

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

BADJI MOKHTAR- ANNABA UNIVERSITY  
UNIVERSITE BADJI MOKHTAR ANNABA



جامعة باجي مختار- عنابة

Faculté des Sciences de l'ingénieur

Année 2010

Département d'Electronique

## THESE

Présentée en vue de l'obtention du diplôme de DOCTORAT  
en Electronique

### Intitulé

Codage emboîté des images 2D/3D dans le domaine  
transformé

Option : Traitement du Signal

Par : Mr SAMAI Djamel

DIRECTEUR DE THESE : NOUREDDINE DOGHMANE Pr UNIVERSITE DE ANNABA

### DEVANT LE JURY

|            |             |         |                                |
|------------|-------------|---------|--------------------------------|
| Président  | H. TEBBIKH  | Pr      | Université de Guelma           |
| Examineurs | M. BOUGHAZI | M. C. A | Université de Annaba           |
|            | Z. BAARIR   | M. C. A | Université de Biskra           |
|            | K. KHELIL   | M. C. A | C. Universitaire de Souk-Ahras |
|            | T. BOUDEN   | M. C. A | Université de Jijel            |

# Table des matières

|                                                     |          |
|-----------------------------------------------------|----------|
| خلاصة                                               | i        |
| Abstract                                            | ii       |
| Résumé                                              | iii      |
| Dédicace                                            | iv       |
| Remerciements                                       | v        |
| Table des matières                                  | vii      |
| Liste des figures                                   | xi       |
| Liste des tableaux                                  | xvi      |
| Glossaire                                           | xviii    |
| <b>Introduction générale</b>                        | <b>1</b> |
| Motivation .....                                    | 1        |
| Contribution .....                                  | 3        |
| Organisation de la thèse .....                      | 4        |
| <b>1 Concepts de base</b>                           | <b>5</b> |
| 1.1 Schéma général de la compression d'images ..... | 5        |
| 1.1.1 Décorrélacion .....                           | 6        |
| 1.1.2 Quantification .....                          | 6        |
| 1.1.3 Codage entropique .....                       | 6        |
| 1.2 Performances de la compression .....            | 7        |
| 1.2.1 Taux de compression .....                     | 7        |
| 1.2.2 Qualité de reconstitution de l'image .....    | 8        |
| 1.3 Codage par transformées .....                   | 9        |
| 1.3.1 Introduction .....                            | 9        |

|          |                                                             |           |
|----------|-------------------------------------------------------------|-----------|
| 1.3.2    | Transformée en cosinus discrète .....                       | 11        |
| 1.3.3    | Transformée en ondelettes .....                             | 13        |
| 1.3.3.1  | Transformée en ondelettes discrète .....                    | 13        |
| 1.3.3.2  | Analyse multi-résolution .....                              | 15        |
| 1.3.3.3  | Schéma lifting .....                                        | 21        |
| 1.4      | Codage progressif d'images .....                            | 24        |
| 1.4.1    | Quantification par approximation successive .....           | 24        |
| 1.4.2    | Codage des plans de bits .....                              | 26        |
| 1.5      | Codage par DWT par rapport au codage par DCT .....          | 26        |
| 1.6      | Conclusion .....                                            | 29        |
| <b>2</b> | <b>Etat de l'art des techniques de compression d'images</b> | <b>30</b> |
| 2.1      | Introduction .....                                          | 30        |
| 2.2      | Embedded Zerotree Wavelets.....                             | 30        |
| 2.2.1    | Seuillage .....                                             | 31        |
| 2.2.2    | Structure d'arbre de zéros .....                            | 32        |
| 2.2.3    | Schéma de l'algorithme .....                                | 33        |
| 2.3      | Algorithme SPIHT .....                                      | 35        |
| 2.3.1    | Orientation spatiale des arbres d'ondelettes .....          | 35        |
| 2.3.2    | Seuillage .....                                             | 36        |
| 2.3.3    | Schéma de l'algorithme .....                                | 36        |
| 2.4      | JPEG2000 .....                                              | 38        |
| 2.4.1    | Chaîne de codage JPEG2000 .....                             | 39        |
| 2.4.2    | principales fonctionnalités de JPEG2000 .....               | 42        |
| 2.5      | Conclusion .....                                            | 44        |
| <b>3</b> | <b>Compression progressive d'images fixes</b>               | <b>45</b> |
| 3.1      | Introduction .....                                          | 45        |
| 3.2      | Algorithme SPIHT .....                                      | 45        |
| 3.2.1    | Modèle de transition d'état pour le SOT du SPIHT .....      | 45        |
| 3.2.2    | Organigramme général de l'algorithme SPIHT .....            | 49        |
| 3.3      | Adaptation de la DCT à la compression progressive .....     | 51        |

|          |                                                                                                                 |           |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.4      | Justification de l'utilisation de la DCT dans les algorithmes de la compression progressive d'images .....      | 52        |
| 3.4.1    | Localisation Spatiale-Fréquentielle .....                                                                       | 52        |
| 3.4.2    | Concentration de l'énergie .....                                                                                | 53        |
| 3.4.3    | Coefficients significatifs dans les sous-bandes .....                                                           | 55        |
| 3.4.4    | Similarité à travers les sous-bandes .....                                                                      | 56        |
| 3.4.5    | Décroissance d'amplitudes des coefficients à travers les sous-bandes .....                                      | 56        |
| 3.5      | Résultats et discussions .....                                                                                  | 57        |
| 3.5.1    | Introduction .....                                                                                              | 57        |
| 3.5.2    | Choix optimal de l'ondelette et niveau de décomposition .....                                                   | 57        |
| 3.5.3    | Comparaison des résultats avec des codeurs progressifs .....                                                    | 63        |
| 3.5.4    | Comparaison des résultats de la DCT avec la DWT .....                                                           | 70        |
| 3.6      | Conclusion .....                                                                                                | 79        |
| <b>4</b> | <b>Compression d'images basée objet</b> .....                                                                   | <b>81</b> |
| 4.1      | Introduction .....                                                                                              | 81        |
| 4.2      | SA-DWT .....                                                                                                    | 82        |
| 4.2.1    | Décomposition en ondelettes de longueur arbitraire .....                                                        | 82        |
| 4.2.1.1  | Extension des signaux à longueur finie .....                                                                    | 83        |
| 4.2.1.2  | Décomposition d'ondelettes de longueur arbitraire pour les ondelettes bi-orthogonales symétriques impaires .... | 84        |
| 4.2.2    | Décomposition d'ondelettes de longueur arbitraire à deux dimensions .....                                       | 89        |
| 4.3      | SA-DCT .....                                                                                                    | 91        |
| 4.4      | Codage par transformées de forme adaptable .....                                                                | 94        |
| 4.5      | Codage par région d'intérêt avec JPEG2000.....                                                                  | 96        |
| 4.5.1    | Codage ROI par la méthode MAXSHIFT .....                                                                        | 96        |
| 4.5.2    | Codage ROI par la méthode de mise à l'échelle .....                                                             | 97        |
| 4.6      | Codage par région d'intérêt avec SPIHT .....                                                                    | 98        |
| 4.7      | Résultats et discussions .....                                                                                  | 100       |
| 4.7.1    | Introduction .....                                                                                              | 100       |

|          |                                                                                                   |            |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.7.2    | Compression à contexte adaptable .....                                                            | 100        |
| 4.7.3    | Compression par région d'intérêt .....                                                            | 108        |
| 4.8      | Conclusion .....                                                                                  | 121        |
| <b>5</b> | <b>Compression progressive de séquences d'images</b>                                              | <b>122</b> |
| 5.1      | Introduction .....                                                                                | 122        |
| 5.2      | Algorithme SPIHT-3D .....                                                                         | 123        |
| 5.2.1    | Structure générale de l'algorithme .....                                                          | 123        |
| 5.2.2    | Réorganisation des coefficients de la DCT-3D .....                                                | 124        |
| 5.2.3    | Arbres d'orientation Spatio-temporelles .....                                                     | 125        |
| 5.2.4    | Algorithme de codage .....                                                                        | 128        |
| 5.3      | Compression de séquences d'images par région d'intérêt .....                                      | 133        |
| 5.4      | Résultats et discussions .....                                                                    | 134        |
| 5.4.1    | Introduction .....                                                                                | 134        |
| 5.4.2    | Comparaison objective entre le SPIHT-DCT-3D et le SPIHT-DWT-3D : décomposition dyadique .....     | 134        |
| 5.4.3    | Comparaison objective entre le SPIHT-DCT-3D et le SPIHT-DWT-3D : décomposition non dyadique ..... | 136        |
| 5.4.4    | Comparaison objective de la compression par région d'intérêt .....                                | 139        |
| 5.4.5    | Comparaison subjective entre le SPIHT-DCT-3D et le SPIHT-DWT-3D .....                             | 141        |
| 5.4.6    | Discussion .....                                                                                  | 149        |
| 5.5      | Conclusion .....                                                                                  | 150        |
|          | Diagramme de la chaîne de codage de l'algorithme JPEG2000 .....                                   | 39         |
|          | <b>Conclusion générale et perspective</b>                                                         | <b>151</b> |
|          | Diagramme de transition d'état pour le SOT .....                                                  | 46         |
| <b>A</b> | <b>Correspondance entre le schéma lifting et les bancs de filtres</b>                             | <b>153</b> |
| <b>B</b> | <b>Exemple d'application pour le SPIHT</b>                                                        | <b>158</b> |
| <b>C</b> | <b>Codage RLE</b>                                                                                 | <b>167</b> |
|          | décomposition à 3 niveaux de l'image girls .....                                                  | 55         |
|          | les inter bandes pour 3 niveaux .....                                                             |            |
|          | Evolution de la distorsion-niveaux de décomposition du SPIHT pour deux types d'ondelettes .....   | 59         |
|          | <b>Bibliographie</b>                                                                              | <b>170</b> |