



**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE ABDELHAMID IBN BADIS MOSTAGANEM**

**Faculté des Sciences Exactes & Informatique
Département d'Informatique**

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
Pour l'Obtention du Diplôme de Master en Informatique
Option : Ingénierie des Systèmes d'Information
Thème**

Intitulé du sujet

Segmentation d'images satellitaire par Cuckoo

Search modifié.

Présenté par :

Noms et prénoms des étudiants :

KHAMELI Hayet.

KALLAL Hanifa.

Encadré par:

Nom et prénom de l'encadreur :

Melle.LABED Kaouther.

Année Universitaire 2011/ 2012

Résumé

Les méthodes d'optimisation méta heuristique sont de plus en plus utilisées en analyse d'image.

Dans ce mémoire on s'intéresse à une classe particulière des méthodes méta heuristiques dites "méthodes bio-inspirés», elle se base sur le système productif agressif des oiseaux cuckoo.

L'objectif principal de ce mémoire est de développer un prototype permettant la segmentation des images satellitaires ainsi que des images couleur en utilisant la méthode bio inspiré cuckoo search modifiée, tout en jouons sur les différents paramètres qui peuvent donner les différents résultats.

Introduction générale

Introduction générale :

Depuis l'antiquité, l'être humain, poussé par sa curiosité, n'a pas cessé de chercher à comprendre ce qui l'entoure, en utilisant ses deux yeux ainsi que son cerveau pour capter et traiter les différentes informations relatives aux objets de son environnement.

Les images brutes en elles mêmes, sont inutilisables en pratique ; elles doivent subir des traitements afin de les rendre exploitables. Le cadre général dans lequel s'inscrit ce mémoire est celui de la segmentation d'images satellitaire.

L'information visuelle est sans doute la plus riche des différentes sources d'informations disponibles. De ce fait, la conception des systèmes de vision pour l'interprétation automatique de scènes suscite un intérêt sans cesse croissant. De nombreux chercheurs se sont penchés sur ce problème et ont mis en œuvre plusieurs approches en vue de la conception d'un système de vision complet.

La segmentation d'image constitue une pierre de base de tout système de vision, elle constitue depuis quelque années un axe très important de recherche. Elle joue un rôle primordiale dans le processus d'analyse d'image, elle a pour objectif de fournir une description et d'extraire les informations caractéristiques contenues dans l'image.

1. Introduction :

La télédétection est la discipline scientifique qui regroupe l'ensemble des connaissances et des techniques utilisées pour l'observation, l'analyse, l'interprétation et la gestion de l'environnement à partir de mesures et d'images obtenues à l'aide de plates-formes aéroportées, spatiales, terrestres ou maritimes. Elle suppose l'acquisition d'information à distance, sans contact direct avec l'objet détecté. La télédétection est un ensemble de techniques se différenciant les unes des autres par le type de vecteur (avion, satellite ou navette spatiale), le mode d'acquisition (analogique ou numérique, actif ou passif), la résolution spatiale, la gamme spectrale utilisée et la surface observée.

Avec la parole, l'image constitue l'un des moyens les plus importants qu'utilise l'homme pour communiquer avec autrui. C'est un moyen de communication universel dont la richesse du contenu permet aux êtres humains de tout âge et de toute culture de se comprendre.

C'est aussi le moyen le plus efficace pour communiquer, chacun peut analyser l'image à sa manière, pour en dégager une impression et d'en extraire des informations précises.

L'objectif de ce chapitre est de préciser les notions fondamentales de la télédétection qui est un ensemble de techniques pour capter des images à l'aide d'un satellite puis de les enregistrer sous forme numérique (image numérique), pour ensuite les analyser et les traiter en utilisant des moyens informatiques.

2. Télédétection :

2.1. Définition :

La télédétection (remote sensing) est : « Ensemble des connaissances et techniques utilisées pour déterminer des caractéristiques physiques et biologiques d'objets par des mesures effectuées à distance, sans contact matériel avec ceux-ci. » [COM 88]

On peut dire aussi que la télédétection est : « l'ensemble des techniques qui permettent, par l'acquisition d'images, d'obtenir de l'information sur la surface de la Terre sans contact direct avec celle-ci. La télédétection englobe tout le processus qui consiste à capter et enregistrer l'énergie d'un rayonnement électromagnétique émis ou réfléchi, à traiter et analyser l'information qu'il représente, pour ensuite mettre en application cette information. » [CLA 04]

2.2. Utilisations: [Web 01]

Les exemples de télédétection sont très nombreux, elle est utilisée par plusieurs personnes dans différents domaines, on cite par exemple :

- **Le géographe :**

Qui recherche les changements qui doivent être cartographiés à la surface de la Terre.

- **Le forestier :**

Qui veut s'informer sur les essences d'arbres disponibles, les maladies, les feux de forêt ou la pollution.

- **L'environnementaliste :**

Qui désire détecter, identifier et faire le suivi des polluants ou des nappes d'hydrocarbures.

- **Le géologue :**

Intéressé à découvrir des gisements de minéraux.

- **L'agriculteur :**

Qui désire faire le suivi de ses récoltes et savoir si elles sont affectées par la sécheresse, les inondations, les maladies ou la vermine.

- **Le capitaine :**

Qui a besoin de déterminer la meilleure route parmi les glaces.

- **Le pompier :**

Qui doit coordonner les équipes d'après les informations sur la dimension et le déplacement du feu de forêt.

2.3. Processus de la télédétection : [Web 01]

La télédétection implique une interaction entre l'énergie incidente et les cibles. Le processus de la télédétection comporte sept étapes suivantes (figure 01) :

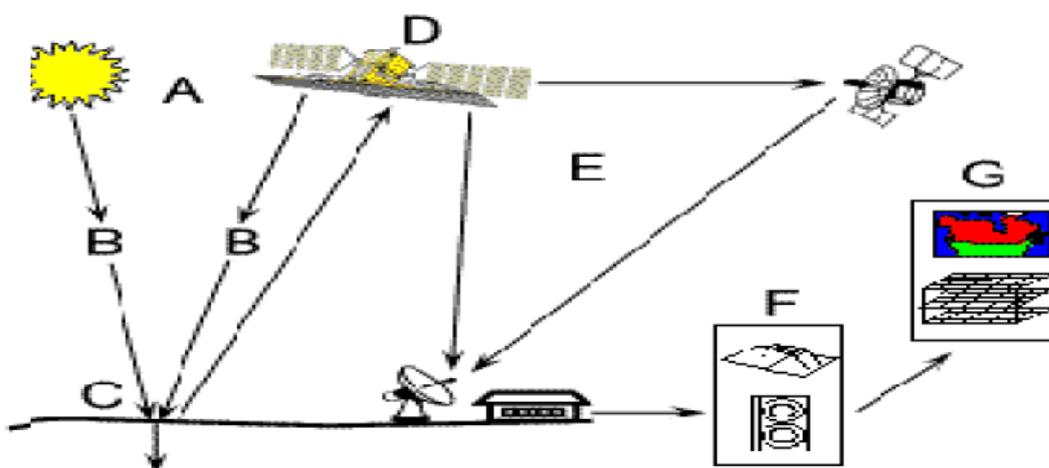


Figure 01 : processus de la télédétection

- 1. Source d'énergie ou d'illumination (A)** - À l'origine de tout processus de télédétection se trouve nécessairement une source d'énergie pour illuminer la cible.
- 2. Rayonnement et atmosphère (B)** - Durant son parcours entre la source d'énergie et la cible, le rayonnement interagit avec l'atmosphère. Une seconde interaction se produit lors du trajet entre la cible et le capteur.
- 3. Interaction avec la cible (C)** - Une fois parvenue à la cible, l'énergie interagit avec la surface de celle-ci. La nature de cette interaction dépend des caractéristiques du rayonnement et des propriétés de la surface.
- 4. Enregistrement de l'énergie par le capteur (D)** - Une fois l'énergie diffusée ou émise par la cible, elle doit être captée à distance (par un capteur qui n'est pas en contact avec la cible) pour être enfin enregistrée.
- 5. Transmission, réception et traitement (E)** - L'énergie enregistrée par le capteur est transmise, souvent par des moyens électroniques, à une station de réception où l'information est transformée en images (numériques ou photographiques).
- 6. Interprétation et analyse (F)** - Une interprétation visuelle et/ou numérique de l'image traitée est ensuite nécessaire pour extraire l'information que l'on désire obtenir sur la cible.
- 7. Application (G)** - La dernière étape du processus consiste à utiliser l'information extraite de l'image pour mieux comprendre la cible, pour nous en faire découvrir de nouveaux aspects ou pour aider à résoudre un problème particulier.

2.4. Les bases physiques de la télédétection :

2.4.1. Le Rayonnement électromagnétique : [Web 01]

Premièrement, une source d'énergie sous forme de **rayonnement électromagnétique** est nécessaire pour illuminer la cible, à moins que la cible ne produise elle-même cette énergie.

Selon la théorie des ondes, tout rayonnement électromagnétique possède des propriétés fondamentales et se comporte de façon prévisible. Le rayonnement électromagnétique est composé d'un champ électrique (E) et d'un champ magnétique (M). Le champ électrique varie en grandeur et est orienté de façon perpendiculaire à la direction de propagation du rayonnement. Le champ magnétique est orienté de façon perpendiculaire au champ électrique. Les deux champs se déplacent à la vitesse de la lumière. (C).

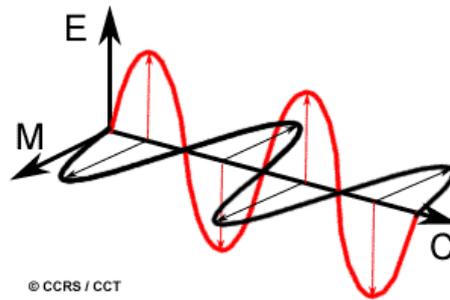


Figure 02 : Onde électromagnétique

Pour comprendre la télédétection, il est indispensable de saisir les deux composantes du rayonnement électromagnétique que sont la longueur d'onde et la fréquence.

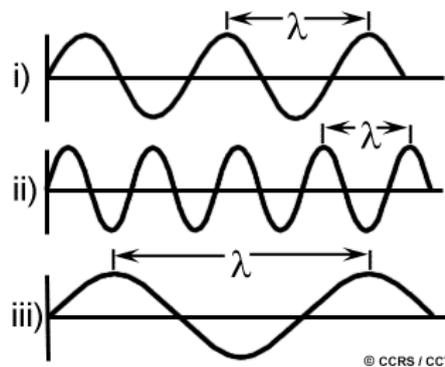


Figure 03 : La longueur d'onde

La longueur d'onde équivaut à la longueur d'un cycle d'une onde, ce qui correspond à la distance entre deux crêtes successives d'une onde. La longueur d'onde est représentée habituellement par la lettre grecque lambda (λ), et est mesurée en mètres ou en l'un de ces sous-multiples tels que les **nanomètres** (nm, 10^{-9} mètre), **micromètres** (μm , 10^{-6} mètre) ou **centimètres** (cm, 10^{-2} mètre). La fréquence représente le nombre d'oscillations par unité de temps. La fréquence est normalement mesurée en Hertz (Hz) (c.-à-d. en oscillations par seconde) ou en multiples de **Hertz**.

La formule suivante illustre la relation entre la longueur d'onde et la fréquence :

$$C = \lambda \nu$$

Ou' :

λ = longueur d'onde
 ν = fréquence
 C = vitesse de lumière

La longueur d'onde et la fréquence sont donc inversement proportionnelles, c'est-à-dire que plus la longueur d'onde est petite, plus la fréquence est élevée, et plus la longueur d'onde est grande, plus la fréquence est basse. Afin de comprendre l'information tirée des données de télédétection, il est essentiel de bien saisir les caractéristiques du rayonnement électromagnétique. Nous examinerons maintenant la classification du rayonnement électromagnétique.

2.4.2. Le spectre électromagnétique : [Web 01]

C'est le résultat de la décomposition du rayonnement électromagnétique en ses fréquences constituantes. Il s'étend des courtes longueurs d'onde (dont font partie les rayons gamma et les rayons X) aux grandes longueurs d'onde (micro-ondes et ondes radio).

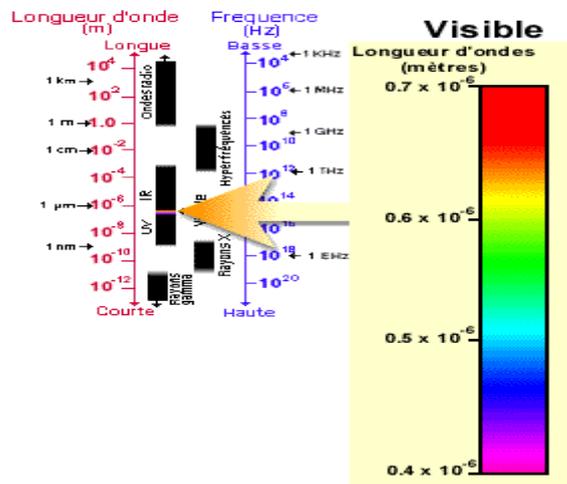


Figure 04 : le spectre électromagnétique.

2.5. Les éléments de la Télédétection : [Web 02]

Les éléments essentiels en Télédétection sont:

1. une plate forme pour tenir l'instrument
2. un objet cible à observer
3. un instrument ou capteur pour observer la cible
4. l'information obtenue à partir des données de l'image et la manière dont cette information est exploitée et stockée.

Lorsque les scientifiques parlent de télédétection, l'objet observé est la Terre. En général, pour eux, la télédétection est un moyen pour observer la Terre, sa surface terrestre, ses océans, son atmosphère et sa dynamique depuis l'espace.

Désormais, quand le terme de Télédétection sera utilisé, il le sera au sens que lui donnent-les Scientifiques qui observent la Terre. La Télédétection est une technologie qui a pour objectif

principal de découvrir et d'observer le système « Terre », l'environnement et sa dynamique à différentes échelles.

2.5.1. Les plates formes :

Quel que soit le degré de sophistication des instruments utilisés, en l'absence d'un moyen de quitter la surface de la Terre, la télédétection ne permet pas d'acquérir une vision d'ensemble acceptable de notre planète. C'est la raison pour laquelle la télédétection est une technologie relativement nouvelle. [LGH 05]

2.5.1.1. Les Avions :

De nos jours, l'une des méthodes les plus évidentes pour "prendre une photo" de la Terre à distance consiste faire en s'éloignant de sa surface (en volant, par exemple). Pour pouvoir prendre des photos, les avions sont équipés d'appareils photo. Les avions se caractérisent (du point de vue de la télédétection) par le fait qu'ils volent à une altitude relativement faible (seulement quelques kilomètres au-dessus de la surface) et ne peuvent par conséquent prendre en photo que des portions de territoire limitées, avec de nombreux détails (voitures, personnes, arbres, etc.).

Pour que les avions d'étude puissent voler, les conditions météo doivent être suffisamment bonnes, de manière à ce qu'il soit possible de prendre de nombreuses photographies ; les photos prises par les appareils photos embarqués sur ces avions sont par conséquent généralement assez claires (peu de nuages). Cela étant, les avions ne peuvent pas voler à tout moment (durant la nuit ou par temps de brouillard ou de pluie, alors qu'il est possible que des images soient nécessaires à ces moments).

2.5.1.2. Les satellites :

Les satellites ne volent pas. Ils se déplacent en suivant une orbite. L'orbite est la trajectoire suivie par un corps céleste autour d'un autre corps céleste plus grand. Généralement, l'orbite a une forme quasi-circulaire.

Aujourd'hui, les satellites sont des plates-formes utilisées communément en télédétection ; ils véhiculent des capteurs extrêmement variés, et souvent spécialisés dans l'observation de la météo, des paysages ou catastrophes naturelles, de la végétation,....

Certains capteurs sont même capables de "voir" à travers les nuages ou d'acquérir de l'imagerie de nuit. Deux grands avantages des satellites par rapport aux avions, c'est qu'ils peuvent prendre des images d'étendues extrêmement vastes et que la même surface peut être observée systématiquement à chaque passage du satellite.



Figure 05 : Image prise par un avion



Figure 06 : Image satellitaire

2.5.2. Différents types de satellites :

Nous pouvons classer les satellites suivant leurs missions ou leurs orbites.

Suivant les différentes missions des satellites nous pouvons citer :

- Les satellites d'astronomie.
- Les satellites de navigation.
- Les satellites météorologiques.
- Les satellites militaires.
- Les satellites de communication.

Si nous prenons comme critère l'orbite, nous pouvons distinguer deux types de satellites :

Les satellites géostationnaires et les satellites à défilement. [BEN 10].

2.5.3. Objets observés :

La mise en œuvre des techniques de télédétection dépend ce qui doit être observé. Par exemple, les paramètres orbitaux sont étroitement liés aux réquisits de l'observation. Ainsi, La Terre peut être observée à différentes échelles.

2.5.4. Les capteurs :

La fonction d'un capteur consiste à détecter le signal radiatif émis ou réfléchi par la surface et à l'enregistrer soit sous forme analogique, soit sous forme numérique. Trois grands types de capteurs peuvent être distingués:

- les appareils photographiques,
- les radiomètres imageurs,
- les capteurs actifs (radars).

3. Imagerie :

3.1. Définition d'image :

L'image est une représentation d'une personne ou d'un objet par la peinture, la sculpture, le dessin, la photographie, le film, etc.

C'est aussi un ensemble structuré d'informations qui, après affichage sur l'écran, ont une signification pour l'œil humain.

Elle peut être décrite sous la forme d'une fonction $I(x,y)$ de brillance analogique continue, définie dans un domaine borné, tel que x et y sont les coordonnées spatiales d'un point de l'image et I est une fonction d'intensité lumineuse et de couleur. Sous cet aspect, l'image est inexploitable par la machine, ce qui nécessite sa numérisation

[AND 87].

3.2. Image numérique :

Contrairement aux images obtenues à l'aide d'un appareil photo, ou dessinées sur du papier, les images manipulées par un ordinateur sont numériques (représentées par une série de bits).

L'image numérique est l'image dont la surface est divisée en éléments de tailles fixes appelés cellules ou pixels, ayant chacun comme caractéristique un niveau de gris ou de couleurs prélevé à l'emplacement correspondant dans l'image réelle, ou calculé à partir d'une description interne de la scène à représenter.[GON 77].

La numérisation d'une image est la conversion de celle-ci de son état analogique (distribution continue d'intensités lumineuses dans un plan xOy , [LEP 93]) en une image numérique représentée par une matrice bidimensionnelle de valeurs numériques $f(x,y)$ où :

x, y : coordonnées cartésiennes d'un point de l'image.

$f(x, y)$: niveau de gris en ce point

Pour des raisons de commodité de représentation pour l'affichage et l'adressage, les données images sont généralement rangées sous formes de tableau I de n lignes et p colonnes. Chaque élément $I(x, y)$ représente un pixel de l'image et à sa valeur est associé un niveau de gris codé sur m bits (2^m niveaux de gris ; $0 = \text{noir}$; $2^m-1 = \text{blanc}$). La valeur en chaque point exprime la mesure d'intensité lumineuse perçue par le capteur.

3.3. Caractéristiques d'une image numérique :

L'image est un ensemble structuré d'informations caractérisé par les paramètres suivants:

3.3.1. Pixel [ENC 97]

Contraction de l'expression anglaise " picture éléments ": éléments d'image, le pixel est le plus petit point de l'image, c'est une entité calculable qui peut recevoir une structure et une quantification. Si le bit est la plus petite unité d'information que peut traiter un ordinateur, le pixel est le plus petit élément que peuvent manipuler les matériels et logiciels d'affichage ou d'impression. La lettre A, par exemple, peut être affichée comme un groupe de pixels (figure).



Figure 7 : groupe de pixels.

La quantité d'information que véhicule chaque pixel donne des nuances entre images monochromes et images couleurs. Dans le cas d'une image monochrome, chaque pixel est codé sur un octet, et la taille mémoire nécessaire pour afficher une telle image est directement liée à la taille de l'image.

Dans une image couleur (R.V.B.), un pixel peut être représenté sur trois octets : un octet pour chacune des couleurs : rouge (R), vert (V) et bleu (B).

3.3.2. Dimension [HAD 97]

C'est la taille de l'image. Cette dernière se présente sous forme de matrice dont les éléments sont des valeurs numériques représentatives des intensités lumineuses (pixels). Le nombre de lignes de cette matrice multiplié par le nombre de colonnes nous donne le nombre total de pixels dans une image.

3.3.3. Résolution

C'est la clarté ou la finesse de détails atteinte par un moniteur ou une imprimante dans la production d'images. Sur les moniteurs d'ordinateurs, la résolution est exprimée en nombre de pixels par unité de mesure (pouce ou centimètre). On utilise aussi le mot résolution pour désigner le nombre total de pixels affichables horizontalement ou verticalement sur un moniteur; plus grand est ce nombre, meilleure est la résolution [ENC 97].

3.3.4. Bruit

Un bruit (parasite) dans une image est considéré comme un phénomène de brusque variation de l'intensité d'un pixel par rapport à ses voisins, il provient de l'éclairage des dispositifs optiques et électroniques du capteur [GON 77].

3.3.5. Histogramme

L'histogramme des niveaux de gris ou des couleurs d'une image est une fonction qui donne la fréquence d'apparition de chaque niveau de gris (couleur) dans l'image. Pour diminuer l'erreur de quantification, pour comparer deux images obtenues sous des éclairages différents, ou encore pour mesurer certaines propriétés sur une image, on modifie souvent l'histogramme correspondant [KUN 93].

Il permet de donner un grand nombre d'information sur la distribution des niveaux de gris (couleur) et de voir entre quelles bornes est répartie la majorité des niveaux de gris (couleur) dans les cas d'une image trop claire ou d'une image trop foncée.

Il peut être utilisé pour améliorer la qualité d'une image (Rehaussement d'image) en introduisant quelques modifications, pour pouvoir extraire les informations utiles de celle-ci.

3.3.6. Contours et textures :

Les contours représentent la frontière entre les objets de l'image, ou la limite entre deux pixels dont les niveaux de gris représentent une différence significative [GRA 91]. Les textures décrivent la structure de ceux-ci. L'extraction de contour consiste à identifier dans l'image les points qui séparent deux textures différentes [KUN 93].

3.3.7. Luminance [TAB 96]

C'est le degré de luminosité des points de l'image. Elle est définie aussi comme étant le quotient de l'intensité lumineuse d'une surface par l'aire apparente de cette surface, pour un observateur lointain, le mot luminance est substitué au mot brillance, qui correspond à l'éclat d'un objet. Une bonne luminance se caractérise par :

◆ Des images lumineuses (brillantes);

□ Un bon contraste : il faut éviter les images où la gamme de contraste tend vers le blanc ou le noir; ces images entraînent des pertes de détails dans les zones sombres ou lumineuses.

□ L'absence de parasites.

3.3.8. Contraste [TAB 96]

C'est l'opposition marquée entre deux régions d'une image, plus précisément entre les régions sombres et les régions claires de cette image. Le contraste est défini en fonction des luminances de deux zones d'images.

Si L_1 et L_2 sont les degrés de luminosité respectivement de deux zones voisines A_1 et A_2 d'une image, le contraste C est défini par le rapport :

$$C = \frac{L_1 - L_2}{L_1 + L_2}$$

3.4. Acquisition des données image [TAB 96] :

L'acquisition d'images constitue un des maillons essentiels de toute chaîne de conception et de production d'images. Pour pouvoir manipuler une image sur un système informatique, il est avant tout nécessaire de lui faire subir une transformation qui la rendra lisible et manipulable par ce système. Le passage de cet objet externe (l'image d'origine) à sa représentation interne (dans l'unité de traitement) se fait grâce à une procédure de numérisation. Ces systèmes de saisie, dénommés optiques, peuvent être classés en deux catégories principales : les caméras numériques et les scanners.

A ce niveau, notons que le principe utilisé par le scanner est de plus en plus adapté aux domaines professionnels utilisant le traitement de l'image comme la télédétection, les arts graphiques, la médecine, etc.

Le développement technologique a permis l'apparition de nouveaux périphériques d'acquisition appelés cartes d'acquisition, qui fonctionnent à l'instar des caméras vidéo, grâce à un capteur C.C.D. (Charge Coupled Device). La carte d'acquisition reçoit les images de la camera, de la T.V. ou du scanner afin de les convertir en informations binaires qui seront stockées dans un fichier.

3.5. Dispositif de numérisation d'images :

Suivant l'objet ou le document à numériser et le domaine d'application dans lequel l'image va être utilisée, il existe divers dispositifs de numérisation d'images allant du simple scanner à main au satellite de télédétection.

3.6. Traitements numériques des images :

Le traitement d'images joue désormais un rôle prépondérant dans un grand nombre de domaines tels que l'imagerie médicale, satellitaire.

3.6.1. Définition et buts :

Le traitement d'image est l'ensemble des opérations qui ont pour le but de modifier les images ou d'en extraire des informations.

Le traitement des images satellitaires a pour but d'exploiter les informations riches et variées caractérisant l'image numérique. Pour ce faire, un ensemble de techniques est mise en œuvre [HAL02]

En fait les images satellitaires, à l'état brut ne reflètent pas vraiment la réalité, car les mesures effectuées sont entachées d'erreurs dues à plusieurs facteurs, liées à la position de l'objet, aux effets de reliefs, etc..Ce qui a mené à mettre en place un ensemble d'outils permettant le traitement des effets perturbateurs, de mieux représenter la réalité [AUB 06]

Parmi les techniques de transformation des images, on trouve en particulier :

· La **restauration** qui a pour but de produire une image la plus proche de la réalité physique de la scène observée.

· L'**amélioration** qui a pour but de satisfaire l'œil de l'observateur humain.

· La **compression** qui a pour but de faciliter le traitement et surtout le stockage des images par une réduction adéquate de leur volume d'information.

Parmi les techniques d'extraction de l'information, on trouve en particulier :

· La **segmentation** qui a pour but de partitionner l'image en régions homogènes.

· La **reconnaissance de formes** qui permet d'associer un objet ou une propriété à certaines régions de l'image.

· **La classification** qui permet le partitionnement de l'image en régions homogènes appelées classes, ces dernières sont construites à partir des attributs de pixels (niveau de gris, texture, *etc.*).

3.6.2. Phase de traitement

On regroupe le traitement de l'image en quatre phases :

- Acquisition : par exemple comme la télédétection.
- Prétraitement : Le prétraitement regroupe l'ensemble de processus visant à améliorer les caractéristiques de l'image. [BOU 02].
- Traitements : par exemple la segmentation ou classification.
- Analyse et interprétations du résultat de la phase précédente.

3.6.3. Types de traitement d'images : [KAD 99]

3.6.3.1. La segmentation :

La segmentation consiste à construire une représentation symbolique de l'image en régions homogènes selon un critère établi a priori.

3.6.3.2. Compression :

C'est une modification de la représentation de l'image. La compression d'image est une application de compression de données sur des images numériques. Cette compression a pour utilité de réduire la redondance des données d'une image afin de pouvoir l'emmagasiner sans occuper beaucoup d'espace ou la transmettre rapidement. La compression d'image peut être effectuée avec perte de donnée ou sans perte.

3.6.3.3. Classification :

La classification a pour but d'identifier les classes auxquelles appartiennent les objets.

Elle consiste à regrouper des ensembles de pixels similaires en classes tout en se basant sur les valeurs radiométriques des pixels ou en intégrant les relations de voisinage entre eux.

3.6.3.4. Restauration :

La restauration d'images a pour objet la réduction, voire l'élimination des distorsions introduites (bruits) par le système ayant servi à acquérir l'image.

Son but est d'obtenir une image qui soit la plus proche possible de l'image idéale qui aurait été obtenue si le système d'acquisition était parfait.

3.6.3.5. Amélioration :

Ce traitement est utilisé pour rendre plus aisée la tâche de l'observateur, en prenant largement compte des caractéristiques propres à la vision humaine.

L'amélioration tente de mettre en évidence, pour l'œil de l'observateur, certains détails ou traitements caractéristiques peu ou pas apparents.

4. Domaines d'application :

Le traitement d'images possède l'aspect multidisciplinaire. On trouve ses applications dans des domaines très variés tels que les télécommunications (T.V., vidéo, publicité,...), la médecine (radiographie, ultrasons,...), biologie, astronomie, géologie, l'industrie (robotique, sécurité), la météorologie, l'architecture, l'imprimerie, l'armement (application militaire).

De nouvelles applications pratiques sont possibles aujourd'hui et touchent tous les domaines d'activités, tels que : métiers du spectacle, de la radio, créations artistiques,...

Pour les images satellitaires, on peut citer les domaines suivants : **[WIL 96]**

- Le domaine militaire.
- Météorologie.
- La climatologie.
- L'océanographie.

5. Conclusion :

Au terme de ce chapitre, nous avons vu un aperçu général sur la télédétection qui est une science vaste, ainsi nous avons survolé les concepts fondamentaux de l'image numérique et les traitements qu'elle peut subir.

La segmentation d'image devenue une nécessité face à la croissance de la demande d'images et la complexité de celle-ci. Au cours du chapitre qui suit, nous présenterons différentes approches de segmentation applicable sur les images numériques.

1. Introduction :

La segmentation des images constitue le cœur de tout système de vision et une étape importante dans le processus d'analyse des images. Elle a pour objectif de fournir une description des objets contenus dans l'image par l'extraction de différents indices visuels tels que les contours des objets, les régions homogènes, les objets 3 D.

Les diverses stratégies de segmentation qui ont été proposées ont affirmé leurs insuffisances et leurs limitations, il est donc tout à fait normal d'explorer de nouveaux horizons et trouver de nouvelles méthodes plus souples et plus efficaces.

Le domaine de la complexité, la vie artificielle représente un nouvel axe de recherche pour plusieurs disciplines.

Le problème de segmentation d'image peut être considéré comme étant un problème d'optimisation, il y'a plusieurs méthodes pour résoudre ce problème d'optimisation parmi eux les méthodes méta heuristiques telle que l'algorithme de cuckoo search.

Dans ce chapitre nous allons voir un aperçu général sur différents méthodes de segmentation existantes.

2. Définition de la segmentation :

Fondamentalement, la segmentation est un processus qui consiste à découper une image en régions connexes présentant une homogénéité selon un certain critère déterminé : la couleur, texture, contour. L'union de ces régions doit redonner l'image initiale. [HNR 78], elle consiste à créer une partition de l'image A en sous-ensembles R_i appelés régions tel qu'aucune région ne sera vide, l'intersection entre deux régions soit vide et l'ensemble de régions recouvre toute l'image. Une région est un ensemble de pixels connexes ayant des propriétés communes qui les différencient des pixels des régions voisines. [PAL 93].

La segmentation d'une image I utilisant un attribut d'homogénéité A , est fréquemment définie comme une partition $P = R_1, \dots, R_n$ de I , telle que :

La segmentation d'une image I utilisant un attribut d'homogénéité A , est fréquemment définie comme une partition $P = R_1, \dots, R_n$ de I , telle que :

1. $I = \cup_{i \in [1, n]} R_i$.
2. R_i est connexe, $\forall i \in [1, n]$.
3. $A(R_i) = \text{vrai}$, $\forall i \in [1, n]$.
4. $A(R_i \cup R_j) = \text{faux}$, $\forall i \in [1, n]$, pour tout couple (R_i, R_j) de régions connexes.

3. Pourquoi la segmentation d'image satellitaire :

Chapitre 2 Segmentation et Algorithme de cuckoo search modifié

L'approche la plus couramment utilisée pour la construction des objets est la segmentation d'image, qui remonte aux années 1970.

La tradition de la segmentation d'image, est beaucoup plus âgée que les avènements des logiciels commerciaux popularisée. L'enchaînement des deux tendances a fait que ce dernier et exploitable dans le domaine informatique. L'avènement des images satellitaires à haute résolution, et la disponibilité de puissants logiciels de traitement a beaucoup augmenter, les fonctionnalités SIG qui se développent de jour en jour ont faisant de la segmentation un domaine très vaste et très répondu.

La segmentation des images satellitaires généralement s'appuie sur OBIA (Object Based Image Analysis), le bord de détection, l'extraction de caractéristiques et de classification concepts qui ont été utilisées dans l'analyse d'images de télédétection pendant des décennies.

Elle fourni un nouveau pont essentiel entre les concepts spatiaux appliqués à l'analyse multi échelle du paysage, système d'information géographique, sciences de l'information géographique, et la synergie entre images-objets et leurs caractéristiques radiométriques et des analyses dans les données d'observation de la Terre [AWA 09].

4. Les méthodes de la segmentation :

Pour répondre au problème de segmentation, plusieurs solutions ont été proposées, ces solutions sont également réparties en deux classes : les méthodes classiques qui sont plus anciennes, et les méthodes plus évoluées qui présentent soit des combinaisons d'approches classiques soit des algorithmes intégrant des techniques nouvelles.

4.1. Les approches classiques :

Il existe plusieurs méthodes de segmentation, on en cite la technique du seuillage, et les deux approches: contours et régions.

4.1.1. Approche par seuillage :

Le seuillage est une méthode simple et très populaire pour la segmentation d'objets dans les images numériques. Il consiste à séparer l'image en deux groupes de pixels. Ceux qui ont une valeur supérieure au seuil et ceux qui ont une valeur inférieure. Ceci va permettre de mettre en évidence des objets, par exemples des zones cellulaires fluorescentes, qui ont une valeur supérieure au fond. [DER 07].

Le seuillage peut être sous plusieurs formes, on cite :

- 1- Globale (un seuil pour toute l'image).
- 2- Locale (un seuil pour une portion de l'image).
- 3- Adaptative (un seuil qui s'ajuste selon les images/parties de l'image).

4.1.2. Approche par contour :

Un contour est un ensemble de pixels formant une frontière entre deux ou plusieurs régions voisines.

L'approche contours consiste à identifier les transitions entre les régions. Elle cherche à extraire les contours présents dans l'image, en se basant sur l'étude des changements abrupts de la fonction de luminance. Une discontinuité dans l'image n'est pas forcément liée à une variation géométrique ou physique de la surface observée : elle peut également être due à une différence d'éclairage (un effet d'ombre par exemple). La mise en évidence des contours peut se faire notamment par différentiation de l'image, grâce à des filtres représentant des opérateurs de différentiation ou par des techniques morphologiques telles que le gradient morphologique. La segmentation en contours d'une image se fait principalement en utilisant des détecteurs par convolution. [AME 05]

4.1.3. Approche par région :

La segmentation d'image par l'approche région consiste à découper l'image en régions. Les pixels adjacents sont regroupés en régions distincts selon un critère d'homogénéité ou de similarité donné. Ce critère peut être, par exemple le niveau de gris, couleur, texture. [EHR 03].

Un processus de groupement est répété jusqu'à ce que tous les pixels dans l'image soient inclus dans des régions [LOP 07]. Cette approche vise, donc, à segmenter l'image en se basant sur des propriétés essentielles des régions. [WEB 01]

Plusieurs techniques de cette approche sont distinguées :

➤ Fusion des régions (bottom_up) :

L'algorithme démarre à partir de petits éléments de l'image qu'il va tenter de regrouper en éléments plus importants. La décision de fusion est basée sur un critère d'homogénéité locale qui décrit la similarité entre deux régions adjacentes. [BAI 03].

➤ Division en région (Top_down) :

On part de l'image entière que l'on va subdiviser récursivement en plus petites régions tant que ces régions ne sont pas suffisamment homogènes [BAI 03]

La division itérative vise à obtenir un ensemble de régions où chaque une repère un rectangle de l'image, la taille de l'image est puissance de deux. La décision de diviser une région est prise selon un seuil d'acceptation. Le découpage s'arrête soit quand toutes les régions sont homogènes, soit quand il n'est plus possible de diviser les régions non homogènes parce qu'elles sont trop petites. Le résultat peut être représenté sous la forme d'un arbre appelée Quad-tree (Figure 08)

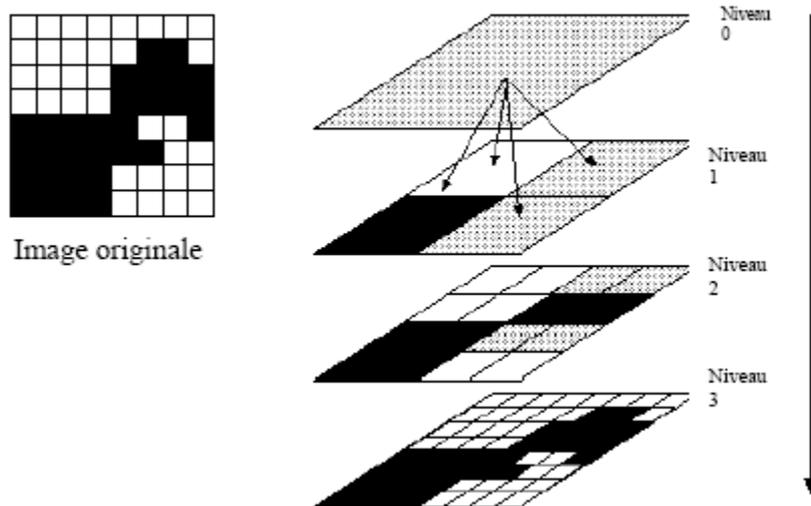


Figure 08 : Principe de la division (quadtree)

➤ **Division/ fusion (Split and merge) :**

Cet algorithme a été présenté pour la première fois en 1974 par Pavlidis et Horowitz [BAI03]. Les algorithmes de division sont un mélange de ces deux approches split (division) et merge (fusion) ou la méthode split est appliquée en premier lieu puis la technique merge qui exploite le résultat de cette dernière.

Vu que la phase split peut aboutir à une sur-segmentation (des blocs jointifs et similaires qui composent le même objet), la phase merge est appliquée pour réduire cet inconvénient et permettre d'avoir un nombre minimal de régions connexes, homogènes et plus significatives en regroupant ces blocs similaires en un seul objet [XPH 08]

4.2. Les méthodes bio- inspirée :

Les méthodes dites bio inspirées ont la particularité d'être inspirées des comportements observés dans la nature. Les méta heuristiques sont souvent inspirées par des systèmes naturels, qu'ils soient pris en physique (cas du recuit simulé), en biologie de l'évolution (cas des algorithmes génétiques) ou encore en éthologie (cas des algorithmes de colonies de fourmis ou de l'optimisation par essaims particulaires).

Il existe de nombreux travaux qui ont été réalisés dans le cadre des projets basant sur des méthodes bio-inspirées pour résoudre le problème de la segmentation d'images. On peut citer : Les réseaux de neurones, colonie(s) de fourmis, les algorithmes génétiques etc.

4.2.1. Les algorithmes de colonies de fourmis:

Sont des algorithmes inspirés du comportement des fourmis et qui constituent une famille de méta heuristiques d'optimisation. Initialement proposé par Marco Dorigo et al, dans les années 1990, pour la recherche de chemins optimaux dans un graphe, le premier algorithme

Chapitre 2 Segmentation et Algorithme de cuckoo search modifié

s'inspire du comportement des fourmis recherchant un chemin entre leur colonie et une source de nourriture. L'idée originale s'est depuis diversifiée pour résoudre une classe plus large de problèmes et plusieurs algorithmes ont vu le jour, s'inspirant de divers aspects du comportement des fourmis. [CAL 91].

Ce comportement a été largement développé et appliqué à de nombreux problèmes d'optimisation, et comme le problème de segmentation d'image satellitaire est considéré comme étant un problème d'optimisation, Wilhelm Savin a réalisé une méthode de segmentation en l'utilisant afin de détecter les contours des régions d'une image en segmentant l'ensemble de pixels d'image à N sous ensemble. [GUI 09]

4.2.2. Les Algorithme génétique (Genetic Algorithm) :

Les algorithmes génétiques sont une abstraction de la théorie d'évolution naturelle, ainsi ils sont des systèmes qui s'appuient sur le principe de sélection de Darwin et sur les méthodes de combinaisons des gènes introduisent par Mendel pour traiter des problèmes d'optimisation.

Les algorithmes génétiques suivent un processus bien établi qui peut être défini comme étant le cycle de l'évolution.

Les algorithmes génétiques travaillent d'une population composée d'individus, tous différents, qui sont des solutions potentiels du problème à résoudre.

En 1995, un système de segmentation de scènes qui optimise la qualité de l'image segmentée par le biais d'un algorithme génétique est proposé comme une méthode de segmentation non supervisée basée sur "la relaxation sélectionniste", qui consiste à faire évoluer des populations d'unités capables de reconnaître des caractéristiques locales dans l'image. Au cours de cette évolution induite par un algorithme génétique, les populations envahissent progressivement, et de manière spécifique, les régions à segmenter.

[AND 99] a proposé un algorithme génétique non supervisé de segmentation d'image, le but principal de cet algorithme, est de servir de méthode de segmentation d'images par classification de pixels.

En 2006, un algorithme de segmentation est proposé basé sur l'hybridation d'un algorithme génétique avec un recuit simulé, [MAJ 06] .

4.2.3. Algorithme de Recuit simulé (Simulated Annealing) :

Un autre type d'algorithme métaheuristique qui s'est popularisé au cours des dernières décennies est l'algorithme dit de recuit simulé. [Kir 83].

L'algorithme reproduit la méthode du traitement thermique consistant à effectuer des cycles de chauffage, maintien en température et refroidissement, sur une pièce métallique, afin de

Chapitre 2 Segmentation et Algorithme de cuckoo search modifié

modifier sa structure cristalline pour lui faire atteindre un état d'équilibre stable, de plus basse énergie thermodynamique.

Le recuit simulé adapté aux problèmes continus a été utilisé pour résoudre le problème de segmentation par l'approche paramétrique. Le but est d'approcher l'histogramme à l'aide d'une combinaison de gaussiennes, dont il faut trouver les paramètres. [SYN 90].

L'algorithme du recuit simulé a été appliqué à la segmentation d'images par l'approche markovienne pour chercher les configurations les plus probables, correspondant aux états d'énergie minimale. [MAI 03].

Pour la détection de contours, le recuit simulé a été utilisé par Jamieson *et al.* pour trouver les paramètres optimaux d'un modèle de contours basé sur les B-splines, [JAM 03].

4.2.4. Algorithme d'essaim particulaire :

Le méta heuristique basé sur la méthode des essaims particulaires ("Particle Swarm Optimization", PSO) a été développée par Kennedy et al. en 1995. [KEN 95]. Le principe de la méthode provient analogiquement avec les comportements collectifs d'animaux. L'optimisation par essaims particulaires (OEP) est classée dans les techniques d'optimisation stochastiques à population.

L'optimisation par essaim particulaire a été appliquée à la segmentation d'images en 2005 grâce aux travaux de Du Feng *et al.* [FEN 05]. La méta heuristique a été utilisée pour maximiser l'entropie de Shannon à deux dimensions afin de segmenter des images infrarouges. L'algorithme OEP mis en œuvre est celui développé par Kennedy (Kennedy, et al., 1995).

4.2.5. Les réseaux de neurones :

Les réseaux de neurones sont composés d'éléments simples (ou neurones) fonctionnant en parallèle. Ces éléments ont été fortement inspirés par le système nerveux biologique. Comme dans la nature, le fonctionnement du réseau (de neurone) est fortement influencé par la connections des éléments entre eux. [BEN 10].

En 1989, Echhorn introduit un modèle de neurones, le modèle Echhorn fourni un outil simple et efficace pour étudier le cortex visuel des petites mammifères, et fut reconnu comme ayant le potentiel d'application important dans le traitement de l'image. En 1994, le modèle a été adapté, Echhorn à un algorithme de traitement d'image par Johnson, qui appelle cet algorithme Pulse-Coupled Neural Network .Au cours de la dernière décennie, PCNNs ont été utilisées pour une variété d'applications de traitement d'image, y compris :la segmentation d'images satellitaires.

4.2.6. Algorithme de Cuckoo search :

L'algorithme de Cuckoo search est une méthode d'optimisation méta heuristique bio inspirée. Elle se base sur le système reproductif agressif des oiseaux cuckoo.

Il est calqué sur le comportement des femelles cuckoo lors de la période de couvain.

Les oiseaux cuckoo sont des oiseaux fascinants.

Ils se nourrissent principalement d'insectes et de chenilles velues. Ils se nourrissent dans les arbres et les broussailles, à découvert.

Ils vivent aux lisières des forêts et dans les clairières, les fermes, les marais, les dunes côtières et les campagnes ouvertes, les zones cultivées avec des arbres et des buissons, et près des roselières.

Quelques espèces des oiseaux cuckoo ont un système agressif, en effet :

Ils pondent leurs œufs dans les nids d'autres oiseaux, ils peuvent aussi enlever les œufs des autres pour augmenter la probabilité d'éclosion de leurs propres œufs.

Lorsqu'un oiseau découvre qu'un œuf étranger est dans le nid, il engage un conflit direct avec les cuckoo parasites, comme il abandonne le nid en cours, ou bien il construit un autre ailleurs. [Web 03].



Figure 09 : Un oiseau cuckoo.

5. Description de L'algorithme de cuckoo search :

L'algorithme de Cuckoo search (CS) est un algorithme de recherche méta heuristique qui a été proposée récemment (en 2009) par M. Yang et Deb. L'algorithme est inspiré par la stratégie de reproduction des oiseaux cuckoo.

Pour l'appliquer comme un outil d'optimisation, Yang et Deb ont utilisé trois règles idéales: [YAN 10].

- Chaque cuckoo pose un œuf à la fois (le cuckoo et l'œuf représentent une seule et même solution), dans un nid choisi au hasard.

Chapitre 2 Segmentation et Algorithme de cuckoo search modifié

- Les meilleurs nids avec haute qualité d'œufs (solutions) seront reportés à la prochaine génération.
- Le nombre de nids hôtes disponibles est fixe, et un hôte peut découvrir un œuf étranger, avec une probabilité de $P_a \in [0, 1]$. Dans ce cas, l'oiseau l'hôte peut soit jeter les œufs loin ou abandonner le nid, afin de construire un nouveau nid dans un nouvel emplacement.

Fondée sur ces trois règles, un levy flight fournit essentiellement une marche aléatoire.

5.1. Levy flight :

C'est Une démarche de génération des nombres aléatoires. C'est à dire il s'agit de générer une nouvelle solution à partir de l'ancien solution choisi aléatoirement.

Il sagit de remplacé l'ancien solution par les coordonnées de la nouvelle solution généré par levy flight lorsque sa valeur de la fonction objectif est meilleur que cele de l'ancien solution. Lors de la génération de la nouvelle solution d'un cuckoo i, un Levy flight est effectué par la formule suivante :

$$x_i^{(t+1)} = x_i^{(t)} + \alpha * t^{-\lambda}.$$

Ou' :

$x_i^{(t+1)}$ =Correspond a la nouvelle solution.

$x_i^{(t)}$: Le remplacement actuel, il correspond à la solution actuelle (l'ancienne solution).

α : représente la valeur de la 'step size' tel que $\alpha=1, 1 < \lambda < 3$

t : la génération en cours.

Il s'agit d'utiliser les meilleures solutions (cuckoo) pour remplacer les pires (mauvais) solutions qui sont dans les nids.

5.2. La fonction d'évaluation :

Chaque solution est évaluée selon une fonction appelée fonction **fitness** (fonction d'évaluation), l'évaluation d'un nid ne dépend pas de celle des autres nids, cette fonction détermine les meilleures et les pires solutions, elle permet de s'assurer que les nids performants seront conservés.

Dans le cadre de notre travail une fonction d'évaluation adéquate doit être choisi et appliquée dans les images satellitaires.

La structure d'algorithme de cuckoo search est comme suit:

```
Initialiser la population des n nids :  $x_i = 1, 2, \dots, n$ 
Pour tout :  $x_i$  Faire
Calculer la fitness  $F_i = f(x_i)$  (la fonction d'évaluation)
Fin Pour
Tant que  $t < \text{Max Nombre de générations}$  Faire
Générer un œuf de cuckoo ( $x_j$ ) par le Lévy flight d'un nid aléatoire :
 $F_j = F(x_j)$ 
Choisir un nid aléatoire  $i$ 
Si ( $F_j > F_i$ )
 $x_i \leftarrow x_j$ 
 $F_i \leftarrow F_j$ 
Fin Si
Abandonner une fraction  $p_a$  des pires nids.
Construire de nouveaux nids aux nouveaux emplacements.
Garder les meilleures solutions.
Classer les solutions et choisir les meilleurs.
Fin tant que.
```

Algorithme 1 : Algorithme de cuckoo search.

Les paramètres à régler sont :

Nombres de nids et la probabilité de découverte d'un nid.

6. L'algorithme de cuckoo search modifié :

Une amélioration de standard cuckoo search a été réalisée par Walton et al. [YAN 10].

Deux modifications à la méthode sont faites :

1- Après avoir calculé la fitness pour chaque individu, il s'agit de séparer les solutions selon deux groupes : un groupe pour les meilleures solutions qui correspond aux meilleurs individus et qui ont une fraction de 75%, un groupe pour les pires solutions qui correspond aux pires individus qui ont une fraction de 25%.

2- Pour chacun des deux groupes, on calcul la valeur de 'step size' α de la façon suivante :

Pour les pires nids : la valeur la valeur de la 'step size' (α) d'un levy flight est :

$\alpha = A/\sqrt{G}$, tel que ou G est le numéro de génération. A=1

Chapitre 2 Segmentation et Algorithme de cuckoo search modifié

Pour les meilleurs nids : la valeur la step size (α) d'un levy flight est est :

$$\alpha = A/G^2.$$

6. 1. Structure d'algorithme de cuckoo search modifié(MCS) :

```
Initialiser la population des n nids  $x_i = 1, 2, \dots, n$ 
Pour tout :  $x_i$  Faire
    Calculer la fitness  $F_i = f(x_i)$ 
Fin Pour
Nombre génération  $G \leftarrow 1$ 
Tant que Nombre de générations < Max Nombre de générations Faire
 $G \leftarrow G + 1$ 
Trier les nids par ordre de fitness
Pour tous les nids pour être abandonnés faire
    position actuelle  $x_i$ 
     $\alpha \leftarrow 1/\sqrt{G}$ 
    effectuer un Levy flight de  $x_i$  pour générer un nouveau œuf  $x_k$ .
     $x_i \leftarrow x_k$ 
     $F_i \leftarrow f(x_i)$ 
Fin Pour
Pour meilleur nids Faire
    position actuelle  $x_i$ 
    prendre un autre meilleur nid  $x_j$  aléatoire
    Si  $x_i = x_j$ 
         $\alpha \leftarrow 1/G^2$ 
        effectuer un Levy flight de  $x_i$  pour générer un nouveau œuf  $x_k$ .
         $F_k = f(x_k)$ 
        Choisir un nid aléatoire  $l$  de tout les nids
        Si ( $F_k > F_l$ )
             $x_l \leftarrow x_k$ 
             $F_l \leftarrow F_k$ 
        Fin Si
    Sinon
```

```
 $x_k = \text{moyenne}(x_i, x_j)$   
 $F_k = f(x_k)$   
Choisir un nid aléatoire  $l$  de tout les nids  
Si ( $F_k > F_l$ )  
     $x_l \leftarrow x_k$   
     $F_l \leftarrow F_k$   
Fin Si  
Fin Si  
Fin pour  
Fin tant que
```

Algorithme 2 : Algorithme de cuckoo search modifié.

Les paramètres à régler sont : Nombres de nids, nombres de générations.

7. Domaines d'application : [WAL 11]

L'algorithme de cuckoo search a prouvé sa puissance dans plusieurs domaines, il est appliqué pour les problèmes d'optimisation n'ayant pas de méthodes de résolution décrites précisément, ou d'ont la solution si elle est connue est très compliquée pour être calculée.

Dans ce cadre on peut citer quelques problèmes complexes :

- L'optimisation dans les réseaux.
- Divers problèmes mathématiques (Rosenbrock's function, de Jong's function, Rastrigin's function).

8. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons défini ce que c'est une segmentation d'images ainsi que les différentes méthodes de segmentation utilisées, notamment les méthodes bio inspirées.

Aussi nous avons détaillé l'approche cuckoo search, ainsi nous avons présenté une amélioration d'algorithme (Cs) pour les problèmes d'optimisation bio inspirés.

Dans le chapitre suivant on va appliquer l'algorithme de cuckoo search modifié afin de résoudre le problème de segmentation d'image satellitaire tout en discutera les résultats obtenus.

1. introduction :

Après avoir pris connaissance dans le chapitre précédent des différentes méthodes de segmentation, ce chapitre porte sur la construction de l'application.

L'application a pour but de segmenter les images en général et en particulier les images issues des satellites par la nouvelle méthode bioinspirée Cuckoo Search Modifié.

Nous consacrons le présent chapitre aux aspects pratiques pour la réalisation de notre logiciel « SIS-CSM » (Segmentation d'Image satellitaire par Cuckoo Search Modifié).

Nous allons dans un premier temps présenter les ressources utilisées et dans un second temps nous exposerons les résultats obtenus.

2. Ressources Utilisées :

2.1. Les ressources matérielles :

- Processeur pentium « AMD Athlon (tm) » d'une fréquence de 2.1GHZ.
- Une mémoire vive d'une capacité de 4 Go.
- Une carte graphique de 1Go.

2.2 Les ressources logicielles :

- Système d'exploitation : Windows 7.
- Langage de programmation MATLAB.
- L'éditeur utilisé est le MATLAB R2008a.

Notre choix s'est porté sur MATLAB car il permet le travail interactif soit en mode commande, soit en mode programmation ; tout en ayant toujours la possibilité de faire des visualisations graphiques. Considéré comme un des meilleurs langages de programmations (C ou Fortran), MATLAB possède les particularités suivantes par rapport à ces langages :

- La programmation facile, et très efficace, optimisé pour le traitement des matrices,
- La continuité parmi les valeurs entières, réelles et complexes,
- La gamme étendue des nombres et leurs précisions,
- La bibliothèque mathématique très compréhensive,
- L'outil graphique qui inclut les fonctions d'interface graphique et les utilitaires, On peut enrichir Matlab en ajoutant des toolbox, profilées pour des applications particulières (traitement des images, analyses statistiques, optimisation, etc.).

• La possibilité de liaison avec les autres langages classiques de programmations (C ou Fortran).

3. Conception :

Le but principal de notre application est de segmenter une image, pour sa réalisation nous passons par plusieurs étapes :

- Chargement de l'image. : lecture et affichage de l'image.
- Segmentation par la méthode Cuckoo Search Modifié.
- Affichage du résultat obtenu en fausses couleurs.

Ces étapes peuvent se résumer par l'organigramme suivant :

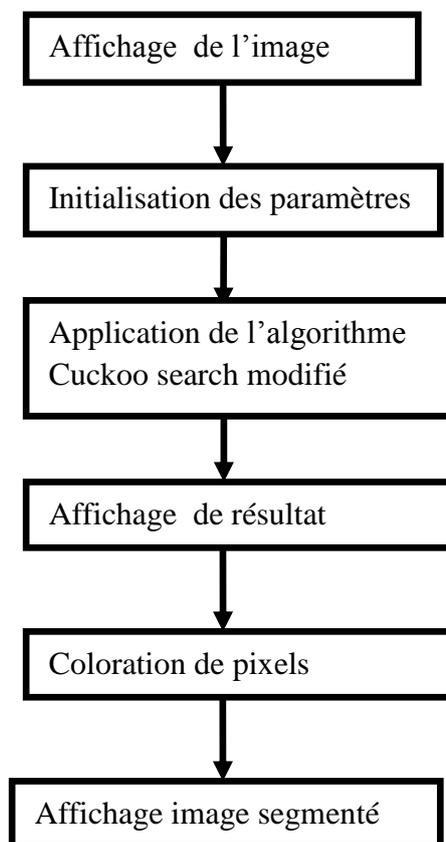


Figure 10 : Organigramme de l'application.

3.1 Données utilisées :

Pour tester notre application différentes images ont été utilisées, on peut les diviser en deux catégories :

Les images colorées : Nous avons utilisée des images connues dans la communauté du traitement d'image à savoir Lena et Peppers (Figure 11,figure 12).



Figure 11 : Image coloré 'Lena'



Figure 12 : Image colorée 'peppers'

Les images satellitaires : Nous avons opté pour l'utilisation de deux images satellitaire, la 1^{re} représente la région d'Oran et elle a été acquise par le satellite LANDSAT EN 1993 .(Figure 13).La 2^{eme} image satellitaire haute résolution, elle représente les environs de Rabat au Maroc.L'image a été acquise par le satellite QuickBird,sa résolution est de 2.44 m sur les trois spectres : bleu (bande1), rouge (bande3) et vert (bande 3).(figure 14).

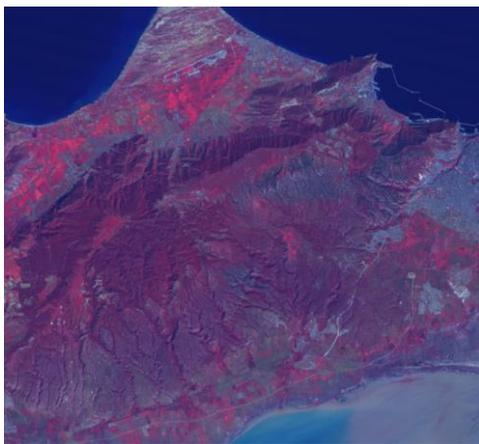


Figure 13 : image satellitaire de région d'Oran



Figure14 : image satellitaire de région de Rabat

3.2 Implémentation de l'algorithme Cuckoo Search Modifié :

L'algorithme de cuckoo search modifié manipule une collection de solutions (nids, œufs). Au début, une population de solutions est créée aléatoirement, ensuite cette population sera évoluée selon les différentes étapes de l'algorithme.

Le bon déroulement de l'algorithme nécessite un codage adéquat ainsi qu'une fonction d'évaluation performante. Les paragraphes ci-dessous décrivent le codage ainsi que la fonction Fitness que nous avons utilisée dans notre application.

Codage :

Une population contient un ensemble d'individus, un individu (nid) contient plusieurs centres de régions d'image.

La population contient un nombre de centres de régions qui est choisi aléatoirement.



○: représente les coordonnées d'un centre sur un canal.

Figure 15 : La structure d'un nid.

- Deuxième étape : Evaluation de la population

Dans cette étape à chaque nid sera attribuée une valeur en fonction de son adaptation en utilisant une fonction d'évaluation (fitness).

Dans le cadre de notre travail nous sommes intéressées à une fonction d'évaluation à savoir l'erreur quadratique moyenne définie par l'équation suivante :

$$\sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^c d(u_i, x_k) / N, \text{ Tel que :}$$

u_i : Les individus.

x_k : Les pixels d'image.

N : Le nombre total de pixels.

$d(u_i, x_k)$: La distance euclidienne entre les pixels d'images et les centres.

Notre objectif est de minimiser cette erreur, une bonne partition est indiquée par la petite valeur de l'erreur quadratique moyenne.

Le résultat fournit par la fonction d'évaluation va permettre de sélectionner ou de refuser un individu pour ne garder que les individus ayant le meilleur cout en fonction de la population courante.

3.3. Application de l'algorithme de cuckoo search modifié :

Après avoir évalué les individus, les solutions initiales vont être modifiées au fur à la mesure selon l'algorithme afin d'obtenir la meilleure solution.

3.4. Le critère d'arrêt :

Notre algorithme s'arrêtera lorsque des critères d'arrêt sont atteints, le critère d'arrêt que nous avons utilisé est :

- Le nombre de générations.

Dans ce qui suit nous allons présenter notre application ainsi que les différents résultats obtenus.

4. Présentation de l'application :

On commence la présentation de notre application par l'interface d'accueil.

Notre application SIS-CM permet de :

- charger les images satellitaires ainsi les images couleurs à partir de ses emplacement et de les afficher.
- Segmenter les images en utilisant l'algorithme cuckoo search modifié, et en manipulant les différents paramètres.

L'interface principale de l'application est représentée par la figure suivante (figure 16) :



Figure 16 : interface principale.

5. Résultats et discussion :

Tests et résultats :

Dans cette partie nous allons présenter les différents tests effectués ainsi que les résultats trouvés par SIS-CSM.

Les images segmentées obtenues à partir de la méthode Cuckoo Search Modifié, représentent les meilleurs individus trouvés par la machine.

Dans l'ensemble des tests qu'on a effectué, on a joué sur les paramètres suivants :

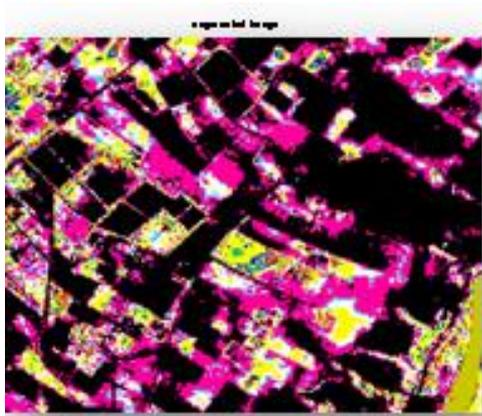
Nombre d'individu (K), nombre de génération(G) et nombre de centres(R).

Dans notre approche, l'appréciation de la qualité de la segmentation se fera par comparaison visuel avec l'image originale.

Afin de valider l'approche proposée, et de présenter ses caractéristiques, nous l'avons testée sur quelques images satellitaires et couleurs.

1er Cas :

Nous avons fixé le nombre de générations à 30, nous avons eu les résultats suivants :



(a)



(b)

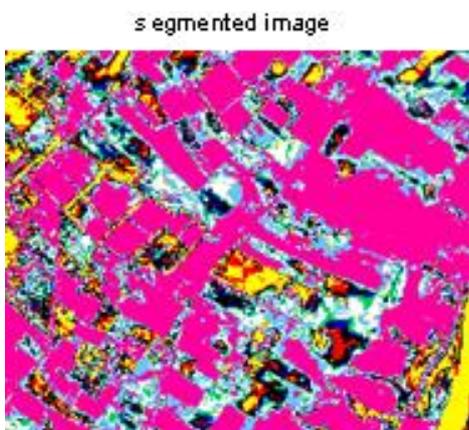
Figure (17) : Jeu de test1

Image	Nombre d'individu	Nombre de centres	Temps de calcul (s)
(a)	10	10	59.3229
(b)	10	10	372.9002

Pour le premier jeu de test, on remarque que la qualité d'image obtenue n'est pas bonne, aussi le temps de calcul est assez lourd, pour cela nous avons pensé à diminuer le nombre de générations.

2^{ème} cas :

Nous avons fixés le nombre de générations à 10, nous avons eu les résultats suivants :



(a)



(b)

Figure 18 : jeu de test2

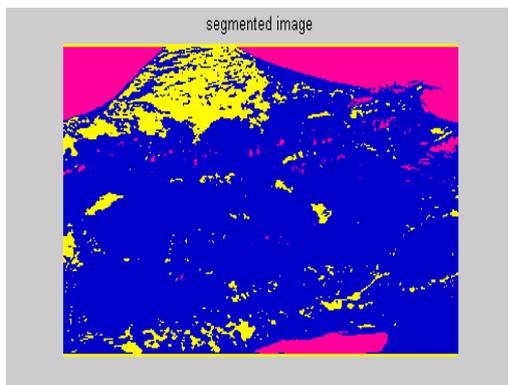
Image	Nombre d'individu	Nombre de centres	Temps de calcul (s)
(a)	10	10	19.4587
(b)	10	10	128.3551

Pour le deuxième jeu de test, nous avons constaté qu'il n'y a pas une grande différence par rapport au test précédent (test1) par rapport à la qualité d'image obtenue. En effet les images segmentées obtenues sont insatisfaisante, cela nous a poussée à changer les paramètres en diminuant le nombre d'individus ainsi que celui des générations, en souhaitant qu'on obtienne de meilleurs résultats.

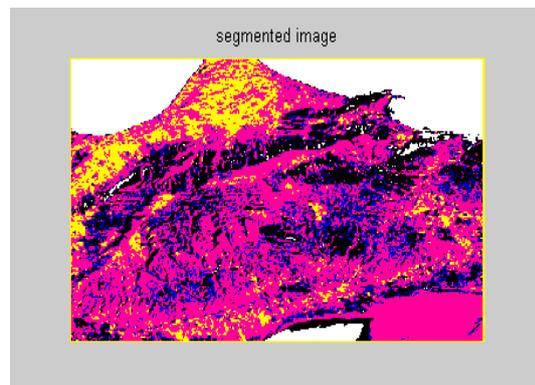
3^{ème} cas :

Pour l'image satellitaire de la région d'Oran et l'image couleur peppers :

En fixant le nombre de générations à 3 et le nombre de population à 3, nous avons eu les résultats suivants :



(a)



(b)

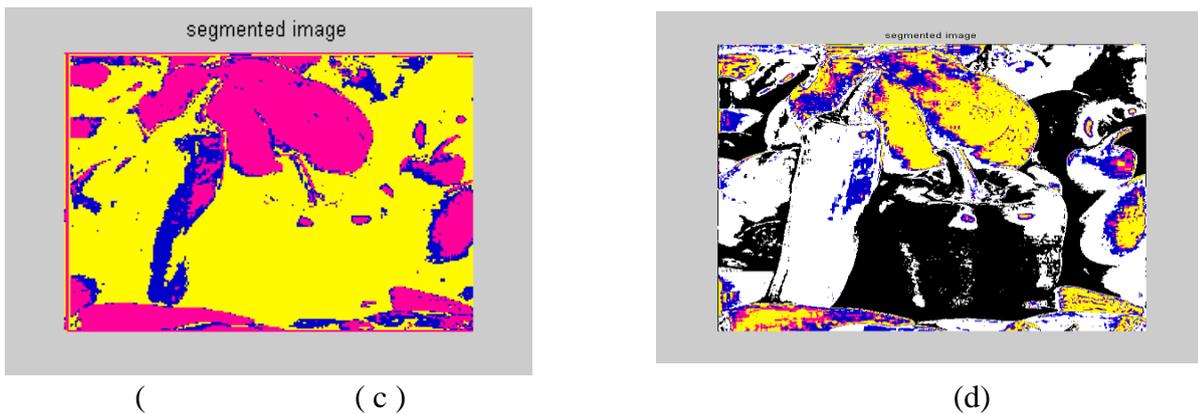


Figure 19 : jeu de test3

Image	Nombre d'individu	Nombre de centres	Temps de calcul (s)
A	3	3	5.1245
B	3	5	6.3655
C	3	3	10.9002
D	3	5	11.3230

Pour le troisième jeu de test, on remarque une apparition de certaines régions, et une perte de détails et une détérioration des autres.

L'avantage de ce test par rapport aux tests précédents est au niveau du temps du calcul qui est plus rapide, ainsi que la diminution de nombre de centres peut rendre l'image résultat un peu plus nette.

Discussion et comparaison entre les résultats :

Les résultats obtenus montrent que Les images segmentées à partir de la méthode cuckoo modifié, dépendent énormément aux différents paramètres manipulés : nombre d'individus et nombre de générations, nombre de centres, on pourra faire plusieurs tests en combinant entres tous ces paramètres.

On remarque aussi qu'une variation des paramètres (augmentation ou diminution de paramètres) peut influencer sur la qualité d'image, ainsi que pour le temps de calcul. En effet plus qu'on augmente le nombre de population et génération plus que le temps de calcul devient assez long, cela revient au :

- La taille de la population initiale :

L'algorithme de cuckoo search modifié doit parcourir l'image point par point selon le nombre de points choisis aléatoirement pour la population initiale; ce qui veut dire plus l'image a une grande dimension, plus le temps de traitement est important. En conséquence, une population de grande taille prend beaucoup de temps par rapport à une population de moyenne ou petite taille.

- L'évaluation :

L'expression de la fonction objective peut influencer aussi le temps de calcul.

- Le traitement des pires et meilleurs solutions.

6. Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté l'implémentation et la conception de notre logiciel SIS-CSM, en jouons sur les différents paramètres de l'algorithme.

L'algorithme de cuckoo search modifié est applicable aux problèmes d'optimisation, ce qui ne garantit pas le bon résultat.

Les différentes opérations effectuées par SIS-CSM et les tailles d'images rendent le temps d'exécution assez long, cependant les résultats trouvés s'avèrent intéressants et peuvent s'améliorer en combinant la méthode avec d'autres approches bio inspirées.

Liste des figures

Figure 01 : processus de la télédétection.....	4
Figure 02 : Onde électromagnétique	6
Figure 03 : La longueur d'onde.....	6
Figure 04 : le spectre électromagnétique.....	7
Figure 05 : Image prise par un avion.....	9
Figure 06 : Image satellitaire.....	9
Figure 07 : groupe de pixels.....	11
Figure 08 : Principe de la division (quadtree).....	19
Figure 09 : Un oiseau cuckoo.....	22
Figure 10 : Organigramme de l'application.....	28
Figure 11 : Image coloré 'Lena'.....	29
Figure 12 : Image colorée 'peppers'.....	29
Figure 13 : image satellitaire de région d'Oran.....	29
Figure14 : image satellitaire de région de Rabat.....	29
Figure 15 : La structure d'un nid.	30
Figure 16 : interface principale	32
Figure 17 : Jeu de test1.....	33
Figure 18 : jeu de test2.....	33
Figure 19 : jeu de test3.....	35

Liste des Algorithmes

Algorithme 1 : Algorithme de cuckoo search.....	24
Algorithme 1 : Algorithme de cuckoo search modifié.....	25

Figure 01 : processus de la télédétection	07
Figure 02 : Onde électromagnétique	11
Figure 03 : La longueur d'onde.....	
Figure 04 : le spectre électromagnétique.....	
Figure 05 : la diffusion d'atmosphère.....	
Figure 06 : l'absorption d'atmosphère.....	
Figure 07 : propriété de l'objet.....	
Figure 08 : Image prise par un avion	
Figure 09 : Image satellitaire.....	
Figure 10 : Groupe de pixels.....	13
Figure 11 : Principe de la division (quadtree).....	
Figure 12 : Un oiseau cuckoo.....	
Figure 13 : Organigramme de cuckoo search.....	
Figure 14 : L'organigramme d'algorithme cuckoo search modifié.....	
Figure 15: Organigramme de l'application.	
Figure 16 : Image satellitaire composée et améliorée.....	
Figure 17 : La structure d'un nid.....	
Figure 18 : interface principale.....	

Liste des algorithmes

Algorithme 01 : Algorithme de cuckoo search	08
Algorithme 02 : Algorithme de cuckoo search modifié.....	10

Conclusion générale et perspectives

L'objectif de notre mémoire est de segmenter une image de la télédétection, Il s'agit de dégager les différentes régions qui composent cette image afin d'être utilisable et exploitable dans différents domaines et par différentes ressources. Pour cela nous sommes passés par trois étapes.

Premièrement nous avons étudié l'art de la télédétection et son utilisation par plusieurs domaines ainsi que l'image de la télédétection avec ses caractéristiques et son traitement.

Secondairement nous avons étudié les différentes approches de la segmentation, tout en présentant une démarche de modélisation et de résolution de tâches de segmentation d'images sous forme d'un problème d'optimisation combinatoire.

Nous avons jugé intéressant d'utiliser une méthode méta heuristique pour la segmentation d'images à savoir l'algorithme cuckoo search modifié.

Enfin, la dernière partie traitait sur l'implémentation de la méthode et effectuer les différents tests sur plusieurs images (couleurs et satellitaires).

Les tests effectués avec notre logiciel montrent que la méthode proposée s'adapte facilement aux différents types des images traitées, cependant la qualité des résultats dépend de plusieurs paramètres à savoir le nombre de centres, nombres d'individus ainsi que le nombre de générations.

Le temps de calcul est très important; plus la population est grande, plus le temps devient exponentiel.

La fonction d'évaluation que nous avons utilisée est définie d'une façon simple.

De multiples extensions peuvent être adjointes pour notre application comme :

- Trouver une expression de la fonction de fitness qui peut nous rapprocher à la solution optimale.
- Introduire un mécanisme d'accélération de l'exécution.
- Valider l'algorithme en utilisant un plus grand nombre de vues de l'image.

Bibliographie

[AME 05] : Ameer Z, Halit M, et Hamidani Y « Segmentation d'image couleur par fusion de régions », 3rd International Conference of Electronic, Technologies of Information and Telecommunications, SETIT, March 27-31, TUNISIA, 2005.

[AND 87] : M.ANDRE, « Introduction aux techniques de traitement d'images. », Eyrolles, 1987.

[AND 99]: Andrey P. Selectinist Relaxation : Genetic Algorithms Applied to image segmentation, image and vision computing. 1999

[AUB 06] : Gilles Aubert et pierre Lornprobst : Traitement des images numériques. 2006.

[AWA 09] : Awad, Kacem Chehdi, Mohamed M. Satellite image segmentation using hybrid variable Genetic algorithm. Université de Rennes. 2009.

[BAI 03] : Jean-Christophe Baillie, cours de « segmentation » module D9 : traitement d'image et vision artificielle ENSTA, 2003.

[BEN 10] : Benmekki karim, Benhamdada khadidja, " segmentation d'images satellitaires par les algorithmes génétiques, mémoire de fin d'études, université de Mostaganem, 2010"

[BOU 02] : Alain Boucher-IFI. Traitement d'images. Introduction à l'image. 2002.

[CAL 91] : A. Coloni, M. Dorigo et V. Maniezzo, Distributed Optimization by Ant Colonies, actes de la première conférence européenne sur la vie artificielle, Paris, France, Elsevier Publishing, 134-142, 1991.

[CLA 04] : Claude Kergomard, « La télédétection Aérospatiale : Une introduction », Cours de télédétection, Ecole Normal Supérieur, Paris, p1. Avril 2004.

[COM 88] : Commission interministérielle de terminologie de la télédétection aérospatiale, 1988.

[DER 07] : Derivaux S, Wemmert C, Lefèvre S, et Korczak J, « Paramétrisation de méthodes de segmentation par utilisation de connaissances et approche génétique », Atelier Extraction de connaissance à partir d'image (ECOI), Journées Francophones Extraction et Gestion des Connaissances.

[EHR 03] : Ehrler F « segmentation interactive pour la création d'images intelligentes basées sur les informations cachées », Thèse de Magistère au Département d'Informatique Stochastic Image processing Group, université de Genève, février 2003 issances(EGC), Namur, Belgium-january 2007.

[ENC 97] : MICROSOFT, Encyclopédie ENCARTA, 1997.

[FEN 05]: Feng, D., et al., Infrared image segmentation with 2-D maximum entropy method based on particle swarm optimization (PSO). Pattern Recognition Letters. 2005, Vol. 26, 5, pp. 597-603.

[GUI 09] : Guilhelm Savin.segmentation d'image par colonies de fourmie.Université de Havre L.I.T.I.S.2008-2009.

[GON 77]: R.C.GONZALES, P.WINTZ, « Digital Image Processing. », Addison Wessle y, 1977.

[GRA 91] : 'Vector Quantization', -IEEE ASSP magazine -1991.

[GUI 09] : Guilhelm Savin.segmentation d'image par colonies de fourmie.Université de Havre L.I.T.I.S.2008-2009.

[HAD 97] : M.HADALLAH, 'Codage des images fixes par une méthode hybride basée sur la QV et les approximations fractales.' 1997

[HAL 02]:Prentice-Hall.Digital image processing.Gonzalez and Woods.2002.

[HNR 78]: A.R. Hanson and E.M. Riseman. Segmentation of natural scenes. In Computer Vision Systems, A. R. Hanson, and E. M. Riseman (Eds.), New York : Academic Press, pages 129.163, 1978.

[JAM 03]:Jamieson, M., Fieguth, P. and Lee, L. J., Parametric Contour Estimation by Simulated Annealing. Proc. of Int. Conf. on Image Process. (ICIP03). pp. 449-452, Vol. 3, September 14-17 2003, Barcelona (Spain).

[KAD 99] : KADDOUR Chakib , AISSA BRAHIM Salim, «Compression des images fixes par fractale basée sur la triangulation de Delaunay et la quantification vectorielle »,mémoire

de fin d'étude , Université des sciences et de la technologie HOUARI BOUMEDIENE, institut d'informatique ,Algérie.2009.

[KEN 95]: Kennedy, J. and Eberhart, R. C., Particle swarm optimization. IEEE Int. Conf. on Neuronal networks, pp. 1942-1948, Vol. 4, October 1995, Piscataway (Japan).

[Kir 83] : Kirkpatrick, S., Gelatt, C. and Vecchi, M. P., Optimization by simulated annealing. Science. 1983, Vol. 220, 4598, pp. 671-680.

[KUN 93] : M.KUNT, « Traitement numérique des images », Vol.2, 1993.

[LEP 93] : S.LEPSOY, « Attractor image compression, fast algorithms and comparisons to related technics », Thèse PHD, juin, 1993.

[LGH 05] :Lghaye.eesa.Introduction à la télédétection.TIGER initiative.2005.

[LOP 07] : Lopez-ornelas E., Sédes F., génération de descripteur d'image satellitaires a THRS,European Journal of Geography,2007.

[MAJ 06] : Majdi-Nasab, N., Analoui, M. and Delp, E. J., Decomposition parameters of mixture gaussian model using genetic and maximum likelihood algorithms on dental images. Pattern Recognition Letters. 2006, Vol. 27, pp. 1522-1536.

[MAI 03] : Maitre, H. (coordinateur), Le traitement des images. Paris : Hermes, 2003.

[PAL 93] : N.R. Pal, S.K. Pal, A review on image segmentation, Vol.2, 1993.

[SYN 90] : Synder, W., Bilbro, G., Logenthiran, A. and Rajala, S., Optimal thresholding– A new approach. Pattern Recognition Letters. 1990, Vol. 11, pp. 803-810.

[TAB 96] :K.TABARI, S.TAGMA, « Compression d'images animées à très faible débit parla géométrie des fractales. », PFE USTHB, 1996.

[Wal 11] :S. Walton, O. Hassan, K. Morgan, M.R. Brown,Modified cuckoo search: A new gradient free optimisation algorithm,14june2011

[Wil 96] : WILMET J. Télédétection aérospatiale, méthodes et applications, Sides, 1996.

[Yan 10]: Yang X-S, Deb S, Cuckoo search via Lévy flights. Proceedings of World Congress on Nature & Biologically Inspired Computing (NaBIC2009, India), IEEE Publications, USA 2010; p. 210–214.

Les Références électronique :

[Web 01] : Site web, « Centre canadien de télédétection », www.rncan.gc.ca.

[Web02] : <http://www.tiger.esa.int>.

[Web 03]: <http://www.oiseaux.net/oiseaux/coucou.gris.html>

[XPH 08] : <http://xphilipp.developpez.com/> « segmentation en régions », Date de publication : 05/01/2008

Sommaire

Résumé	1
Introduction générale.....	2
Chapitre 1 : La télédétection et L'imagerie	
1. Introduction	3
2. Télédétection	3
2.1 Définition	3
2.2. Utilisations	3
2.3. Processus de la télédétection.....	4
2.4. Les bases physiques de la télédétection	5
2.5. Les éléments de la Télédétection	7
2.5.1. Les plates formes.....	8
2.5.1.1. Les avions.....	8
2.5.1.2. Satellites.....	8
2.5.2. Différents types de satellites.....	9
2.5.3. Objets observés.....	9
2.5.4. Les capteurs.....	9
3. L'imagerie.....	10
3.1..Définition d'image	10
3.2. Image numérique.....	10
3.3. Caractéristiques d'une image numérique.....	10
3.4. Acquisition des données image.....	12
3.5. Dispositif de numérisation d'images	13
3.6 .Traitements numériques des images	13
3.6.1. Définitions et buts.....	13
3.6.2. Phase de traitement.....	14
3.6.3. Types de traitement d'images.....	14
4. Domaines d'application.....	15
5. Conclusion.....	15

Chapitre 2 : Segmentation et Algorithme de cuckoo search modifié

1. Introduction.....	16
2. Définition de la segmentation	16
3. Pourquoi la segmentation d'image satellitaire	16
4. Les méthodes de la segmentation	17
4.1. Les approches classiques.....	17
4.1.1. Approche par seuillage.....	17
4.1.2. Approche par contour.....	18
4.1.3. Approche par région.....	18
4.2. Les méthodes bios- inspirée.....	19
4.2.1. Les algorithmes de colonies de fourmis.....	19
4.2.2. Les Algorithme génétique (Genetic Algorithm).....	20
4.2.3. Algorithme de Recuit simulé (Simulated Annealing).....	20
4.2.4. Algorithme d'essaim particulaire.....	21
4.2.5. Les réseaux de neurones.....	21
4.2.6. Algorithme de Cuckoo search.....	22
5. Description de L'algorithme de cuckoo search.....	22
5.1. Levy flight.....	23
5.2. La fonction d'évaluation.....	23
6. L'algorithme de cuckoo search modifié.....	24
6.1. Structure d'algorithme de cuckoo search modifié.....	25
7. Domaines d'application.....	26
8. Conclusion.....	26

Chapitre 3 : Conception et implémentation

1. Introduction.....	27
2. Ressources Utilisées.....	27
2.1. Les ressources matérielles.....	27
2.2. Les ressources logicielles.....	27
3. Conception.....	28
3.1. Données utilisées	28

3.2. Implémentation de l'algorithme Cuckoo search modifié.....	29
3.3. Application de l'algorithme de cuckoo search modifié.....	31
3.4. Le critère d'arrêt.....	31
4. Présentation de l'application.....	31
5. Résultats et discussion	33
6. Conclusion	36
Conclusion générale et perspectives.....	37