

# UTILISATION ET ÉVALUATION DE LA TÉLÉDÉTECTION DANS L'ÉTUDE DU DÉVELOPPEMENT URBAIN EXEMPLE DE L'AGGLOMÉRATION ORANAISE (ALGÉRIE)

Nourredine BENABADJI (1)

Abdelkrim BENAMMAR (1)

Abed BENDJELID (2)

Kheira TABET AOUL (1)

1. Institut d'Architecture, Université des Sciences et de la Technologie

Mohamed Boudiaf, Oran, Algérie

2. Institut de Géographie, Université d'Es Senia, Oran, Algérie

## Résumé

*L'objectif de cet article est de voir dans quelle mesure l'analyse d'images satellitaires peut contribuer à l'étude de la croissance urbaine dans notre pays. Nous avons constaté que la ville d'Oran, deuxième ville d'Algérie, présente des zones d'extension privilégiées (à l'est et au sud) ; cependant cette dynamique bien souvent démesurée, s'est faite sans souci préalable de la "qualité urbaine".*

*Cette étude comporte deux parties ; a) nous commençons par mettre en évidence l'ampleur de cette croissance, souvent non planifiée, et la rapidité de son développement, tout en situant les directions prioritaires. Cet exercice est élaboré sur la base de classifications faites sur deux images satellitaires multispectrales (spot XS 1986, et 1995) ; b) dans un travail complémentaire, en cours d'élaboration, nous essayons de faire des projections futures quant au devenir de cette frange urbaine et à sa capacité à accueillir des opérations de réaménagement.*

## Summary

*The aim of this study is to find out to which extent remote sensing analysis can contribute towards the development of urban growth in our country. As regard to our research theme, we have noticed that the city of Oran, second largest city in the country, is experiencing a tremendous urban growth with two prevailing directions (East and South). However, this growth is not of great "urban quality".*

*The following study is based on two parts ; a) it aims first to evaluate the extent of this urban growth, often unplanned, and the fast pace of its development, specifically in the two main directions of growth. This exercise is based on a classification analysis of two satellite scenes (spot XS 1986, and 1995) ; b) the second objective of this work, still in progress, is complementary to the first one. It aims to assess the future development possibilities of the urban fringe of Oran, mainly in terms of its capacity of being densified.*

## Mots-Clés

*Croissance urbaine, densification, télédétection  
Oran (Algérie)*

## Key-Words

*Remote sensing, Urban Growth, Densification  
Oran (Algérie)*

Cette recherche se fonde sur l'utilisation des outils informatiques en géographie (télédétection, et systèmes d'information géographique), en vue d'analyser les dynamiques spatiales et l'aménagement en milieu urbain. Elle a pour contexte d'étude la ville d'Oran.

Oran, deuxième ville d'Algérie, connaît une croissance urbaine foisonnante et de ce fait, présente des zones d'extension privilégiées. Cependant, cette dynamique, bien souvent, démesurée, est représentative d'une urbanisation par à coups qui a généré des espaces urbains nouveaux déstructurés et destructurants. La reconquête de ces tissus urbains devient une nécessité afin de recomposer le paysage urbain de manière cohérente. Cette opération devra passer par la densification de certains tissus, l'éradication des poches d'habitat précaire, le développement des infrastructures d'accompagnement et par la préservation et le développement des espaces verts.

Cependant, l'appréciation sur le terrain et l'analyse de l'ampleur de la croissance urbaine d'Oran, sa rapidité, ses tendances, son caractère morphologique constituent une tâche ardue. En ce sens, le premier objectif de cette recherche est de voir dans quelle mesure l'analyse d'images satellitaires peut contribuer à l'étude de la croissance urbaine. De plus, la télédétection et les systèmes d'information géographique, en tant qu'outils appliqués à des études urbanistiques, représentent un fait nouveau dans notre pays.

Le second objectif réside dans la production de cartes automatiques permettant de mieux assurer la gestion et la planification de l'espace urbain en périphérie. L'utilisation de cet outil prospectif pourrait être beaucoup plus efficace que ce qui s'est fait jusqu'à présent en matière de gestion foncière en Algérie. Ainsi, un des impacts attendus et sous-tendant ce travail est la sensibilisation à l'outil infographique des architectes-urbanistes, ainsi que des responsables de la gestion et du développement du milieu urbain. Ceci leur permettra de disposer de documents mis à jour et prospectifs facilitant, par exemple, des modifications induites par telle ou telle option future d'aménagement. Enfin ce programme de recherche a aussi un impact sur le plan de la formation dans la mesure où il permet le soutien à l'élaboration de deux thèses de doctorat.

## 1. Évaluation de la croissance urbaine d'Oran

La croissance urbaine de l'aire métropolitaine d'Oran est évaluée à partir de deux images satellitaires multispectrales prises en 1986 (scène SPOT1-fig. 1) et 1995 (scène SPOT3-fig. 2), dont la résolution au sol est de 20 mètres.

### 1.1. Moyens utilisés et données satellitaires

| Logiciel   | Classifications   |
|--|---|
| Pcsatwin 1.0 - 1998<br>- Université USTO - Oran<br>- Algérie | À partir d'une base de règles extraites d'un diagramme de signatures spectrales |

Tableau 1 - Les logiciels utilisés et classifications thématiques expérimentées

|            |   |
|------------|---|
| Image n° 1 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- scène SPOT1/XS prise en 1986</li> <li>- fichiers : ORANXS1.IMG (canal XS1) (fig. 1)</li> <li style="padding-left: 20px;">ORANXS2.IMG (canal XS2)</li> <li style="padding-left: 20px;">ORANXS3.IMG (canal XS3)</li> <li>- couverture : 1100 pixels x 1000 lignes</li> <li>- résolution au sol : 20 mètres</li> <li>- codage : 8 bits</li> <li>- fenêtre traitée : 500 pixels x 326 lignes (fig. 3, 5, 7) enregistrées dans les trois fichiers suivants : ORNTEST1.IMG, ORNTEST2.IMG, ORNTEST3.IMG</li> </ul>      |
| Image n° 2 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- scène SPOT3/XS prise le 20-03-1995 à 10 h 55</li> <li>- fichiers : ORANXS1.BSQ (canal1) (fig. 2)</li> <li style="padding-left: 20px;">ORANXS2.BSQ (canal2)</li> <li style="padding-left: 20px;">ORANXS3.BSQ (canal3)</li> <li>- couveure : 3726 pixels x 3120 lignes</li> <li>- résolution au sol : 20 mètres</li> <li>- codage : 8 bits</li> <li>- fenêtre traitée : 500 pixels x 326 lignes (fig. 4, 6, 8) enregistrées dans les trois fichiers suivants : ORNTEST1.BSQ, ORNTEST2.BSQ, ORNTEST3.BSQ</li> </ul> |

Tableau 2 - Informations utiles sur les deux images à traiter

## 1.2. Procédure d'évaluation

Appliqué pour le traitement des images, le procédé de la classification thématique est fondé sur la base de cinq catégories larges ; ceci en raison de l'intérêt de l'analyse qui porte sur l'évaluation des terrains nus et des espaces urbanisés. Sont représentées les cinq classes suivantes : le bâti (1), la voirie (2), les terrains non urbanisés appelés ici végétation (3), la mer ou toute autre étendue d'eau (4), et finalement tout ce qui n'a pu être reconnu dans une des classes définies ou élément appartenant à une autre catégorie non identifiée appelée "inconnu" (5).

Une première difficulté résulte des caractéristiques de prise de vue des deux images considérées. Ainsi, la superposition des deux images en vue d'une appréciation directe de la croissance du tissu urbain n'a pas été possible, dans la mesure où les deux images ont des coordonnées qui ne coïncident pas. On constate de visu que les deux fenêtres que nous avons sélectionnées ne sont pas directement superposables. Les fenêtres résultant d'une classification quelconque ne peuvent donc, être comparées...

La correction d'une des images reste une possibilité, mais ne disposant pas des outils nécessaires pour y remédier, nous avons opté pour une approche différente qui pallie cette déficience. Aussi, en raison de la complexité des méthodes mathématiques utilisées pour procéder à une correction géométrique (ou à un re-échantillonnage) appliquée à l'une des deux fenêtres initiales pour assurer la superposition des images, nous proposons la méthode suivante :

1- On applique une même classification aux deux images brutes.

2- On compare les deux fenêtres traitées issues des images prises en 1986 et 1995 (fig. 3 à 8) grâce au tracé d'un polygone de 4 côtés dont les sommets représentent les mêmes points de repère terrestre localisés sur les deux images.

3- On extrait des mesures grâce à un histogramme appliqué uniquement à la zone polygonale pour chacune des deux images.

A cette fin, deux zones urbaines à croissance rapide connue ont été sélectionnées pour mener cette évaluation quantitative : les zones orientale et méridionale, appelées lors du traitement des images Oran-Est et Oran-Sud.

## 2. Croissance à l'Est de l'agglomération d'Oran

### 2.1. Traitement de l'image SPOT 1986

Points de repères pour le fichier ORNTEST1.IMG (scène SPOT1 - 1986)

Etant donné que la ville d'Oran connaît sa plus grande croissance urbaine vers l'Est, nous avons choisi la zone polygonale P1 pour la comparaison finale comme suit :

| Coordonnées (x,y) des 4 repères par rapport à la fenêtre de visualisation (scène 1986) |             |             |             |
|--|-------------|-------------|-------------|
| Repère n° 1  | Repère n° 2 | Repère n° 3 | Repère n° 4 |
| 248,21   | 480,8       | 424,269     | 243,231     |

Il faut rappeler que les 4 repères terrestres choisis doivent être facilement localisés sur les deux images brutes à traiter (fig. 3).

- Classification à partir d'une base de règles extraites d'un diagramme de signatures spectrales typiques de SPOT/XS :

Nous avons retenu 4 classes : l'eau, la végétation, le bâti et la voirie (cf. : méthode citée dans le tab. 1).

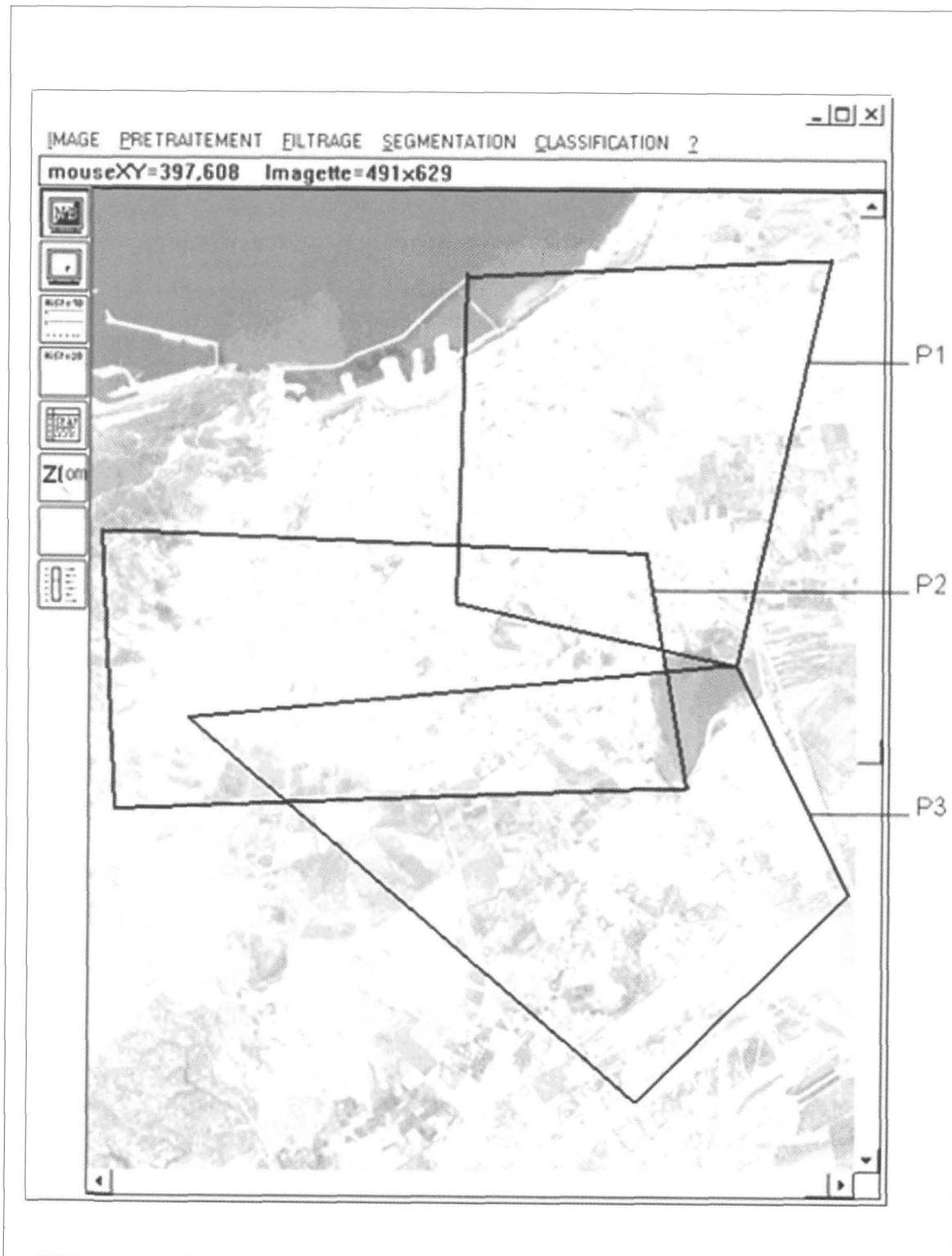


Figure 1 - Oran. Scène SPOT 1 (1986).  
Implantation des polygones P1 (extension Est), P2 (extension Sud), P3 (extension urbaine)

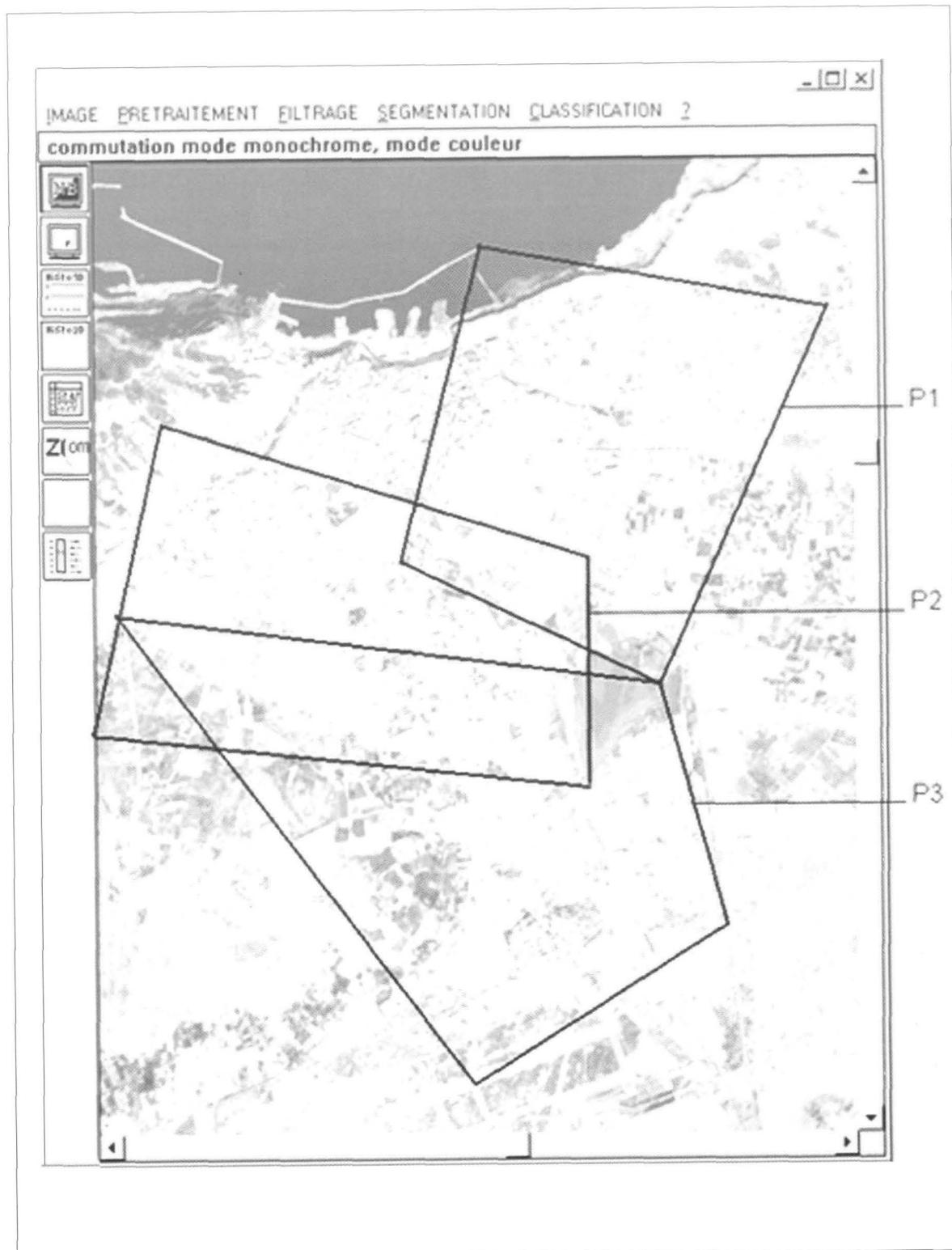
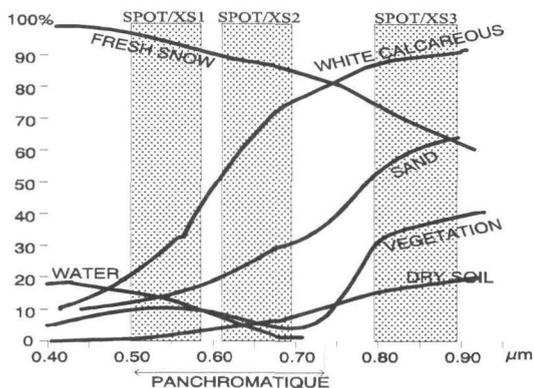


Figure 2 - Oran. Scène SPOT 3 (1995).  
Implantation des polygones P1 (extension Est), P2 (extension Sud), P3 (extension urbaine)

Le diagramme suivant montre des signatures spectrales typiques et des canaux retenus pour SPOT en fonctionnement multibande :



(source : SPOT Magazine n° 02)

On peut traduire chaque courbe thématique de ce diagramme par une règle de la forme :

|   |
|---|
| <p>SI <math>expression1(C_i)</math> test <math>expression2(C_j)</math><br/> ET ... idem ...<br/> :<br/> :<br/> ALORS conclusion</p> |
|---|

où :

$expression(C_i)$  est une fonction mathématique d'une ou plusieurs variables  $C_i$

$C_i$  : est le compte numérique  $\in \{0,1,\dots,255\}$  d'un pixel du canal  $i$

$i$  : est le numéro d'un canal :  $i=1,2$  ou  $3$  (cas de SPOT/XS)

test : est l'un des six symboles de comparaison suivant :  $< > = \leq \geq \#$

Conclusion : désigne l'un des thèmes relevé dans ce diagramme.

• Pour les 4 classes thématiques recherchées (eau - végétation - bâti - voirie) nous avons dégagé la base de règles suivante :

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Règle N°1:</b><br/> SI <math>C_1 &gt; C_2</math><br/> ET <math>C_2 &gt; C_3</math><br/> ET <math>C_3 &lt; 38</math><br/> ALORS eau</p> | <p><b>Règle N°2:</b><br/> SI <math>C_1 &gt; C_2</math><br/> ET <math>C_2 &lt; C_3</math><br/> ET <math>C_1 &lt; C_3</math><br/> ET <math>C_3 &lt; 77</math><br/> ALORS végétation</p> |
|--|---|

Nous avons ajouté les règles n° 3 et 4 suivantes, et établi, en dehors de ce diagramme, uniquement par relevé des maxima des comptes numériques des pixels associés (visuellement) au bâti (port d'Oran) et aux routes périphériques, à partir des trois canaux XS1, XS2 et XS3 de SPOT1 :

|   |  |
|---|--|
| <p><b>Règle N°3:</b><br/> SI <math>C_1 &gt; C_3</math><br/> ET <math>C_1 &lt; 100</math><br/> ET <math>C_1 &gt; 51</math><br/> ET <math>C_2 &lt; 84</math><br/> ET <math>C_2 &gt; 40</math><br/> ET <math>C_3 &lt; 85</math><br/> ET <math>C_3 &gt; 51</math><br/> ALORS bâti</p> | <p><b>Règle N°4:</b><br/> SI <math>C_1 &lt; 94</math><br/> ET <math>C_1 &gt; 58</math><br/> ET <math>C_2 &lt; 88</math><br/> ET <math>C_2 &gt; 58</math><br/> ET <math>C_3 &lt; 80</math><br/> ET <math>C_3 &gt; 58</math><br/> ALORS voirie</p> |
|---|--|

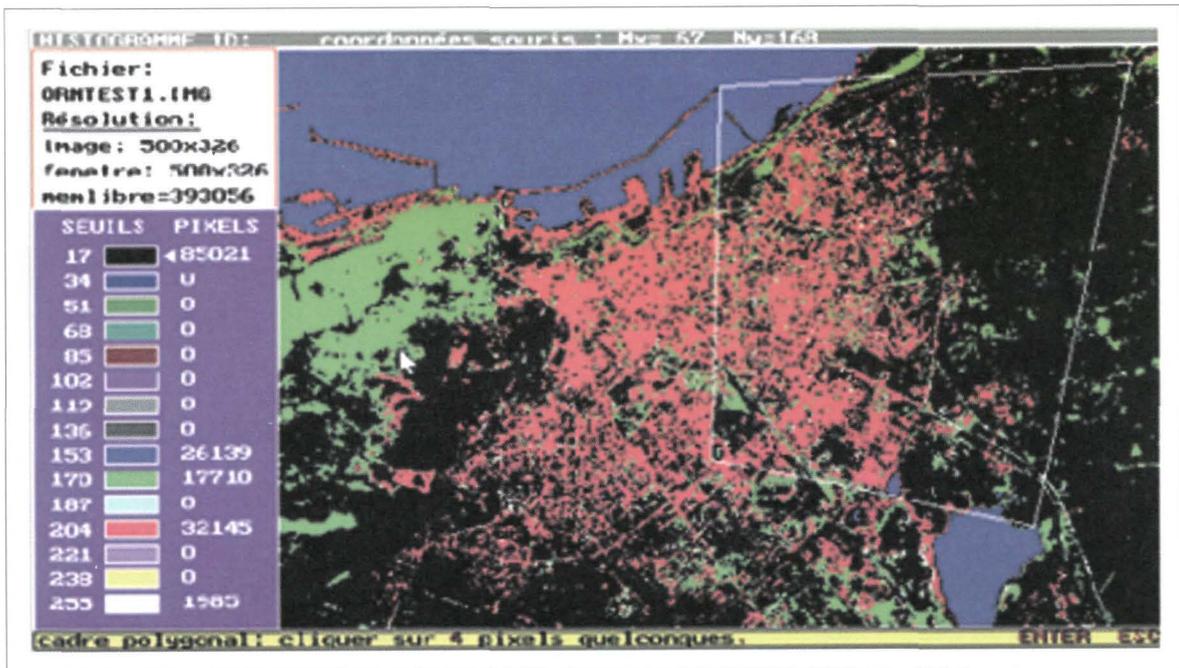


Figure 3 - Application de la base de règles au polygone 1 pour les images 1985

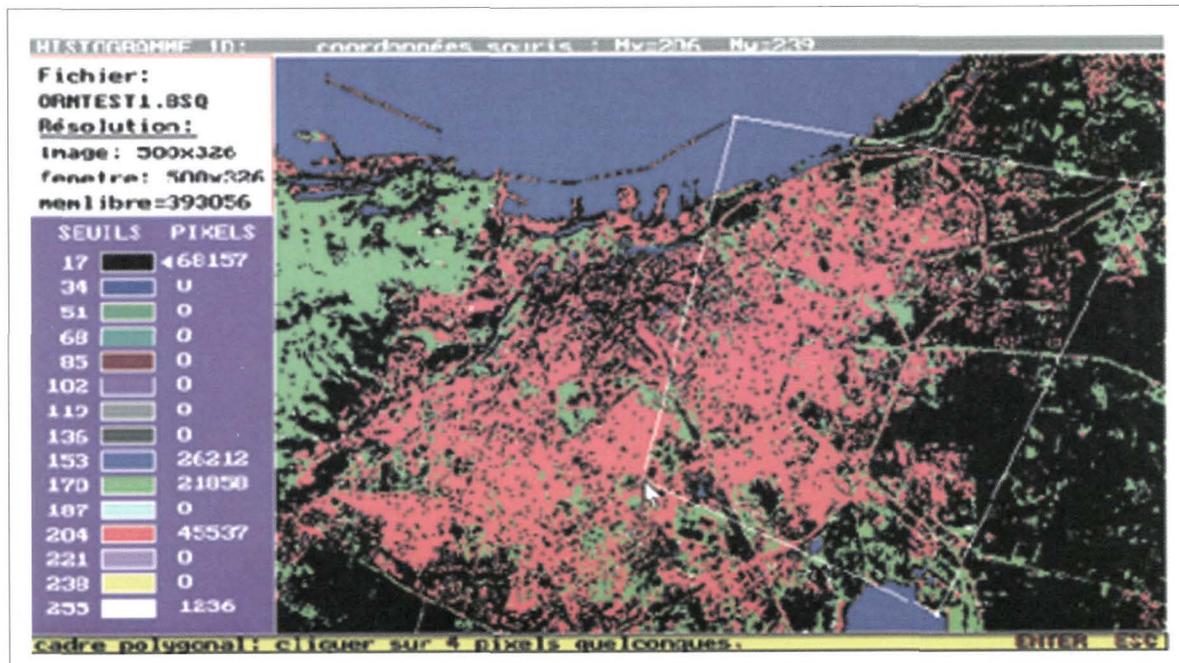


Figure 4 - Application de la base de règles au polygone 1 pour les images 1996

• Finalement nous avons obtenu les résultats suivants : à partir de la scène SPOT1 (1986) d'une part sur l'ensemble de la fenêtre, d'autre part sur le polygone 1

| Classe     | Couleur | Nbre de pixels | Proportion |
|------------|---------|----------------|------------|
| Inconnu    | noir    | 85 021         | 52,2 %     |
| Bâti       | rouge   | 32 145         | 19,7 %     |
| Voirie     | blanc   | 1 985          | 1,2 %      |
| Eau        | bleu    | 26 139         | 16,0 %     |
| Végétation | vert    | 17 710         | 10,9 %     |

Tableau 3 - Mesures faites sur la fenêtre entière

nombre total de pixels traités = 163 000

| Classe     | Couleur | Nbre de pixels | Proportion |
|------------|---------|----------------|------------|
| Inconnu    | noir    | 30 461         | 61,6 %     |
| Bâti       | rouge   | 12 936         | 26,2 %     |
| Voirie     | blanc   | 735            | 1,5 %      |
| Eau        | bleu    | 1 684          | 3,4 %      |
| Végétation | vert    | 3 647          | 7,4 %      |

Tableau 4 - Mesures faites sur la zone polygonale P1 seulement

nombre total de pixels traités = 49 463

## 2.2. Traitement de l'image SPOT de 1995

Points de repères pour le fichier ORNTEST 1.BSQ (scène SPOT3 - 1995) (fig. 4)

| Coordonnées (x,y) des 4 repères par rapport à la fenêtre de visualisation (scène 1995) |             |             |             |
|--|-------------|-------------|-------------|
| Repère n° 1  | Repère n° 2 | Repère n° 3 | Repère n° 4 |
| 258,34   | 487,73      | 371,316     | 206,238     |

Les 4 repères terrestres choisis sont ainsi localisés sur l'image brute à traiter.  
En appliquant les mêmes règles que ci-dessus, on obtient la classification suivante :

| Classe     | Couleur | Nbre de pixels | Proportion |
|------------|---------|----------------|------------|
| Inconnu    | noir    | 68 157         | 41,8 %     |
| Bâti       | rouge   | 45 537         | 27,9 %     |
| Voirie     | blanc   | 1 236          | 0,8 %      |
| Eau        | bleu    | 26 212         | 16,1 %     |
| Végétation | vert    | 21 858         | 13,4 %     |

Tableau 5 - Mesures sur la fenêtre entière

nombre total de pixels traités = 163 000

| Classe     | Couleur | Nbre de pixels | Proportion |
|------------|---------|----------------|------------|
| Inconnu    | noir    | 21 383         | 43,2 %     |
| Bâti       | rouge   | 20 159         | 40,7 %     |
| Voirie     | blanc   | 493            | 1,0 %      |
| Eau        | bleu    | 2 285          | 4,6 %      |
| Végétation | vert    | 5 166          | 10,4 %     |

Tableau 6 - Mesures sur la zone polygonale P1 seulement

nombre total de pixels traités = 49 486

La classe qui a connu une progression significative, c'est-à-dire une extension, est celle du bâti qui progresse, en une dizaine d'années, de 26,2 % à 40,7 % (tab. 4 et 6).

A l'intérieur du périmètre urbain, est observable la densification des tissus urbains au sein des différentes composantes de la zone d'habitation urbaine nouvelle de l'Université des sciences et techniques : le tracé des voies indique que de nombreuses parcelles sont en cours d'urbanisation en 1995.

En outre, au sud de la route se dirigeant vers Mostaganem (Plaine des Hassis), l'espace agricole apparaît, dans l'ensemble préservé. Dans le détail, on peut observer, au nord-est de la Daya Morsli (Petit Lac) l'émergence de petits noyaux d'habitat, formés de fermes, où s'agglutinent des constructions amorçant le mitage de l'espace agricole périurbain situé au sud-est de la zone considérée. Ceci est observable même si l'image de 1995 semble légèrement décalée en direction de l'est.

### 3. Croissance au Sud de l'agglomération d'Oran

Pour confirmer le phénomène de croissance observé dans cette direction, nous avons pris deux échantillons ; le premier concerne l'extension immédiate située au Sud de la ville ; le deuxième, situé plus loin sur l'axe d'extension méridionale en rapport avec une zone suburbaine (Es Sénia) qui était à l'origine, une petite agglomération bien distincte de la ville d'Oran.

Pour cette démonstration, nous avons repris la classification utilisée précédemment, en ouvrant une fenêtre visualisant le secteur méridional de la métropole régionale.

#### 3.1. Extension Sud (Polygone 2)

On traite d'abord l'image SPOT de 1986.

Points de repères pour le fichier ORNSUD1.IMG (scène SPOT1 - 1986) (fig. 5)

| Coordonnées (x,y) des 4 repères par rapport à la fenêtre de visualisation (scène 1986) |             |             |             |
|--|-------------|-------------|-------------|
| Repère n° 1  | Repère n° 2 | Repère n° 3 | Repère n° 4 |
| 40,50  | 365,56      | 389,194     | 45,239      |

En appliquant à cette image la méthode déjà exposée nous avons obtenu la classification suivante :

| Classe     | Couleur | Nbre de pixels | Proportion |
|------------|---------|----------------|------------|
| Inconnu    | noir    | 116 746        | 71,6 %     |
| Bâti       | rouge   | 22 807         | 14,0 %     |
| Voirie     | blanc   | 2 687          | 1,7 %      |
| Eau        | bleu    | 2 884          | 1,8 %      |
| Végétation | vert    | 17 876         | 11,0 %     |

Tableau 7 - Mesures faites sur la fenêtre entière

nombre total de pixels traités = 163 000

| Classe     | Couleur | Nbre de pixels | Proportion |
|------------|---------|----------------|------------|
| Inconnu    | noir    | 37 452         | 67,4 %     |
| Bâti       | rouge   | 11 243         | 20,2 %     |
| Voirie     | blanc   | 941            | 1,7 %      |
| Eau        | bleu    | 691            | 1,2 %      |
| Végétation | vert    | 5 240          | 9,4 %      |

Tableau 8 - Classification sur la zone polygonale P2 seulement

nombre total de pixels traités = 55 567

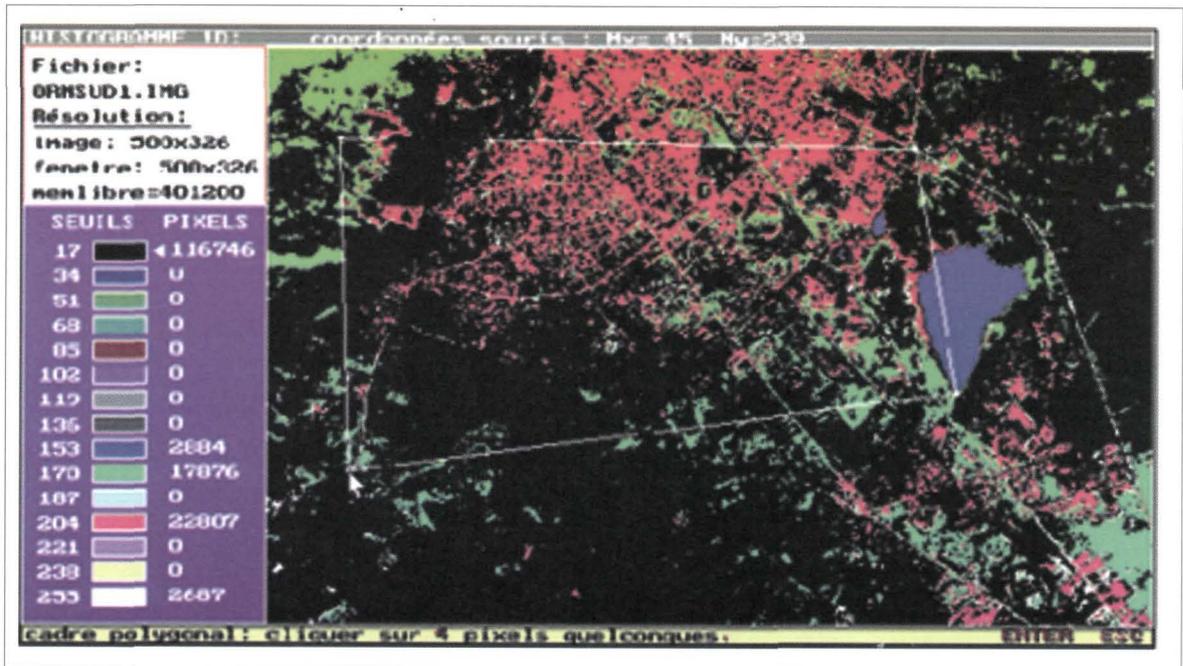


Figure 5 - Application de la base de règles au polygone 2 pour les images 1985

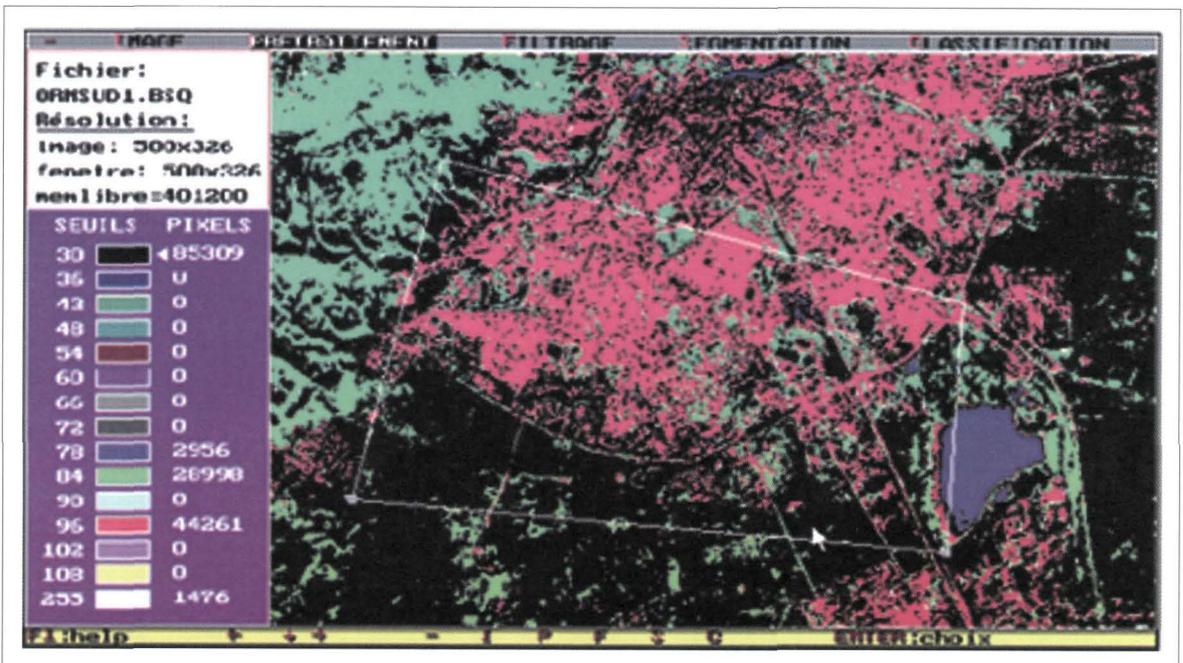


Figure 6 - Application de la base de règles au polygone 2 pour les images 1996

### On traite ensuite l'image SPOT 3 de 1995

Points de repères pour le fichier ORNSUD2.BSQ (scène SPOT3 - 1995) (fig. 6)

| Coordonnées (x,y) des 4 repères par rapport à la fenêtre de visualisation (scène 1995) |             |             |             |
|--|-------------|-------------|-------------|
| Repère n° 1  | Repère n° 2 | Repère n° 3 | Repère n° 4 |
| 74,62  | 390,138     | 385,280     | 41,247      |

| Classe     | Couleur | Nbre de pixels | Proportion |
|------------|---------|----------------|------------|
| Inconnu    | noir    | 85 309         | 52,3 %     |
| Bâti       | rouge   | 44 261         | 27,1 %     |
| Voirie     | blanc   | 1 476          | 0,9 %      |
| Eau        | bleu    | 2 956          | 1,8 %      |
| Végétation | vert    | 28 998         | 17,8 %     |

Tableau 9 - Classification sur la fenêtre entière

nombre total de pixels traités = 163 000

| Classe     | Couleur | Nbre de pixels | Proportion |
|------------|---------|----------------|------------|
| Inconnu    | noir    | 26 898         | 48,4 %     |
| Bâti       | rouge   | 20 427         | 36,8 %     |
| Voirie     | blanc   | 558            | 1,0 %      |
| Eau        | bleu    | 565            | 1,0 %      |
| Végétation | vert    | 7 108          | 12,8 %     |

Tableau 10 - Classification sur la zone polygonale (P2) seulement

nombre total de pixels traités = 55 556

### 3.2. Extension suburbaine d'Oran (Es Senia) :

Nous reprenons la même classification, pour une fenêtre visualisant le prolongement de la ville d'Oran au sud, avec l'agglomération d'Es-Sénia, d'abord sur la scène SPOT de 1986, puis celle de 1995.

Points de repères pour le fichier ES SENIA 1.IMG (scène SPOT1 - 1986) Polygone 3 (fig. 7)

| Coordonnées (x,y) des 4 repères par rapport à la fenêtre de visualisation (scène 1995) |             |             |             |
|--|-------------|-------------|-------------|
| Repère n° 1  | Repère n° 2 | Repère n° 3 | Repère n° 4 |
| 70,40  | 422,70      | 498,153     | 360,287     |

La classification suivante est alors affichée :

| Classe     | Couleur | Nbre de pixels | Proportion |
|------------|---------|----------------|------------|
| Inconnu    | noir    | 133 453        | 81,8 %     |
| Bâti       | rouge   | 9 008          | 5,5 %      |
| Voirie     | blanc   | 2 376          | 1,4 %      |
| Eau        | bleu    | 2 745          | 1,7 %      |
| Végétation | vert    | 15 418         | 9,5 %      |

Tableau 11 - Mesures faites sur la fenêtre entière

nombre total de pixels traités = 163 000

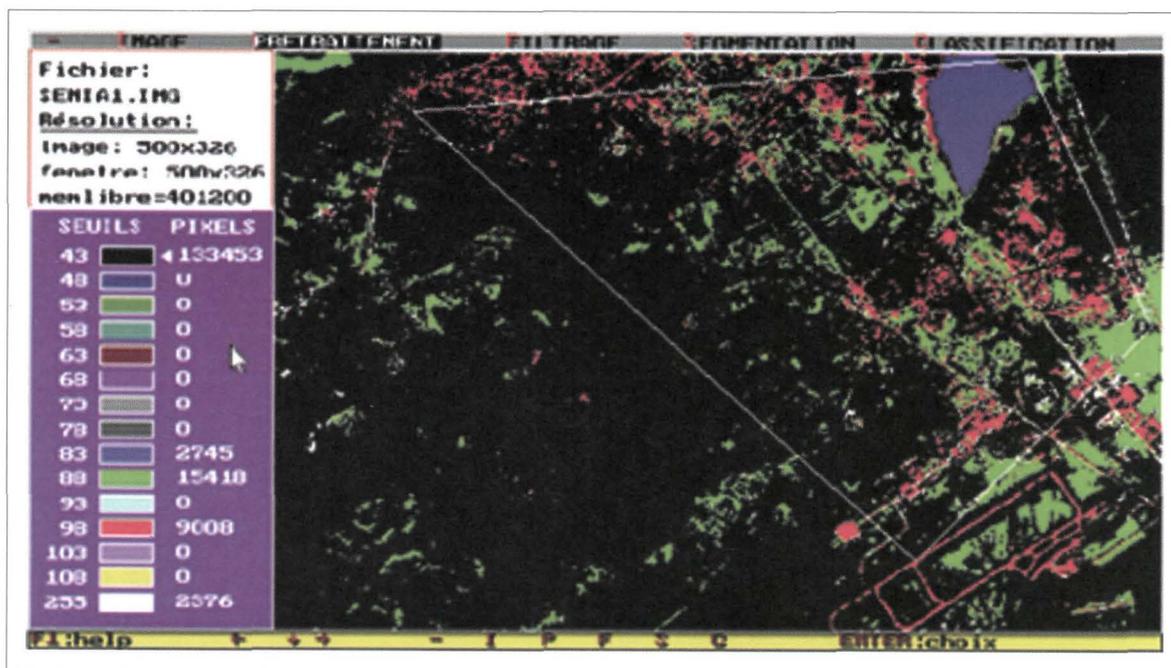


Figure 7 - Application de la base de règles au polygone 3 (Es Sénia) pour les images 1985

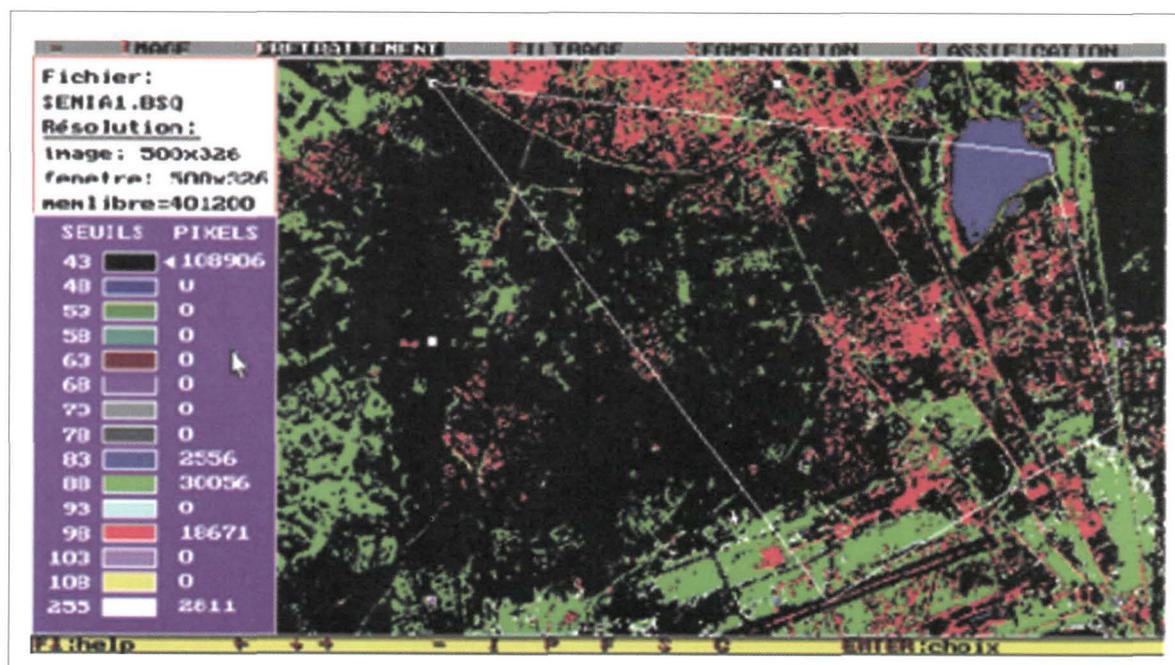


Figure 8 - Application de la base de règles au polygone 3 (Es Sénia) pour les images 1996

| Classe     | Couleur | Nbre de pixels | Proportion |
|------------|---------|----------------|------------|
| Inconnu    | noir    | 47 204         | 73,7 %     |
| Bâti       | rouge   | 5 315          | 8,3 %      |
| Voirie     | blanc   | 1 273          | 2,0 %      |
| Eau        | bleu    | 2 409          | 3,8 %      |
| Végétation | vert    | 7 846          | 12,3 %     |

Tableau 12 - Mesures faites sur la zone polygonale P3 seulement  
nombre total de pixels traités = 64 047

Points de repères pour le fichier ES SENIA 1.BSQ (scène SPOT3 - 1995) (fig. 8)

| Coordonnées (x,y) des 4 repères par rapport à la fenêtre de visualisation (scène 1995) |             |             |             |
|--|-------------|-------------|-------------|
| Repère n° 1  | Repère n° 2 | Repère n° 3 | Repère n° 4 |
| 85,40  | 435,47      | 475,205     | 311,306     |

Nous avons dégagé la classification suivante :

| Classe     | Couleur | Nbre de pixels | Proportion |
|------------|---------|----------------|------------|
| Inconnu    | noir    | 108 906        | 66,9 %     |
| Bâti       | rouge   | 18 671         | 11,5 %     |
| Voirie     | blanc   | 2 811          | 1,7 %      |
| Eau        | bleu    | 2 556          | 1,6 %      |
| Végétation | vert    | 30 056         | 18,4 %     |

Tableau 13 - Mesures faites sur la fenêtre entière  
nombre total de pixels traités = 163 000

| Classe     | Couleur | Nbre de pixels | Proportion |
|------------|---------|----------------|------------|
| Inconnu    | noir    | 41 664         | 65,1 %     |
| Bâti       | rouge   | 10 507         | 16,4 %     |
| Voirie     | blanc   | 1 050          | 1,6 %      |
| Eau        | bleu    | 2 506          | 3,9 %      |
| Végétation | vert    | 8 320          | 13,0 %     |

Tableau 14 - Mesures faites sur la zone polygonale seulement  
nombre total de pixels traités = 64 047

L'analyse des deux images, ou plutôt des deux polygones délimités dans le Sud de l'agglomération oranaise permet de relever une tendance d'urbanisation, et ceci grâce à la comparaison des images Spot 1 (1986) et Spot 3 (1995). D'ailleurs les chiffres sont tellement semblables pour les deux polygones choisis, qu'on se contentera de commenter uniquement le premier appelé P2.

Les classes qui ont connu une progression, c'est-à-dire une extension, sont le bâti qui est passé, en une dizaine d'années, de 20,2 % à 36,8 % (tab. 8 et 10) et la végétation. Ainsi, quelques faits peuvent être relevés :

- à l'intérieur de la zone périphérique, la densification du bâti est visible, notamment au Sud et à l'Ouest de l'image considérée. Celle-ci est particulièrement nette du côté de la zone d'habitation urbaine nouvelle de Maraval ;
- une extension à l'Ouest du polygone met aussi en évidence un développement de l'habitat illégal sur le versant du Murdjadjo (quartiers des Planteurs et de Ras El Ain) ;
- le 3e boulevard périphérique, bien marqué, semble constituer une sorte de barrière à l'urbanisation dans cette partie Ouest de l'agglomération, alors qu'au Sud-Est du boulevard périphérique, l'urbanisation en

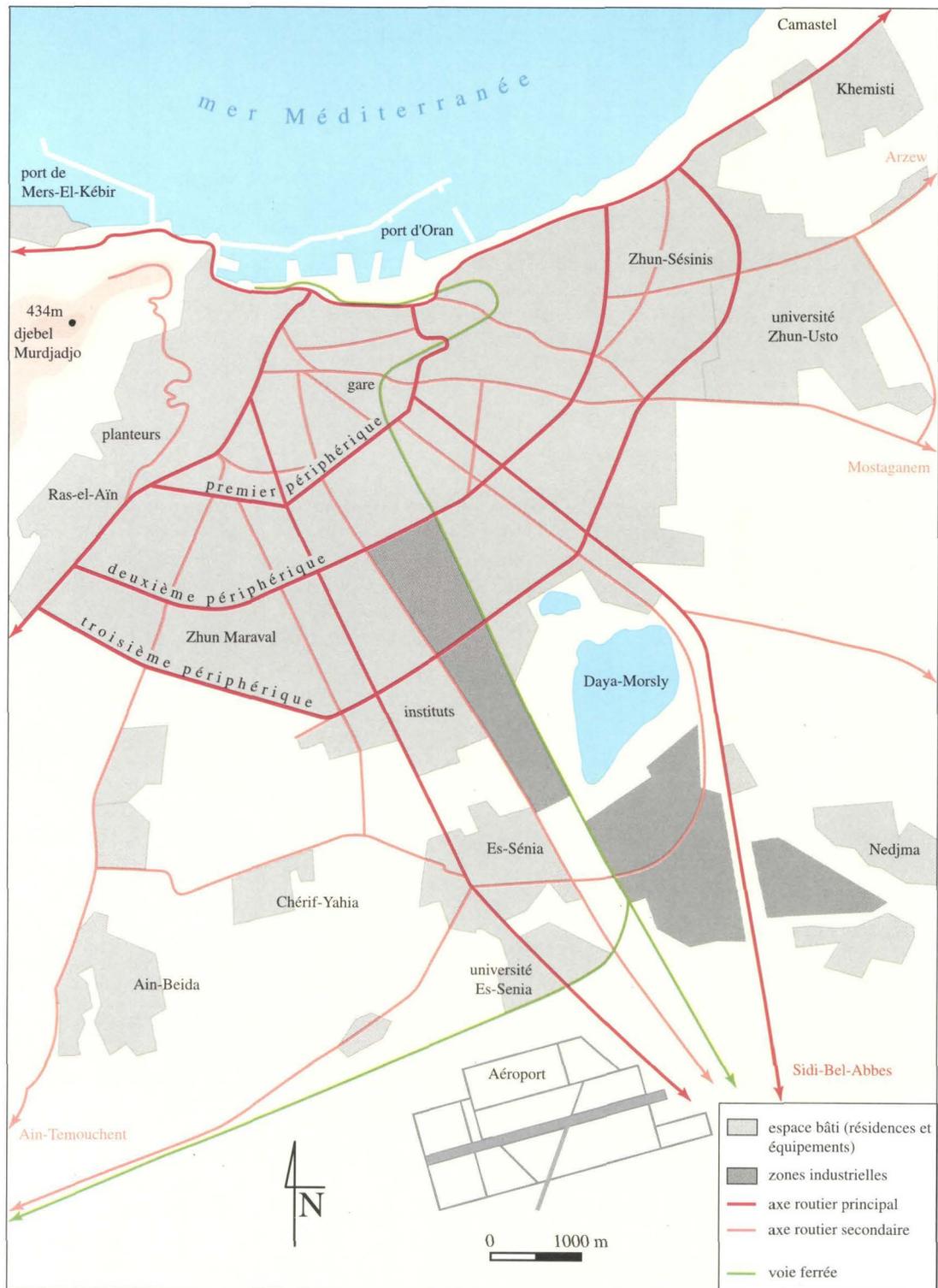


Figure 9 - Oran : structure de l'agglomération (1997)

direction d'Es-Sénia connaît un élargissement et une densité plus forte du bâti au sein du secteur des coopératives immobilières et des instituts universitaires ;

– la végétation a aussi connu une progression en passant de 9,4 % à 12,8 % (tab. 8 et 10). Mais cette progression, qui dans ce tissu regroupe les espaces verts et les cimetières est-elle réelle ? ou est-elle simplement due au fait que les images de 1986 et de 1995 ont été prises durant des saisons différentes ? En définitive nous pouvons dire que des aberrations sont possibles pour certaines classes.

Les classes qui ont connu une baisse relative de superficie sont les suivantes :

– la catégorie "inconnue" voit sa valeur passer de 67,4 % à 48,4 % (tab. 8 et 10). Cela s'explique par la perte de terrains agricoles, de terres incultes et de terrains vagues qui ont, probablement, été mis en chantier ou qui ont été purement et simplement construits ;

– la voirie voit son taux fléchir de 1,7 % à 1 % (tab. 8 et 10) ; ceci s'explique difficilement en raison de la réalisation du 3e boulevard périphérique et pourrait donc, être lié au fait que les deux prises de vue ont été faites pendant des saisons différentes ;

– de même, les surfaces en eau ont vu leur valeur relative régresser de 1,2 % à 1 % (tab. 8 et 10). Ceci peut aussi être lié au fait que les prises de vues sont réalisées en des saisons différentes.

En conséquence, il faut vraiment tenir compte des différences saisonnières des prises de vue (de 1986 et 1995), lesquelles peuvent expliquer certaines modifications : poussée de végétation, débordement des eaux de surface etc....

## Conclusion

Nous avons, grâce à l'outil informatique, pu quantifier rapidement la croissance de la ville, en se fondant sur la comparaison temporelle de deux images satellitaires détecter des directions préférentielles et établir le fait que cette croissance est consommatrice d'espaces, parfois, à vocation non urbanisable.

La forme étalée, discontinue de la tache urbaine est l'expression d'un gaspillage foncier, d'une absence de préoccupation quant à l'environnement, du déclassement progressif et irréversible du sol agricole.

Enfin en télédétection, nous avons été confrontés au problème de la finesse des images satellitaires en milieu urbain. Car avec une résolution de 20 mètres ou de 10 mètres, le degré d'exactitude pour distinguer différents éléments composant la ville (bâti, routes...) a été assez peu satisfaisant. De ce fait, nous nous sommes orientés, pour effectuer une classification vers des échelles d'analyse beaucoup plus petites ayant comme unité de base le fragment d'agglomération (exemple : le quartier) au lieu de l'îlot ou, comme initialement prévu, la parcelle.

## Références bibliographiques

- [1] BONN F. et ROCHON G., 1993 : *Précis de Télédétection, Vol. 1, Principes & méthodes*, Québec, Presses de l'université du Québec
- [2] BONN F. et ROCHON G., 1996 : *Précis de Télédétection, Vol. 2, Applications thématiques*, Québec, Presses de l'université du Québec
- [3] GHORRA-GOBAIN C., 1994 : *Penser la ville de demain*, Paris, L'Harmattan
- [4] GOLDBERG M., 1986 : *Processing of remote sensing data and optimisation*, University of Ottawa, Ontario, Canada
- [5] LEROY M., 1991 : *Capteurs imageurs optiques*, Toulouse, CNES
- [6] LYNCH K., 1994 : *L'image de la cité*, Paris, Dunod
- [7] RAHMANI C., 1982 : *Croissance urbaine en Algérie : coût de l'urbanisation et politique foncière*, Alger, OPU
- [8] ROBIN M., 1995 : *La télédétection*, Paris, Nathan

- [9] URSA, 1996 : *Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme du Groupement d'Oran*, Phase II, Oran, Wilaya d'Oran
- [10] WEBER C., 1995 : *Images satellitaires et milieu urbain*, Paris, Hermes
- [11] YOUNG T.Y. & FU K.S., 1986 : *Handbook of pattern recognition and image processing*, University of Miami & West Lafayette, Academic Press