

TD 2 - Du prétraitement à l'extraction d'information. Analyse des différents milieux du Bassin d'Arcachon par segmentation d'image satellite.

Buts du TD :

- se familiariser avec une des méthodes d'analyse d'image satellite les plus courantes : la classification d'une image en groupes de pixels similaires (spectralement ou texturalement).
- définir une méthode permettant de choisir la technique de classification de l'image la plus adaptée à la problématique de travail.
- dans ce TD, la problématique est : *comment différencier des milieux géographiques sur une image?*

Etapes

- Etape 1 - Analyse préliminaire de l'image : caractéristiques, prétraitements, localisation
- Etape 2 - Choix des canaux les plus adaptés aux différentes thématiques que l'on veut mettre en évidence dans la classification
- Etape 3 - Réalisation d'un masque pour travailler séparément sur le domaine marin et le domaine terrestre
- Etape 4 - Analyse des différents milieux du domaine marin : classification non supervisée et classification supervisée
- Etape 5 - Analyse des différents milieux du domaine terrestre : classifications, création d'indices, techniques de filtrage

L'image analysée recouvre le Bassin d'Arcachon (SW de la France, région Aquitaine). Elle a été téléchargée sur le site du GLCF (NASA-Université du Maryland).

!! - Nous ne travaillerons dans ce TD qu'avec les bandes 1 à 5, et avec la bande panchromatique.
Matériel : image Landsat ETM+ 200/029 + carte topo 1/25 Bassin d'Arcachon.

Etape 1 - Analyse préliminaire de l'image : caractéristiques, prétraitements, localisation

1.1 - Créez un lien vers le dossier contenant les 7 bandes Landsat :
[Data path > browse > entrer le nom du dossier ("TM+ 200-029")]

1.2 - Cette image a subi les mêmes corrections radiométriques et géométriques que celle sur laquelle vous avez travaillé au cours précédent (produit "L1G", selon la terminologie du fournisseur).
- Quelle est la donnée fondamentale que vous devez connaître pour interpréter correctement l'image ?

1.3 - *Etalez la dynamique des 5 bandes* sur lesquelles vous aller travailler, en créant de nouvelles images.

[Image processing > Enhancement > Stretch]

Donnez le nom suivant à chaque nouvelle image : TM1 : "10_st" / TM2 : "20_st" / Etc...

1.4 - *Créez une ou des compositions colorées*, puis localisez-vous dans l'image, à l'aide de la carte topographique fournie (Bassin d'Arcachon au 1/25.000). Vous pouvez également vous aider en consultant le Géoportail de l'IGN sur internet.

Créez les composition en leur donnant un préfixe "cc" (composition rouge-vert-bleu : "cc123", etc.)

[Image processing > Enhancement > Composite]

1.5 - *Analysez l'ensemble de l'image*, en combinant cette analyse à celle de la carte topographique, et établissez une typologie :

-des principales *thématiques* qu'on peut y observer (rappel - Dfn de "thématique" : un ensemble de formes ou d'objets présents sur une image). Attention : n'oubliez pas qu'en fonction de la taille du pixel, certaines thématiques visibles sur la carte topographique ne sont pas visibles sur l'image.

-des principaux *milieux* qu'on peut y distinguer (dfn de "milieu" dans ce TD = combinaison particulière de formes topographiques, de formations végétales et d'un mode d'anthropisation qui

caractérise un espace et le distingue de ses voisins). N'oubliez pas de préciser les critères qui vous permettent d'identifier un type de milieu, et donc qui permettent de le distinguer des autres types. Localisez les principales limites entre milieux. Dressez un croquis très rapide des différents milieux que vous distinguez sur l'image (toujours en vous aidant de la carte topographique).

Typologie des thématiques :

Thématique	Exemples

Typologie des milieux :

Milieu	Critères de définition

Croquis des milieux identifiés :



Etape 2 - Choix des canaux les plus adaptés aux différentes thématiques que l'on veut mettre en évidence dans la classification

2.1 - Ouvrez simultanément les 5 premières bandes dont vous avez étalé la dynamique à l'étape 1 (TM1 à 5). **N.B.** : faites bien attention à ouvrir chaque bande en cochant l'option « Equal intervals » de la case « Autoscale option » du Display launcher. Donnez-leur une légende « bipolar256 ».

2.2 – Thématiques liées à l'eau

- Zoomez d'abord sur le plan d'eau du Bassin : quelles bandes permettent-elles de visualiser le plus de zones différentes parmi les secteurs en eau ? Pour répondre, zoomez sur la moitié nord du bassin, puis sur son embouchure dans l'océan (SW).

- A partir de quelle bande ne visualise-t-on plus de différences dans les zones en eau du bassin et de son embouchure (bande où le bassin apparaît comme une surface homogène) ? Expliquez vos résultats à partir des connaissances acquises au TD1 (courbes de réflectance de différents types de surfaces).

- Faites des hypothèses sur la nature des différentes formes mises en évidence dans le domaine marin sur les bandes TM1 à 3. Cela revient à expliquer les raisons des différences de couleur de l'eau : pourquoi certaines zones ont-elles une réflectance plus forte que d'autres ?

2.3 – Thématique forestière

-Quels sont les bandes qui permettent de mieux localiser la limite forêt-zones urbanisées ? Pourquoi ?

-Quelles sont les bandes qui permettent de saisir le plus de nuances à l'intérieur des zones de forêt ? Pour répondre, calculez d'abord l'intervalle de variation radiométrique des parcelles forestières situées au sud du village du Teich (entre la limite ouest du parc à l'ouest, la voie de chemin de fer à l'est, l'A66 au nord). Plus cet intervalle est grand, plus vous pourrez saisir de nuances dans la végétation forestière.

Bande Landsat	Partie du spectre à laquelle correspond cette bande	Intervalle de variation radiométrique des parcelles de la forêt du PNR des Landes
TM1		
TM2		
TM3		
TM4		

Réponse 1 : faites d'abord des hypothèses sur les facteurs physiques pouvant faire varier la réflectance des différentes parcelles de forêt :

Réponse 2 : expliquez ensuite les raisons pour lesquelles certaines bandes permettent de saisir plus de nuances que d'autres :

Etape 3 - Réalisation d'un masque pour travailler séparément sur le domaine marin et le domaine terrestre

3.1 - Vous allez créer un *masque* permettant de travailler séparément sur le domaine marin et le domaine terrestre de l'image. Prenez comme limite le contact sable sec/eau libre (sur les plages océaniques), ou, dans le bassin, la ligne de contact shore / terre ferme.

3.2 - Ouvrez la bande TM4 (PIR), identifiez le seuil de valeur radiométrique qui distingue les deux domaines. **N.B.** : faites bien attention à ouvrir la bande en cochant l'option « Equal intervals » de la case « Autoscale option » du Display launcher.

Seuil =

3.3 - Créez un masque pour le domaine terrestre, en créant une nouvelle image codée en 1/0. Assignez la valeur 0 aux pixels du domaine marin, c'est à dire ceux ayant une valeur inférieure au seuil repéré, et 1 aux pixels du domaine terrestre, c'est à dire ayant une valeur supérieure au seuil). Nommez la nouvelle image : "40_mask".

[GIS analysis > Database query > RECLASS]

3.4 - Pour vérifier la qualité de votre masque (c'est à dire si vous avez précisément masqué le domaine marin) :

-filtrez le masque obtenu, en créant l'image " 40_mask_median"

[Image processing > image enhancement > filter]

-Choisissez le filtre passe-bas "mode", et une matrice 5x5. Cette opération vous permet d'effacer les pixels isolés ayant été mal classé (points à l'intérieur des terres ayant été attribués au domaine marin, et vice-versa).

-vectorisez votre masque, puis superposez le résultat à la composition colorée en lui donnant une palette « uniblack ».

-voir en annexe au fascicule quelques indications sur les filtres passe-bas (annexe 1).

Etape 4 - Analyse des différents milieux du domaine terrestre par segmentation d'image

Segmenter « spectralement » une image, c'est regrouper automatiquement en « classes » des ensembles de pixels, similaires d'un point de vue radiométrique : c'est l'une des méthodes les plus courantes de différenciation d'unités géographiques sur une image. La méthode en soi est très facile à maîtriser. Toute la difficulté consiste ensuite à vérifier la qualité de cette classification : correspond-elle vraiment à la réalité du terrain ?

Le but de cette étape est de segmenter l'image en autant de classes que l'on a repéré de milieux terrestres à l'étape 1.5. A cette étape, nous allons donc déterminer l'espace qu'occupent sur l'image les milieux suivants : plages de sable / forêt du massif dunaire / forêt de la plaine landaise / zones urbanisées / zones agricoles.

4.1 - Masquez le domaine marin sur les bandes 1 à 5

- Utilisez la fonction OVERLAY [GIS analysis > Database query > OVERLAY]
- Choisissez la fonction « First x second »
- Créez les nouvelles bandes "10_terre" (TM1), "20_terre" (TM2), etc.

4.2 - Classification supervisée par minimum de distance

-Ouvrez (ou créez) la composition colorée en couleurs naturelles (« cc_123 »).

-Définissez les placettes allant servir de référence à la classification de l'image par minimum de distance : créez pour cela la couche vectorielle « poly_terre ».

[cliquer sur le bouton « digitize » > create a new layer > nommer la nouvelle couche « poly_terre » > cocher « polygon » > ok > vous pouvez dessiner le polygone sur l'image]

-Pour chaque milieux, créez deux polygones, auxquels vous donnerez le N° suivant :

1- plages de sable / 2- forêt du massif dunaire / 3- forêt de la plaine landaise / 4- zones urbanisées / 5- zones agricoles / 6- N'oubliez pas de créer également un polygone « 6 » correspondant au domaine marin.

Sauvegardez votre travail en cliquant sur le bouton « save digitized data ».

-Calculez la signature spectrale des polygones formant les 6 classes. C'est à partir de cette signature que le programme va ensuite classer l'ensemble des pixels de l'image.

Procédure :

[Image processing > signature development > Makesig]

« Vector file training site » : entrer le vecteur « poly_terre »

« Enter signatures files name » : entrer le nom de la classe à laquelle correspond chaque numéro (0= domaine marin, 1= sable, etc)

« Bands to be processed » : entrez les 5 premières bandes, celles que vous avez masquées à l'étape 4.1 (attention, ces bandes doivent au préalable avoir été converties au format « byte/binary », dans le module REFORMAT.

> OK

-Comparez la *courbe spectrale* des polygones de la couche poly_terre :

[Image processing > signature development > SIGCOMP]

Entrez les 6 classes (sauf le domaine marin), puis cochez l'option « mean » dans la rubrique « display type ».

Visualisez le résultat, et donnez une explication au profil observé pour chaque classe.

Explication de la courbe spectrale (du bleu au M.I.R.) de :

1- plages de sable

2- forêt du massif dunaire

3- forêt de la plaine landaise

4- zones urbanisées

5- zones agricoles

6- domaine marin

-Classez votre image en utilisant la méthode du minimum de distance, en créant la nouvelle image « cs_mindist2 ».

[Image processing > Hard classifiers > MINDIST]

-Observez les résultats, un problème majeur de la classification doit vous sauter aux yeux, lequel ?

-Résolvez ce problème en utilisant l'outil RECLASS [GIS analysis > Database query > RECLASS]

Quelles solution proposez-vous ?

Nommez la nouvelle image « cs_mindist2 »

4.3 – Intérêt et limites de la classification par minimum de distance : l'évaluation visuelle de la classification

-Superposez « cs_mindist2 » et la composition colorée « cc_123 » dans le même cadre.

-En vous aidant de la composition colorée et de la carte topographique, voire du site Géoportail si vous avez accès à internet, *évaluez la qualité de votre classification* en repérant les pixels mal classés, c'est à dire ayant été attribués à une classe qui ne correspond pas au milieu auquel ils appartiennent (exemple : une zone de sable classée en « zones urbanisées »).

Pour ce faire, utilisez le tableau ci-dessous, et *localisez des zones du terrain* (colonne de gauche) qui ont été mal classées, c'est à dire attribuées à une classe ne leur correspondant pas (4 colonnes de droite). Vous pouvez également souligner des problèmes supplémentaires à propos de cette classification : les limites entre classes correspondent-elles à de réelles discontinuités sur le terrain ?

	Zones mal classées, et attribuées à la classe			
Terrain	Sable	Forêt	Zones urb.	Agriculture
Sable	---			
Forêt		---		
Zones urb.			---	
Agriculture				---

Autres problèmes relevés :

-Avez-vous des propositions pour améliorer la qualité de cette classification, en reprenant la même méthode générale mais en changeant certains points de détail ?

Etape 5 - Analyse des différents milieux du domaine marin par segmentation d'image

Procédez aux mêmes traitements que pour l'étape 4, en ayant au préalable créé un masque sur le domaine terrestre.

Annexe 1 - Les filtres passe-bas

Source : cours en ligne de Vincent Godard (Paris 8) :

<http://margaux.ipt.univ-paris8.fr/vgodard/enseigne/teled2/memotele/mem42tel.htm>

Commande IDRISI : Image processing > image enhancement > filter

Différents types de filtres passe-bas sont offerts par IDRISI : moyen, médian, modal.

Un filtre passe-bas est conçu pour :

- faire ressortir l'homogénéité des régions à pixels homogènes ;
- réduire les petits détails de l'image ;
- lisser.

Le filtre **moyen** et le **filtre médian** sont des filtres passe-bas.

1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9

tab. 1 - Les coefficients d'un filtre moyen (noyau de la

matrice 3 x 3)

- Les filtres médians et modaux n'utilisent pas une telle matrice. Ils :
 - déterminent la valeur médiane ou modale des neuf pixels considérés ;
 - assignent cette valeur au pixel de l'image résultante.

En résumé, pour les filtres passe-bas :

- Le filtre moyen sert à généraliser une image en lissant ses valeurs.
- Le filtre médian sert à éliminer les bruits aléatoires contenus dans une image.
- Le filtre modal comble les trous laissés entre les polygones lors de la conversion vecteur-raster.

Annexe 2 - COURBES DE REFLECTANCE DE QUELQUES OBJETS PARTICULIERS (Girard et Girard, 1989)

VEGETATION

« Si les valeurs de réflectance varient beaucoup [d'une formation à une autre], l'allure générale des courbes est par contre assez constante ».

- Complexité de la signature des végétaux : due au fait que jouent simultanément la teneur en chlorophylle, en eau et la structure interne du feuillage : chacun de ces caractères joue différemment en fonction de la période considérée (ex : du blé mûr n'a plus de chlorophylle, la teneur en eau et la structure interne deviennent les facteurs déterminants de la réponse spectrale).
- Cette signature devient très difficile à analyser pour un pixel seul, si la végétation est ouverte : la réflectance est alors un mélange des réponses spectrales d'objets très différents (végétation + sol)
- Pour qu'on puisse correctement interpréter la signature spectrale d'une formation végétale donnée, il faut que celle-ci couvre au moins 30% d'un pixel (valeur donnée par Girard et Girard).

Visible (380-700 nm)

- comportement spectral lié à la composition en pigment.
- Réflectance en général faible (env.10%)
- Bleu et rouge : faible réflectance
- Vert : maximum dans le visible.

PIR (750-1300 nm)

- les pigments ne jouent plus dans la différenciation des comportements spectraux.
- la structure interne des feuille joue : rôle essentiel de la forme et de l'état du parenchyme lacuneux.

PIR (> 1400 nm)

- comportement influencé par la teneur en eau.
- végétal en bon état : courbe de réflectance avec deux bandes d'absorption, 1450 et 1900 nm.
- stress hydrique ou maladie : bandes d'absorption non marquées.

SOLS NUS

- l'allure de la courbe de réflectance est toujours la même.
- la courbe est régulièrement croissante du visible au PIR, à 1300 nm.
- diminution importante de la à 1450 nm (comme pour les végétaux, il s'agit de la bande d'absorption de l'eau).
- augmentation de la réflectance à 1500 nm.

EAU

- courbe régulièrement décroissante depuis le visible jusqu'à l'infra-rouge, où elle devient nulle.
- lorsqu'elle est chargée en particules, la courbe présente la même forme, mais les réflectances sont plus élevées.

HIERARCHIE DE REFLECTANCE SELON LES BANDES DU SPECTRE

- Bleu : neige > sols > eau > végétation chlorophyllienne
- Vert-jaune : sols > eau > végétation chloroph.
- Rouge : sols > végétaux chlorophylliens > eau.
- IR : végétaux (tous types) > sols > eau (réf. nulle).

