

# Génération de descripteurs : interrogation d'images satellitaires par les métadonnées

Florence Sèdes \*

\* IRIT

118 Route de Narbonne  
31062 Toulouse cedex 4  
sedes@irit.fr

## 1 Introduction

La télédétection est un domaine d'investigation riche et prometteur pour les problématiques de modélisation et d'interrogation, comme en témoignent les énormes volumes de données stockées, toujours inexploitées. Le passage à la très haute résolution permettra en effet de visualiser et d'analyser des objets jamais vus auparavant en télédétection (voitures, bâtiments, arbres, etc.), posant de nouveaux challenges en terme de passage à l'échelle et de prise en compte de l'hétérogénéité des images pour acquérir des informations sur la scène.

Notre approche tente de renouveler les processus classiques d'exploitation de cette imagerie pour en permettre une exploitation plus complète, compte tenu de la faible utilisation actuelle de ce type d'approche en télédétection, afin de parvenir à des processus d'analyse et d'enrichissement *via* l'extraction et la modélisation d'attributs et caractéristiques élicités. L'objectif ici n'est pas de discuter des nombreuses méthodes de segmentation disponibles (Gonzalez et al., 1993 ; Pal et al., 1993) mais d'aider à accroître leur « couverture », dans le but de trouver la méthode la plus adaptée à une famille d'application donnée, et de permettre une recherche d'information *a posteriori*. Le processus adopté permet de disposer d'une information sur les relations spatiales entre les objets pendant la segmentation, générant d'une part des attributs propres aux objets, et d'autre part des attributs d'organisation spatiale entre eux. C'est cette dualité qui rend original le couplage de la méthode de segmentation développée et la construction de descripteurs *via* les métadonnées ainsi extraites. La description appropriée des objets devra permettre de les traiter sans accéder à l'image initiale, seulement en manipulant les métadonnées *via* des requêtes (Smith et al., 1999), hormis pour l'affichage des résultats.

## 2 Construction des descripteurs

La figure 1 détaille les étapes du processus de segmentation qui guide la construction des descripteurs. Les caractéristiques extraites sur chaque région et sur ses relations avec les régions adjacentes sont autant de métadonnées sur lesquelles il est possible d'évaluer des prédicats et conditions. Deux catégories de caractéristiques issues de l'extraction sont donc associées au sein des descripteurs, (i) les caractéristiques intrinsèques, spécifiques de

l'information contenue dans les régions, (ii) les caractéristiques spatiales décrivant les relations d'organisation spatiale entre régions, élicitées au cours de la segmentation. Les caractéristiques intrinsèques découlent directement de la segmentation : superficie, périmètre, REM, centre de gravité, etc. Les caractéristiques spatiales sont calculées à partir du centre de gravité de chaque région et traduisent les relations entre  $r_i$  et ses voisines.

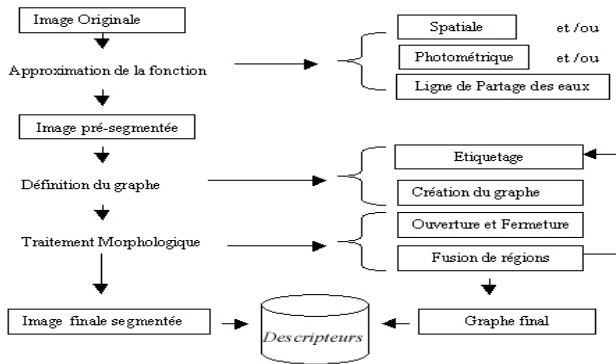


FIG. 1- *Processus de segmentation*

Compte tenu du contexte d'application de l'approche, nous avons choisi de ne représenter dans un premier temps que trois types de relations spatiales entre régions : relation métrique, cardinale et topologique.

La relation métrique entre  $r_i$  et  $r_j$  évalue la distance  $dist$  (en pixels) entre les centres de gravité  $grav(r_i)$  et  $grav(r_j)$  de ces deux régions. La relation cardinale entre  $r_i$  et  $r_j$  (resp. entre  $r_j$  et  $r_i$ ) donne l'angle  $\theta$  entre  $grav(r_i)$  et  $grav(r_j)$  (resp. entre  $grav(r_j)$  et  $grav(r_i)$ ) par rapport à l'horizontale de  $grav(r_i)$  (resp. de  $grav(r_j)$ ) (cf. figure 2a). La relation topologique (cf. figure 2b) entre  $r_i$  et chacune de ses voisines  $r_j$ ,  $r_j \in Voisin(r_i)$ , traduit la position relative de ces deux régions selon (Egenhofer, 1989).

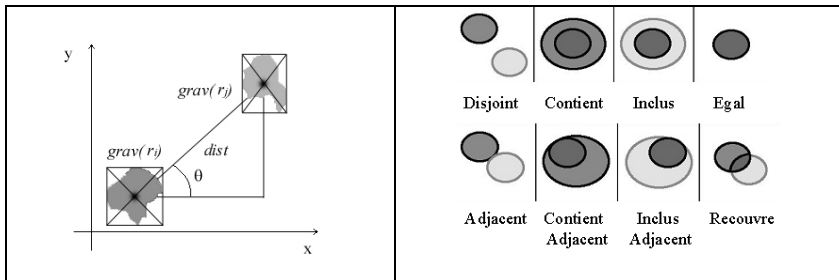


FIG. 2a et 2b - *Relations métriques, cardinales et topologiques.*

Signalons que d'autres caractéristiques intrinsèques peuvent, dès lors, être intégrées dans les descripteurs, selon la méthode implémentée en amont, et les résultats fournis, comme la forme de la région, sa texture, etc. (Amous et al., 2002). Chaque instance est alors identifiée par un descripteur comme suit :

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF81.0" standalone="yes"?>
<image>
  <objet Oid="0">
    <fmoy> 75 </fmoy> <surf> 637 </surf> <pér-ext> 231 </pér-ext> <pér-int> 224 </pér-int>
    <pér> 227 </pér><card_ouverture> 637 </card_ouverture><card_ferm> 638
    </card_ferm>
    <comp> 0.99843 </comp>
    <voisin numero="8"> <topologie> inside </topologie> <angle> 330.90 </angle>
    <distance> 114 </distance> <long_contact> 231 </long_contact> </voisin>
    <REM>
      <Xmin> 63 </Xmin> <Xmax> 119 </Xmax> <Ymin> 131 </Ymin> <Ymax> 160
      <Ymax>
      <Xcentre> 91 </Xcentre> <Ycentre> 146 </Ycentre> </REM>
    </objet>
  <objet Oid="8"> ..... </objet>
</image>
```

### 3 Application

La démarche de description d'images et d'extraction de connaissances est illustrée par l'exemple suivant, où l'objectif est la recherche d'information sur l'organisation du bâti dans un lotissement (Lopez et al., 2004), appliqué à partir de l'image de résolution de 50 cm de la figure 3. Les régions extraites sont présentées en figure 4. Un ensemble des paramètres a été choisi pour mettre en évidence et conserver les objets d'intérêt : on a favorisé le paramètre d'ouverture, donc le résultat détecte plutôt des zones claires, alors que les zones foncées sont fusionnées car elles n'ont pas d'importance pour l'identification des bâti. Le processus de segmentation mené à son terme par le traitement morphologique du graphe de Delaunay donne le résultat de la figure 5. Ceci montre que pour l'identification des régions pertinentes lors de la segmentation, il faut avoir une connaissance générale du phénomène étudié que le processus de segmentation va modéliser.

C'est à partir de cette description que l'on extrait les connaissances recherchées sur le milieu urbain étudié. La méthode proposée ici illustre l'intérêt de n'accéder qu'aux descripteurs (et non à l'image elle-même, hormis pour la visualisation de la réponse) à travers un exemple de requête de sélection *via* les descripteurs :

“Afficher les maisons<sup>1</sup> au sud-ouest de CETTE maison<sup>2</sup>, à moins de 200 m, avec une surface comprise entre 50 et 450 m<sup>2</sup>”

```
for $im in document(«Images.xml»)/image/object
let $ima :=document(«Images.xml»)/image/object/[@Oid=$n]
let $gima :=grav($ima)
let $gim :=grav($im)
```

<sup>1</sup> i.e. de valeur radiométrique comprise entre 220 et 250

<sup>2</sup> Cette requête fait intervenir l'opérateur de clippage qui détermine l'identifiant *n* de l'objet pointé.

```
let $d :=dist($gima, $gim)
let $a :=angle($gima, $gim)
where ($im/rad_value > 220 and $im/rad_value < 250) and ($im/surf > 50 and $im/surf < 450) and
($d < 200) and ($a > 180) and ($a < 270)
return <object id={$im/@Oid}>
</object>
```

dont le résultat est affiché en figure 6.

Dans le cas de cette requête, on combine une caractéristique de relation spatiale (relation cardinale “au sud de la région”), une seconde caractéristique spatiale (relation métrique “distance de 100”), et une caractéristique intrinsèque (“surface supérieure à 50”).

## 4 Conclusion

Le but de cet article est de montrer comment le principe d'une approche d'extraction d'objets à partir d'images spatiales a été adapté pour intégrer la construction de descripteurs associant les caractéristiques (métadonnées) aux objets identifiés et permettre ainsi l'interrogation de la collection. Dans la méthode décrite ici, la segmentation morphologique permet d'extraire les objets, de calculer leurs caractéristiques intrinsèques et leurs relations spatiales. L'ensemble de ces métadonnées permet de rechercher les segments selon leurs attributs ou leur emplacement relatif. L'utilisation de descripteurs nous permet d'ajouter des annotations spécifiques et de les personnaliser. La flexibilité et la souplesse de modélisation des données semi-structurées prend ici toute son importance : une version de l'outil a été implémentée *via* des descripteurs XML et des requêtes formulées en XQuery.

## 5 Références

- Amous, I., Jedidi, A., Sèdes, F. (2002) A contribution to multimedia document modeling and organizing. *8th International conference on Object Oriented Information Systems, OOIS'02*, Sept. Springer LNCS n° 2425, p. 434-444.
- Egenhofer, M. (1989) A formal definition of binary topological relationships. *Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 367, p. 457-472.
- Egenhofer, M.J., Shariff, A.R. (1998), Metric Details for Natural Language Spatial relations, *ACM TOIS*, 16(4), p. 295-321.
- Flouzat G., Amram O. (1997) Segmentation d'images satellitaires par analyse morphologique spatiale et spectrale, *Acta Stereologica*, Vol. 16, p. 267-274.
- Gonzalez, R. and Woods, R. (1993) *Digital Image Processing*, Addison-Wesley.
- Lopez-Ornelas E., Flouzat G., Sèdes F. (2004), Feature Extraction from Very High Spatial Resolution Images: towards a unified representation, *International Workshop on Image, Video and Audio Retrieval and Mining*, Sherbrooke (Canada), 24-25 Oct.
- Lopez-Ornelas E. (2005), Segmentation d'images satellitaires à haute résolution spatiale et représentation des connaissances, Doctorat de l'Université Paul Sabatier, 2005.
- Pal, S. K. (1993) A review on image segmentation techniques. *Pattern Recogn.*, Vol. 29, p. 1277-1294.
- Serra, J. (1982) *Image Analysis and Mathematical Morphology*, Academic Press, London.

Smith, J. R., Chang, S-F. (1999) Integrated spatial and feature image query, *Multimedia Systems* Vol. 7(2), March, p. 129-140.

Vincent, L., Soille, P. (1991) Watersheds in Digital Spaces: An Efficient Algorithm based on Immersion simulations. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, p. 583-598.



FIG. 3- *Image Originale*



FIG. 4- *Régions identifiées*



FIG. 5- *Image Segmentée*

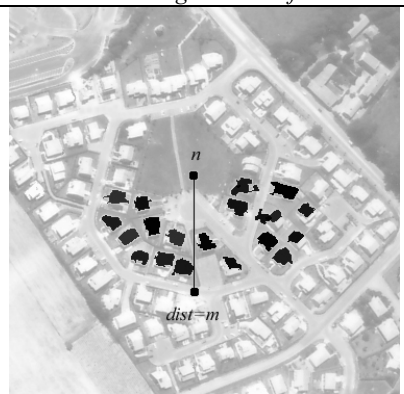


FIG. 6- *Extraction des maisons au sud de n situées à moins de m*

