

REPUBLICUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
UNIVERSITE MOHAMED KHIDER  
BISKRA

Faculté des Sciences et des Sciences de l'Ingénieur  
Département d'Informatique

Mémoire de Magister  
Option : Intelligence Artificielle et Images

*Résolution de problèmes par écosystèmes :*  
*Application au traitement d'images*

Présenté par :  
M<sup>me</sup>. Boukhrouf Djemaa

Soutenu le 17/11/2005 devant le jury composé de :

<b>Président</b>	<b>Dr. Kholadi Mohamed Khireddine, Docteur à l'université de Constantine.</b>
<b>Rapporteur</b>	<b>Pr. Batouche Med Chaouki, Professeur à l'Université de Constantine.</b>
<b>Examineurs</b>	<b>Dr. Benmohammed Mohamed, Maître de Conférence à l'Université de Constantine.</b> <b>Dr. Saidouni Djamel Eddine, Maître de Conférence à l'Université de Constantine</b>

## Résumé

L'étude des systèmes complexes s'est considérablement développée au cours de ces dernières années, tant du point de vue des méthodes que de la formalisation et des outils. Un système complexe peut être défini comme un système composé de nombreux éléments autonomes différenciés interagissant entre eux de manière non triviale. L'écosystème est un exemple important d'un système complexe. Il est défini comme une unité de base formée par le milieu et les organismes qui y vivent. Ces dernières années, plusieurs travaux sont concentrés sur l'inspiration des interactions de ces systèmes (prédation, parasitisme...) pour une variété d'applications. Les *algorithmes coevolutionnaires* sont le résultat de ces recherches.

Ce mémoire propose une nouvelle méthode de segmentation d'images en niveaux de gris. Elle est basée sur la coevolution compétitive de deux types d'agents réactifs : agent région et agent contour, qui se déplacent dans leur environnement (l'image) pour marquer les régions homogènes. Les résultats obtenus sont encourageants.

**Mots clés :** Systèmes complexes, Ecosystèmes, Coevolution, Segmentation d'images, Algorithmes coevolutionnaires, Agents réactifs.

# Table des matières

<b>Introduction générale</b> .....	1
Problématique .....	1
Objectif.....	2
Plan.....	2
<b>Chapitre 01 : Systèmes complexes</b> .....	4
<b>Introduction</b> .....	4
1.1 Et les systèmes complexes ?.....	5
1.2 Caractéristiques des systèmes complexes.....	5
1.3 Concepts de base.....	6
1.3.1 Agents et systèmes multi agents.....	6
1.3.1.1 Qu'est-ce qu'un agent ?.....	6
1.3.1.2 Différents types d'agents .....	8
1.3.1.3 Systèmes Multi-Agents (SMA).....	10
1.3.2 Vie Artificielle.....	11
1.3.3 Automates cellulaires.....	11
1.4 Quelques techniques inspirées de systèmes naturels.....	13
1.4.1 Algorithmes génétiques.....	13
1.4.2 Réseaux neuronaux artificiels.....	14
1.4.3 Intelligence en essaim.....	16
<b>Conclusion</b> .....	18
<b>Chapitre 02 : Ecosystèmes</b> .....	19
<b>Introduction</b> .....	19
2.1 Des systèmes complexes : les écosystèmes.....	20
2.1.1 Notions de base.....	20
2.1.1.1 Ecologie.....	20
2.1.1.2 Qu'est-ce qu'un écosystème ?.....	20
2.1.2 Propriétés caractéristiques.....	22
2.1.3 Exemples de relations biotiques dans les écosystèmes.....	22
2.1.3.1 Compétition.....	22
2.1.3.2 Symbiose (ou mutualisme).....	23
2.1.3.3 Parasitisme.....	23
2.1.3.4 Prédation.....	24
2.1.4 Coevolution.....	24
2.1.4.1 Coevolution compétitive.....	25
2.1.4.2 Coevolution coopérative.....	25
2.1.5 Etapes d'évolution d'écosystèmes.....	25
2.2 Exemples de simulations et de plates formes.....	26
2.2.1 SIMDELTA.....	27
2.2.2 MANTA.....	28
2.2.3 PENGI: Modélisation d'un écosystème abstrait.....	30
2.2.4 Swarm.....	31
2.2.5 Cormas.....	32
2.2.6 Jardins des Hasards .....	32
2.2.7 ECLPSS.....	34

<b>Conclusion</b> .....	35
<b>Chapitre 03 : Généralités sur le traitement d'images</b> .....	36
<b>Introduction</b> .....	36
3.1 Définition d'une image.....	37
3.2 Acquisition d'une image.....	37
3.3 Caractéristiques d'une image numérique.....	38
3.4.1 Dimension.....	38
3.4.2 Résolution.....	38
3.4.3 Bruit.....	38
3.4.4 Histogramme.....	38
3.4.5 Luminance.....	39
3.4.6 Contraste.....	39
3.4.7 Images à niveaux de gris.....	40
3.4.8 Images en couleurs.....	40
3.4 Système de traitement d'images.....	40
3.5 Pré-traitement d'images.....	41
3.5.1 Modification d'histogramme.....	41
3.5.2 Réduction du bruit par filtrage.....	42
3.6 Extraction de contours.....	43
3.6.1 Approche Gradient.....	44
3.6.2 Approche Laplacien.....	46
3.6.3 Approche par filtrage optimal : Approche de Canny.....	46
3.7 Segmentation en régions.....	47
3.7.1 Accroissement de région.....	48
3.7.2 Méthodes du type "split and merge".....	49
3.8 Approches coopératives en traitement d'images.....	50
3.8.1 Système de Bellet.....	51
3.8.2 Approche de Boucher.....	52
3.8.3 Approche de Duchesnay.....	52
3.8.4 Approche de Liu & Tang : Segmentation par « agents migrants ».....	53
3.8.5 Une plate-forme pour la segmentation des images IRM.....	54
3.8.6 Détection de régions dans des images à niveaux de gris : l'inspiration des araignées sociales.....	56
3.8.7 Traitement d'images par vie artificielle.....	57
<b>Conclusion</b> .....	58
<b>Chapitre 04 : Traitement d'images par écosystèmes</b> .....	59
<b>Introduction</b> .....	59
4.1 Travaux récents dans les algorithmes coevolutionnaires.....	60
4.2 Définitions de base.....	61
4.2.1 Gradient.....	61
4.2.2 Seuillage.....	61
4.3 Description de l'approche.....	61
4.4 Evolution d'agent région.....	62
4.5 Evolution d'agent contour.....	63
4.6 Coevolution d'agents pour la segmentation d'images.....	66
4.7 Comportements de l'agent.....	67

<b>Conclusion</b> .....	68
<b>Chapitre 05 : Résultats</b> .....	69
<b>Introduction</b> .....	69
5.1 Initialisation du système.....	70
5.2 Application aux images de synthèse.....	70
5.3 Application aux images médicales .....	72
5.4 Utilisation du NetLogo.....	74
5.5 Discussion.....	76
<b>Conclusion</b> .....	77
<b>Conclusion générale</b> .....	78
<b>Références</b> .....	80