pour la segmentation.....	43
3. Les objets de notre segmentation.....	44
4. Conclusion.....	46

### **Chapitre III: Extraction des caractéristiques et classification**

1. Introduction.....	48
2. Extraction des caractéristiques.....	48
2.1. Rapport nucléo cytoplasmique RNC.....	48
2.2 Anisocaryose.....	49
2.2.1. Calcul du centre de gravité de chaque noyau.....	49
2.2.2. Calcul de la taille moyenne du noyau.....	50
2.3. La difformité des noyaux.....	51
2.4. L'hyperchromatisme nucléaire.....	51
3. Classification des cellules en fonction du rapport nucléo-cytoplasmique.....	51
4. Conclusion.....	53

### **Chapitre IV: Reconnaissance des formes : Réseaux de neurones**

1. Introduction.....	55
2. Méthodes de la reconnaissance des formes.....	55
2.1. Approche statistique.....	55
2.2. Approche structurelle.....	55
2.3. Approche connexionniste.....	56
3. Réseau de neurone.....	56
3.1. Le neurone biologique.....	56
3.1.1. Définition.....	56
3.1.2. Anatomie du neurone.....	56
3.1.3. Communication entre neurones.....	57
3.2. Le neurone formel.....	57
3.2.1. Définition.....	58
3.2.2. Principe de fonctionnement.....	58
3.2.3. Modélisation générale.....	58
3.2.3.1. Les entrées.....	58
3.2.3.2. La fonction d'activation.....	59
a). Fonction linéaire a seuil ou multi-seuils.....	59
b). Fonction sigmoïde.....	59

3.2.3.3. Fonction de sortie.....	60
3.2.4. Architecture des réseaux.....	60
3.2.4.1. Réseau monocouche.....	60
3.2.4.2. Réseau multicouche.....	60
3.2.4.3. Les réseaux entièrement connectés.....	61
a). Le modèle de Hopfield.....	61
b). Le modèle de kohonen.....	61
3.2.5. Apprentissage.....	62
3.2.5.1. Modes d'apprentissage.....	62
a). Apprentissage supervisé.....	62
b.) Apprentissage non supervisé.....	62
c.) Apprentissage par renforcement.....	62
3.2.5.2. Les règles d'apprentissage.....	63
a.) La règle de Hebb.....	63
b.) La règle de Windrow-Holff (règle delta).....	63
c.) La règle delta généralisée (la rétropropagation).....	64
3.2.6. La construction d'une architecture neuronale pour notre système.....	64
3.2.6.1 – Mise en œuvre des réseaux de neurones.....	64
3.2.6.2 – Création de l'architecture.....	65
3.2.6.3 –L'apprentissage : l'algorithme de rétro-propagation.....	65
3.2.7. Avantages et inconvénient des réseaux de neurones.....	67
3.2.7.1.	
Avantages.....	67
3.2.7.2. Inconvénient.....	67
4. Conclusion.....	68

### **Partie III: Application & mise en œuvre**

#### **Chapitre I: Résultats & interprétations**

1- Introduction.....	71
1 - La présentation des résultats obtenus.....	71
2.1 - Le pré-traitement.....	71
2.1.1 - L'amélioration de contraste.....	72
2.1.2 – Filtrage.....	73
2.1.3 - Opérateurs morphologiques.....	75
2.1.4 - Traitement sur l'histogramme.....	77
2.1.5 - Autre traitement (Transformation duale).....	78
2.2 - Segmentation.....	78
2.3 - Reconnaissances des formes.....	80
3 – Conclusion.....	82

#### **Chapitre II: Réalisation & mise en œuvre**

1 - Introduction.....	84
2 - Modélisation objet.....	84
2.1 – La notion Classe.....	84
2.2 – Le masquage d'information.....	84
2.3 - La classe image.....	85

2.4 - Classe Réseaux de neurones.....	87
3 - Fonctionnalité du Système MZAnaCan.....	88
4 - Présentation des menus.....	90
5 - Conclusion.....	93
<b>Conclusion</b>	
<b>générale.....</b>	<b>94</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>96</b>
<b>Bibliographies.....</b>	<b>104</b>