

Université Abou Bakr Belkaid – Tlemcen
Département de Génie Electrique et d'Electronique
Faculté de Technologie

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de magister
DE L'ECOLE DOCTORALE DE TECHNOLOGIE ET APPLICATIONS SPATIALES

Spécialité: Télécommunications et Informatique Spatiales

Présenté par :

Melle HAOUZI Badra

Thème

**Extraction de réseaux linéiques à
partir des images à haute résolution**

Soutenu en 07 Décembre 2011 devant le jury composé de :

Pr	Fethi Tarik	BENDIMRAD	Président
Dr	Med Amine	CHIKH	Examineur
Dr	Hassane	BECHAR	Examineur
Pr	Abdelhafid	BESSAID	Encadreur
Mme	Lamia	CHAOUECHE RAMDANE	Co-Encadreur

Année Universitaire 2011-2012

Ce chapitre propose un panorama de l'extraction de réseaux linéiques à partir d'images satellitaires. Sans être exhaustif, il illustre les diverses méthodes utilisées pour l'extraction des réseaux linéiques et surfaciques. Après une description des caractéristiques principales des réseaux d'intérêt et de leur variabilité, nous présenterons les deux catégories de méthodes proposées dans la littérature : les méthodes semi-automatiques par opposition aux méthodes complètement automatiques.

II.1 Les différents types de réseaux

Avant la présentation des différentes approches proposées pour l'extraction de réseaux, il convient de définir ce que nous entendons par réseau, comment apparaissent les réseaux dans les images, quelles en sont les principales caractéristiques et dans quelle mesure ces caractéristiques varient.

II.1.1 Quels sont les réseaux d'intérêt ?

Un réseau se définit comme un ensemble de lignes qui s'entrecroisent plus ou moins régulièrement; tels que le réseau routier et le réseau hydrographique. La figure (Fig. II.1) présente des exemples de réseaux observés en télédétection.

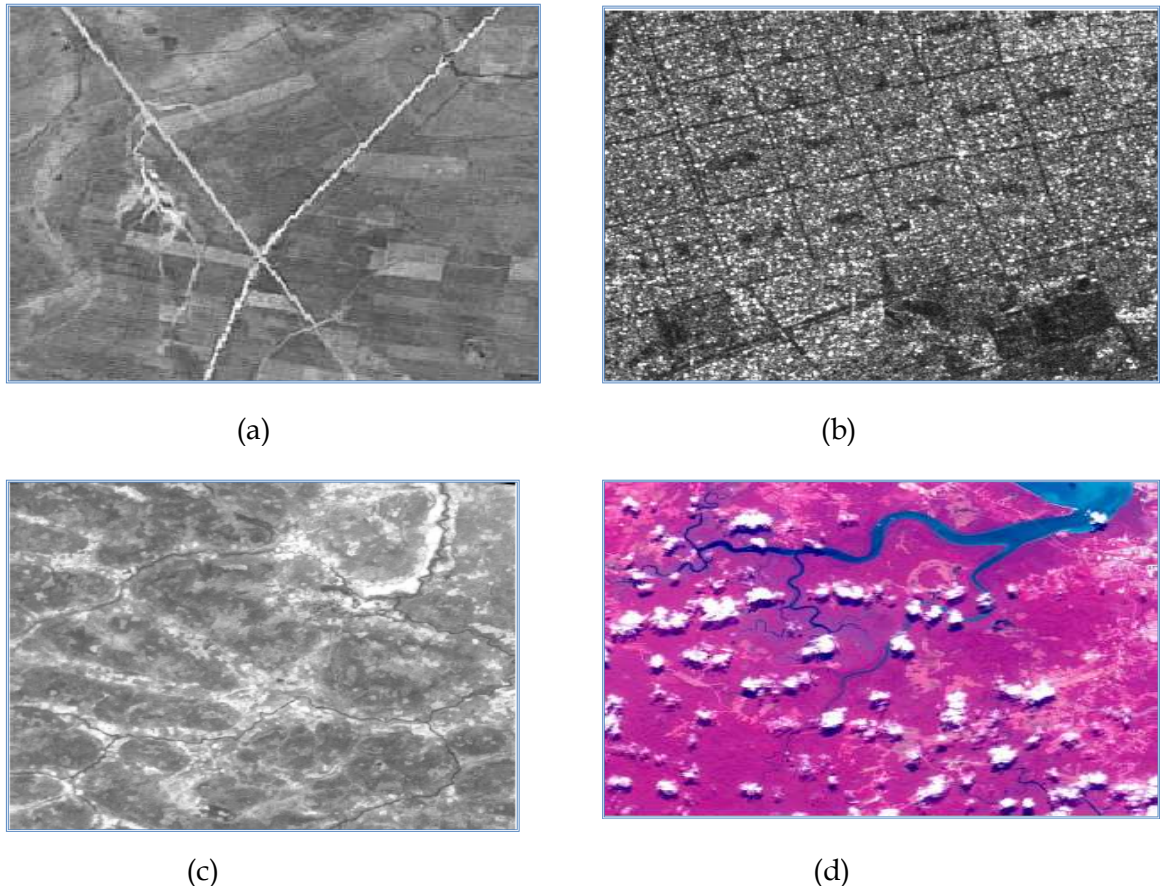


Figure II.1 - (a) réseau routier rural sur une image satellite, (b) réseau routier urbain sur une image radar, (c) réseau hydrographique, (d) réseau de fleuves et leurs affluents.

II.1.2 Caractéristiques communes

Dans tout problème de reconnaissance de forme, il est essentiel de bien définir l'objet ou les objets que l'on cherche à extraire de l'image. Bien qu'il existe une variabilité importante parmi les réseaux d'intérêt, des caractéristiques majeures peuvent être dégagées. Ainsi, les réseaux sont généralement caractérisés par les contraintes **géométriques** suivantes :

G1 : La courbure est faible et son amplitude est fonction du type de paysage et de la viabilité.

G2 : La forme est très allongée et de longueur importante.

G3 : La largeur est constante (et fonction directe de la viabilité).

G4 : La pente est limitée (et prévisible en fonction du terrain).

G5 : La surface est plane.

Des caractéristiques **topologiques** peuvent également être exploitées :

T1 : Les routes s'organisent en réseau.

T2 : Le réseau routier présente peu d'extrémités libres (i.e. non connectées).

T3 : Il est peu redondant (deux points proches sont rarement reliés par deux itinéraires différents).

T4 : Le réseau peut présenter des intersections.

Du point de vue **radiométrique**, deux hypothèses sont constantes quelque soit le type de réseau à extraire :

R1 : Le réseau contraste fortement avec son environnement.

R2 : les variations radiométriques longitudinales sont faibles (le matériau constituant la route étant généralement homogène).

II.1.3 Variabilité des réseaux

Malgré certaines constantes, les caractéristiques géométriques et radiométriques du réseau sont trop variables selon le type d'application. Ainsi, le réseau à extraire pourra être [13]:

- **Linéique** comme les axes routiers ou le centre des vaisseaux ;
- **Surfacique** comme les routes apparaissant comme des rubans de radiométrie homogène ou les vaisseaux sanguins et les fleuves dont la largeur varie progressivement ;
- **Hiérarchique** comme les réseaux hydrographiques constitués de fleuves et de leurs affluents.

Les caractéristiques géométriques et topologiques sont plus ou moins pertinentes selon le type de réseau que l'on cherche à extraire. Par exemple, la faible courbure propre aux réseaux routiers ne se retrouve pas dans le réseau hydrographique.

Quand aux caractéristiques géométriques des réseaux routiers (largeur, courbure, longueur...), on observe également une forte variabilité selon le type de routes que l'on cherche à extraire (autoroutes, routes, rues ou chemins) et leur contexte (rural, péri-urbain, urbain ou forestier). Egalement, les propriétés des réseaux routiers varient d'un pays à un autre. A titre d'exemple, les réseaux routiers présents dans les villes américaines diffèrent fortement de ceux présents dans les villes européennes et nord africaines. En effet, les réseaux américains sont caractérisés par une structure de grille, une particularité qui peut être exploitée de façon efficace lors de l'extraction.

II.2 Caractéristiques des réseaux routiers

1. la radiométrie : la route apparaît homogène le long de son axe avec différence de contraste avec son environnement (Fig. II.2.a). Les variations radiométriques le long des routes sont faibles, la texture est homogène et la route contraste fortement avec son environnement [14], [15].

2. la forme : la route a une forme allongée avec une largeur constante entre ces bords parallèle (Fig. II.2.a). La courbure et la pente sont faibles, ces dernières sont conditionnées par le type de scène.

3. courbure : la courbure des routes est faible sauf dans la présence de carrefour, la route peu contenir des angles droits pour les zones urbaines ou des angles aigus dans les routes de montagne (Fig. II.2.b).

4. la connexité : c'est la caractéristique la plus stable des routes car on ne trouve pas des tronçons de route libre dans le réseau (Fig. II.2), avec la présence d'intersections.



(a)



(b)

Figure II.2 -Exemples de réseaux, (a) : réseau routier urbain 'San Francisco', (b) : réseau routier rural 'Phoenix' [60].

II.2.1 Caractéristique du réseau routier dans le milieu urbain

II.2.1.1 Variabilité intra classe de la route

Le changement de la radiométrie de la route dû au capteur et aux conditions de prise de vue 'météo', induit l'application d'une variété d'algorithmes d'extraction afin de permettre l'extraction dans tous les cas.

On peut constater aussi la grande variabilité de l'apparence de la route en termes de taille, forme, et intensité radiométrique. Dans la (Fig. II.3), la représentation de la route dans le milieu rural est claire et nette, dans le milieu prés urbain elle est plus ou moins claire, or dans le milieu urbain elle est parfois indétectable même avec l'œil humain.



Milieu rural



Milieu prés urbain



Milieu urbain

Figure II.3 - Changements du milieu.

II.2.1.2 Système d'acquisition

Depuis longtemps, l'image aérienne, acquise par chambre de prise de vue à film argentique, a été utilisée pour l'observation de la terre. Ces images ont été récemment numérisées. Il existe maintenant des cameras numériques aéroportées offrant de très bons résultats, comme il existe aussi depuis peu sur le marché des images satellitaires à très haute résolution spatiale (par exemple avec les satellites SPOT5, Ikonos, Quickbird et EROS) [09]. Le tableau suivant présente les caractéristiques de ces satellites à très haute résolution spatiale.

	SPOT 5	Ikonos 2	Quickbird	EROS 1A
Pays	France	USA	USA	West India Space
Date du lancement	Mai 2002	Septembre 1999	Octobre 2001	Décembre 2000
Altitude	8302 km	681 km	450 km	480 km
Bande panchromatique	2,5 m - 5 m	0,82 m	0,61 m	1m - 1,8 m
Bande multispectrales	10 m	3,28 m	2,44 m	-
Vocation	Occupation du sol, occupation urbaine et physiographie	Occupation du sol, agriculture et cartographie	Occupation du sol, agriculture et cartographie	Occupation du sol, agriculture et cartographie
Particularité	Très grande précision spatiale	Très grande précision spatiale	Très grande précision spatiale	Grande précision spatiale

Tableau II.1 - Les satellites à très haute résolution spatiale et leurs résolutions.

L'augmentation de la résolution spatiale permet d'extraire la route avec une meilleure précision géographique et une meilleure identification des différents types de voies de communication en se basant sur l'aspect géométrique de la route plutôt que sur l'aspect radiométrique. La contre partie de la haute résolution est l'augmentation du bruit dans l'image, rendant l'extraction plus difficile.

Dans la figure (Fig. II.4) la route apparaît en brillant or dans la figure (Fig. II.5) elle apparaît en sombre, donc sur quel caractéristique va se fonder pour la discrimination de l'algorithme d'extraction ?



Figure II.4 - Réseau routier rural d'une image aérienne, 50 cm de résolution.



Figure II.5 - Réseau routier urbain d'une image IKONOS, 1 m de résolution.

II.2.1.3 Variabilité inter- classes de la route

L'existence d'objets ayant la même structure et caractéristiques radiométrique que la route (toit d'immeuble, parking...) peuvent fausser le résultat de l'extraction en rendant le processus de discrimination et de séparation entre ces objets difficile (Fig. II.6) [01].