



# Traitement d'image : indices

Lorsque l'on souhaite détecter un aspect spécifique de la superficie terrestre, on peut utiliser des indices construits à partir de plusieurs canaux.

**Indices de végétation** : calculés à partir de la radiométrie de différents canaux, ils permettent de mettre en évidence la quantité et l'état de végétation. Ils sont basés sur les propriétés radiométrique de la végétation.

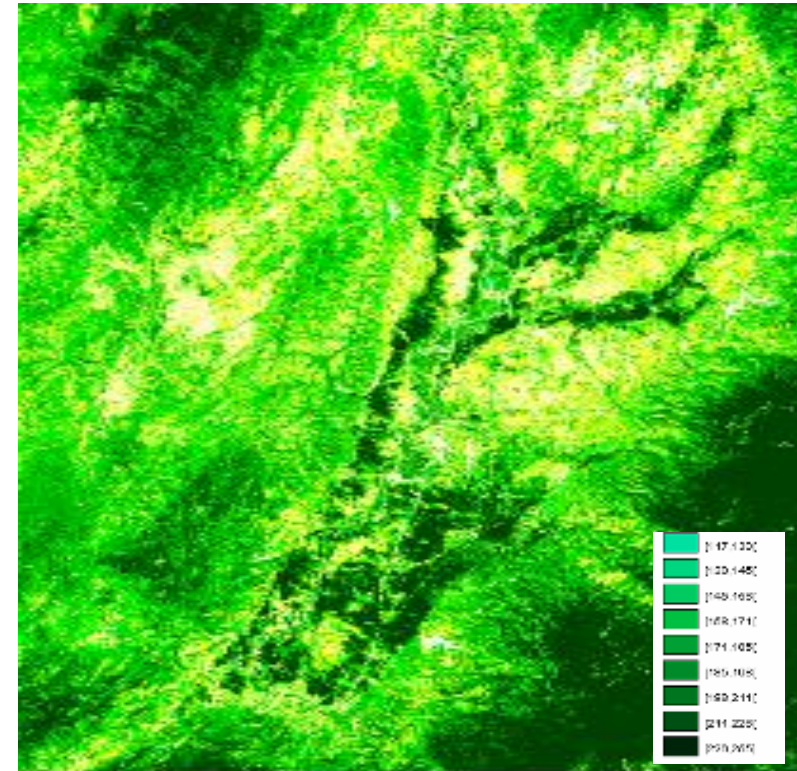
La signature spectrale caractéristique de la végétation saine montre un fort contraste entre la faible réflectance dans le rouge ( $0,6\mu - 0,7\mu$ ) et la haute réflectance dans l'infrarouge de longueur d'onde plus courte ( $0,7\mu - 1,1\mu$ ). La différence est d'autant plus grande que la densité de végétation est forte et que son état sanitaire est satisfaisant.

# Traitement d'image : indices

La plupart des indices de végétation sont basées sur ce principe. L'indice le plus connu est l'Indice Normalisé de Végétation (NDVI) dont l'équation est :

$$NDVI = \frac{\rho_{ir} - \rho_r}{\rho_{ir} + \rho_r}$$

où  $\rho_{ir}$  est la réflectance dans l'infrarouge proche (bande 4 de landsat TM, par exemple) y  $\rho_r$  est la réflectance dans le rouge (bande 3 de landsat TM).



# Traitement d'image : néo-canaux

Une image satellite contient plusieurs canaux, correspondant chacune à une région du spectre électromagnétique. Dans certains cas ces canaux correspondent à des sous-régions du spectre visible.

D'un autre côté, les cartes graphiques utilisent trois entrées correspondant aux trois couleurs de base (R,V,B) pour représenter l'ensemble des couleurs. En assignant une couleur à un canal, on peut ainsi obtenir une *composition colorée*.

# Traitements d'image : néo-canaux

La **composition colorée** la plus simple consiste à simuler les vraies couleurs. Par exemple, avec Landsat :

b1 -> B

b2 -> G

b3 -> R



Mais comme on dispose de plus de trois canaux, rien n'empêche de les utiliser pour créer des images en **fausses couleurs**. Ces compositions sont utilisées pour mettre en évidence des éléments dont la réflectance est plus forte dans certains canaux.

# Traitements d'image : néo-canaux

LANDSAT : Il est possible de créer une composition colorée à partir des canaux 3-2-1 de Landsat TM. Dans ce cas, le résultat se rapproche d'une photographie en vraies couleurs.



# Traitements d'image : néo-canaux

Une composition colorée RGB de la même scène, utilisant les canaux 4 (proche infrarouge), 5 (infrarouge moyen) et 3 (rouge du spectre visible).

Cette région du spectre permet de mettre en évidence des différences dans la couverture végétal. On peut différencier clairement les différents types de forêts, et, avec quelques données de terrain, avoir des informations sur l'âge et la gestion de chaque espèce.





# Classification

La classification répond à l'idée qu'une **classification des valeurs des pixels** permet de **différencier des objets**.

La classification en télédétection est un cas particulier du problème général de classification de  $N$  individus (pixels) provenant d'un échantillon en un ensemble de  $M < N$  classes en fonction d'une série de  $k$  variables ( $X_1, X_2, \dots, X_k$ ). Ce problème peut se résoudre de deux façons :

- Déterminer le nombre de classes et les propriétés de ces classes par rapport aux  $k$  variables,
- Affecter chaque pixel à l'une des  $M$  classes en utilisant des règles de décision basées sur les propriétés du pixel et des classes, en utilisant les  $k$  variables



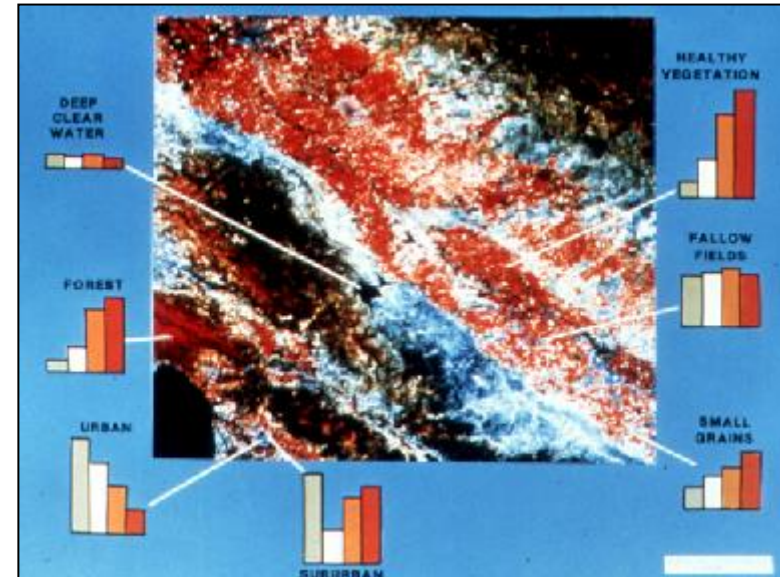
# Classification

La détermination des classes peut utiliser deux méthodes : la classification supervisée et la classification non supervisée.

▪ **Classification supervisée** : utilise des zones dites d'entraînement. Ces zones dont on connaît la nature réelle des objets permettent de générer des signatures spectrales caractéristiques de chacune des classes et d'affecter à chaque classe des règles de sélection des pixels.

Les zones d'entraînement doivent être les plus homogènes possibles. La vérification sur le terrain doit être effectuée le jour du passage du satellite.

La figure ci-dessous montre les caractéristiques spectrales d'un ensemble de classes d'usage du sol, définies à partir de valeurs de réflectance de différents canaux de Landsat MSS.



# Classification

- **Classification non supervisée.** Aucune classe n'est établie à priori. Il suffit de préciser le nombre de classes désiré, et un processus de classification automatique permet de regrouper les individus pour définir des classes. Différents algorithmes de regroupement peuvent être utilisés. Le plus courant en télédétection est le regroupement hiérarchique (ISODATA).

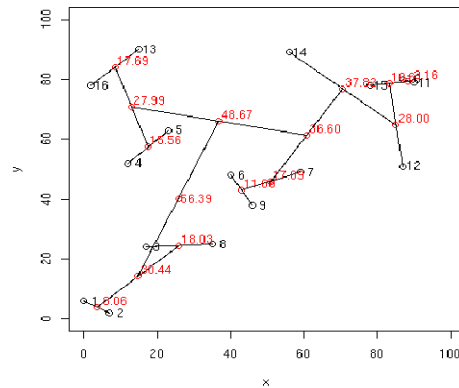
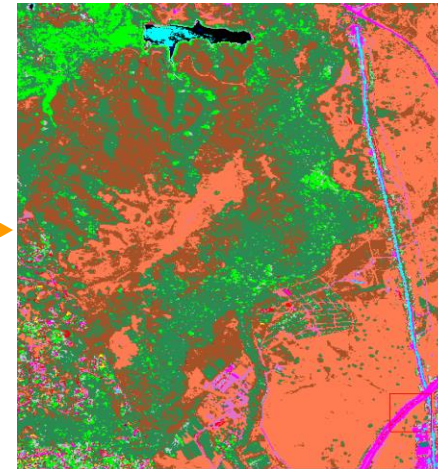


Figura 9.5: Análisis de cluster jerárquico



# Classification

Après la définition des classes, il faut affecter une classe à chaque pixel.  
Plusieurs méthodes sont utilisées :

- Non statistiques (arbres de décision, distance, parallélépipèdes)
- Statistiques classiques (probabilité maximum)
- Techniques d'intelligence artificielle (logique floue, réseau neuronal)
- Algorithmes utilisant l'information contextuelle



Figure 9.9: Arbre de décision

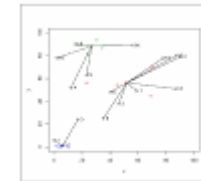


Figure 9.10: Classification par minimisation

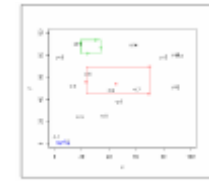


Figure 9.11: Classification par parallélépipèdes

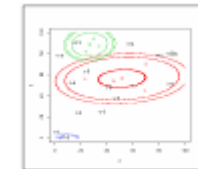


Figure 9.12: Classification par méthode probabiliste

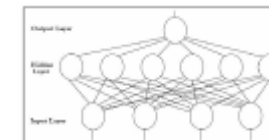


Figure 9.13: Exemple de red neuronal

# Classification: évaluation des erreurs et validation

Deux possibilités:

- évaluer une estimation théorique de l'erreur en fonction des caractéristiques de l'algorithme de classification
- analyser une série zones « test » obtenues de la même façon que les zones d'entraînement

La deuxième possibilité permet d'obtenir une estimation plus réaliste des erreurs si l'échantillon de pixels pour l'estimation de l'erreur est suffisamment grande et représentative

# Quelques applications

- Planification territoriale
- Actualisation de fonds cartographiques
- Suivi de l'évolution du tissu urbain
- Gestion de risques naturels
- Suivi environnemental
- Prévion météorologiques, analyses hydrologiques
- Gestion des forêts et de la production agricole
- Prévention des incendies
- Gestion côtière et pêche
- Prospection géologique et minière, ressources naturelles
- Epidémiologie et environnement

