

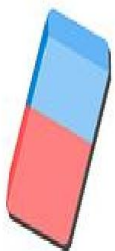
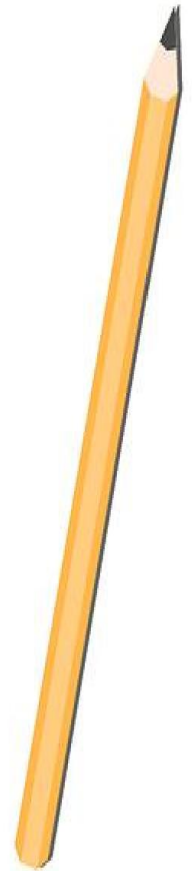
Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers

Département des Sciences Agronomiques



# Cartographie et télédétection



*L3\_Écologie et Environnement*

## I.1. Cartographie générale - Notions générales - Cartographie thématique

### \* Définition

**La cartographie** est la méthode qui permet de représenter fidèlement et de manière synthétique des données d'un pays ou d'un territoire.

**La cartographie** consiste à traduire un thème physique (Humidité, Température, précipitation, type de sol, type de végétation...etc.) ou humain (densité, activité, transport, habitats, .... Etc.) En un langage graphique qui a sa syntaxe propre, faite de signes et de couleurs, différente de celle du langage écrit ou parlé.

**La cartographie** : englobe un ensemble de techniques conduisant à l'établissement et à l'étude des cartes.

L'ONU en 1949 définit **la cartographie** comme «*la science qui traite de l'établissement des cartes de toutes sortes. Elle englobe toutes les phases de travaux, depuis les premiers levés jusqu'à l'impression finale des cartes* ».

**La cartographie** : «*est l'ensemble des études et des opérations scientifiques, artistiques et techniques intervenant à partir des résultats d'observations directe soude l'exploitation d'une documentation, en vue de l'élaboration de cartes et autres modes d'expression, ainsi que de leur utilisation* ». D'après l'ACI (Association Cartographique Internationale 1966).

**Une carte** est une représentation d'une portion de l'espace sur un plan, en utilisant des techniques conventionnelles de projections, des textes, des graphes, des couleurs et des symboles.

Des exemples de types de cartes :

Carte géologique	Carte politique	Carte topographique	plan cadastral
Carte météorologique	Carte orohydrographique	Carte touristique	Plan local d'urbanisme
Carte pédologique	Carte routière	Carte marine	Plan de prévention des risques

**La cartographie thématique et polythématique** fait partie de ce qu'on appelle plus généralement la **représentation** cartographique. Elle permet la réalisation d'images graphiques particulières qui traduisent les relations spatiales d'un ou plusieurs phénomènes, d'un ou plusieurs thèmes. La cartographie thématique est un outil d'analyse, d'aide à la décision et de communication largement utilisé pour représenter une ou plusieurs variables. Qu'on les définisse comme carte d'inventaire, d'analyse, statique ou **dynamique**, les cartes thématiques ont toutes des points communs :

### I.2. Eléments représentés sur la carte topographique :

⇒ **Les principaux éléments de la carte topographique :**

1. Le titre
2. Le cadre et les coordonnées.
3. L'orientation.
4. L'échelle.
5. La légende.
6. La toponymie.
7. La planimétrie.
8. Hydrographie.
9. Orographie.
10. La Végétation.

⇒ **Les éléments représentant la Qualité d'une carte sont :**

La précision géométrique, l'exhaustivité, la précision sémantique et la fiabilité sont des qualités internes à la carte. La lisibilité, la sélectivité et l'esthétique sont des qualités externes à la carte, qui font intervenir le lecteur.

### **I.3. Problèmes liés à l'information préalable en cartographie de la végétation**

#### **La cartographie de la végétation**

La cartographie de la végétation est souvent effectuée par des outils électroniques (laser télémètre, GPS). Des systèmes informatiques permettent la cartographie des arbres, bois mort, transects, canopée etc.

##### ❖ **Sources et types d'information**

Acquisition des données :

Pour les cartes thématiques, la structure topographique servant à situer l'information est communément appelée fond repère ou fond de carte.

On peut citer comme sources d'information :

- Les administrations : Conservation des forêts, DSA 'Direction des Services Agricole', administration de l'environnement, ...
- Les données issues des relevés floristiques ;
- Les données issues de relevés floristiques
- Les images satellitaires ;
- Les photos aériennes ;
- D'autre carte 'ancienne'

##### ❖ **Clés cartographique**

- *Convention cartographique*, définissant icônes, labels (fonte de caractères), lignes (routes, frontières, cadre de la carte), et fond spatial (code de couleur pour les terres, les océans, les altitudes) : la forme, le style, la couleur de chaque élément sémantique.

Les conventions cartographiques prennent une importance particulière lorsqu'un lot de cartes doit être produit par différents cartographes.

- *Symbolisme*

- Nom, date de publication, échelle, orientation, légende ...
- Couleurs normalisées : - hydrographie : bleu - végétation : vert - toponymie + habitations : noir (rouge pour grandes villes) - orographie : bistre

##### ❖ **Niveaux de perception**

La perception des figurés se fait selon les deux dimensions du plan cartographique

- perception spatiale ;
- perception figurés.

Ces deux perception ne se comprennent pas les uns sans les autres et où les figurés ne prennent leur véritable sens que les uns par rapport aux autres.

### **I.4. Formes et mode d'expression cartographique**

Le langage graphique (le fond de carte, les figurés) et le langage verbal (titre, nomenclature, légende). C'est pourquoi le langage cartographique sera conçu comme un système d'expression, où légende, nomenclature et figurés ne se comprennent pas les uns sans les autres et où les figurés ne prennent leur véritable sens que les uns par rapport aux autres.

### **I.5. Principaux thèmes relatifs à la végétation et au milieu**

Elles s'adressent aux professionnels de l'environnement qui sont à la recherche d'informations sur la végétation dans le cadre de leurs politiques d'aménagement du territoire ou d'actions spécifiques de préservation d'espaces naturels.

Identification des trames vertes et bleues, identification d'espaces à enjeux biodiversité, plans de gestion de sites naturels protégés...

### **I.5.1. Chorologie**

**Définition :** c'est l'étude de l'histoire et de la répartition des espèces végétales sur le globe.

Chaque espèce vit dans espace de la biosphère dont les limites sont déterminées par :

- son génotype
- Son autoécologie
- Son histoire ancienne et récente

### **I.5.2. Tapis végétal**

Tapis vert, ou, simplement, tapis, nom donné à des étendues couvertes de plantes basses et gazonnantes.

### **I.5.3. Série de végétation**

Une **série de végétation** est la succession des stades évolutifs par lesquels passe la végétation d'un lieu. Sans intervention extérieure (humaine) le tapis végétal évolue vers le climax, la série est dite *progressive* ; si le tapis végétal est soumis à des dégradations, il peut évoluer en sens inverse, la série est alors dite *régressive*.

### **I.5.4. Association**

L'association végétale est l'unité de base de la classification des communautés végétales dans la typologie. C'est un concept qui permet de désigner toutes les communautés qui ont un aspect similaire, qui vivent dans des habitats similaires et, surtout, qui ont un noyau d'espèces végétales caractéristiques.

"L'association végétale est un concept abstrait qui se dégage d'un ensemble d'individus d'association possédant en commun à peu près les mêmes caractères floristiques, statistiques, écologiques, dynamiques, chorologiques et historiques" (Gehu, 1980; Gehu & Rivas-Martinez, 1981).

### **I.5.5. Conditions écologiques : sol, climat, géomorphologie...**

**Sol :** est un facteur édaphique regroupe les propriétés chimiques, physiques et biologiques du sol, conditionnant l'existence de conditions d'habitats spécifiques et, par conséquent, la composition spécifique des organismes qui l'habitent. Les facteurs édaphiques déterminent un biotope.

Il est caractérisé par : sa composition, texture, structure, eau, facteurs chimiques, pH, éléments minéraux, couleur, matière organique, formation du sol et de l'humus)

**Climat :** Le climat d'une région est générée par le système climatique, qui comprend cinq composantes: l'atmosphère, l'hydrosphère, la cryosphère, la lithosphère et la biosphère.

Les paramètres climatiques comprennent des événements et éléments météorologiques : la température, l'humidité, la pression atmosphérique, les vents et les précipitations.

**Géomorphologie :** est la science qui étudie les formes de relief, les formations associées, leur évolution, les mécanismes – d'origine interne ou externe – qui les façonnent et les facteurs qui les contrôlent.

### **I.5.6. Spécificité des cartes écologiques**

Les cartes topographiques renseignent sur le modelé par l'intermédiaire des altitudes (cotes) et des courbes de niveau (ou isohypses).

Les cartes géomorphologiques rendent compte des aspects des formes du relief : *modelé, formations superficielles corrélatives, substrat.*

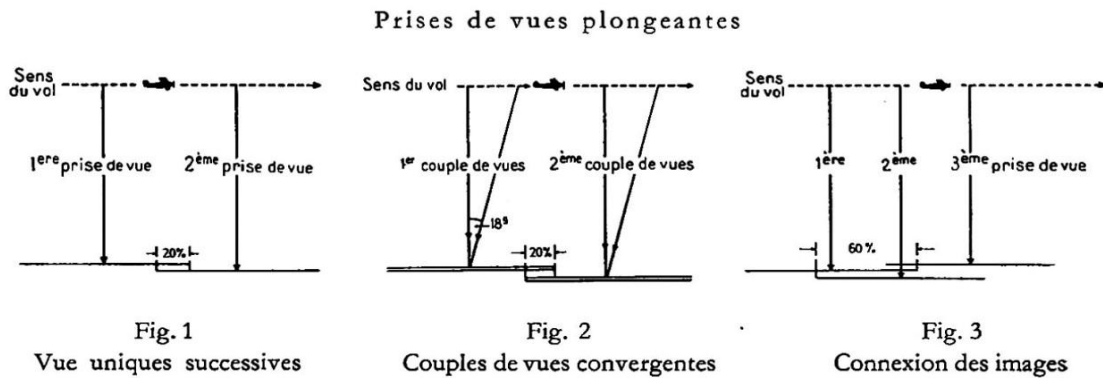
## II. Techniques de cartographie de la végétation et des milieux

### II.1. Photographie aérienne et écologique

#### II.1.1. Définition

Photogrammétrie aérienne : ``Ensemble des techniques d'élaboration de plans et de cartes d'après des photographies aériennes`` (Métro, 1975).

⇒ Les méthodes et la technique des prises de vues aériennes



#### II.1.2. Caractéristiques de la photo aérienne

- Concepts de base de la photographie aérienne

**Pellicule** : la plupart des photographies aériennes sont captées à l'aide de pellicules noir et blanc; toutefois, pour les projets spéciaux, on utilise quelquefois des pellicules couleur, infrarouge et infrarouge couleur.

**Distance focale** : la distance qui sépare le milieu de la lentille de l'appareil de prise de vues et le plan focal (c.-à-d., la pellicule). À mesure que la distance focale augmente, la déformation de l'image diminue. On peut mesurer de façon précise la distance focale lorsque l'appareil de prise de vues est étalonné.

**Recouvrement** : proportion de la superficie couverte par une photographie qui se retrouve sur une deuxième photographie ; on l'exprime généralement en pourcentage. On conçoit la trajectoire de vol de façon à assurer un recouvrement longitudinal d'environ 60 % (photos dans l'axe de la ligne de vol) et un recouvrement latéral entre 20 à 40 % (photos de lignes de vol parallèles).

#### II.1.3. Méthode d'interprétation

Les facteurs à évaluer pour identifier une entité à partir des photo-aériennes sont :

**Forme** : La forme d'un objet sur une photographie aérienne aide à identifier l'objet en question. Des formes régulières et uniformes indiquent souvent une contribution de l'homme.

**Motif** : Comme la forme, la disposition des objets dans l'espace (p. ex., cultures en rang par opposition à un pré) est également utile pour identifier les objets et l'usage qu'on en fait.

**Taille** : La mesure de la superficie de l'objet (p. ex. : routes à une voie ou à plusieurs voies).

**Tonalité/couleur** : Les caractéristiques colorimétriques d'un objet, par rapport aux autres objets de la photo. Le sable est clair, tandis que l'eau a généralement une couleur plus foncée. On peut déterminer l'espèce des arbres par la couleur de leurs feuilles à certains moments de l'année.

**Ombre** : L'ombre fournit des renseignements sur la hauteur, la forme et l'orientation de l'objet qui la porte (p. ex. : espèces d'arbres).

**Texture** : Les caractéristiques physiques d'un objet changeront la façon dont l'objet apparaît sur une photo (p. ex. : de l'eau calme à une texture lisse, un couvert forestier à une texture rugueuse).

**Association/Site :** Le fait d'associer la présence d'un objet avec un autre peut aider à identifier un objet (p. ex. : les bâtiments industriels ont souvent accès à des voies d'évitement ; les centrales nucléaires sont souvent situées à proximité d'importants plans d'eau).

**Temps :** Les caractéristiques temporelles d'une série de photographies peuvent être utiles pour déterminer les changements historiques dans une région (p. ex. : en regardant une série de photos d'une ville prises à différentes époques, il peut être possible de déterminer la croissance des quartiers de banlieue).

#### **II.1.4. Exemples d'application de la photo-aérienne :**

- carte d'occupation des terres ;
- carte de végétation et des conditions écologiques ;
- carte forestier ;
- carte pastorale ;
- carte d'aménagement.

### **II.2. Télédétection et application**

#### **II.2.1. Principes de la télédétection**

«La télédétection est "l'ensemble des connaissances et techniques utilisées pour déterminer des caractéristiques physiques et biologiques d'objets par des mesures effectuées à distance, sans contact matériel avec ceux-ci"»

##### ➤ **Source d'énergie ou d'illumination (A)**

- Tout processus de télédétection nécessite une source d'énergie pour illuminer la cible.

##### ➤ **Rayonnement et atmosphère (B)**

- Durant son parcours entre la source d'énergie et la cible, le rayonnement interagit avec l'atmosphère.

Une seconde interaction se produit lors du trajet entre la cible et le capteur.

##### ➤ **Interaction avec la cible (C)**

- Une fois parvenue à la cible, l'énergie interagit avec la surface de celle-ci. La nature de cette interaction dépend des caractéristiques du rayonnement et des propriétés de la surface.

##### ➤ **Enregistrement de l'énergie par le capteur (D)**

- Une fois l'énergie diffusée ou émise par la cible, elle doit être captée à distance (par un capteur qui n'est pas en contact avec la cible) pour être enfin enregistrée.

##### ➤ **Transmission, réception et traitement (E)**

- L'énergie enregistrée par le capteur est transmise, souvent par des moyens électroniques, à une station de réception où l'information est transformée en images (numériques ou photographiques).

##### ➤ **Interprétation et analyse (F)**

- Une interprétation visuelle et/ou numérique de l'image traitée est ensuite nécessaire pour extraire l'information que l'on désire obtenir sur la cible.

##### ➤ **Application (G)**

- La dernière étape du processus consiste à utiliser l'information extraite de l'image pour mieux comprendre la cible, pour nous en faire découvrir de nouveaux aspects ou pour aider à résoudre un problème particulier.

#### **II.2.2. Appareils de mesure**

A partir des différents types des Satellite existante (comme Landsat, sentinel, ...), on obtient des images satellitaires.

Le traitement de ces images est fait par plusieurs logiciel comme : ENVI, Erdas Imagine,

### **II.2.3. Les types des capteurs de la télédétection**

- **Les capteurs passifs :** Les dispositifs de télédétection qui mesurent l'énergie disponible naturellement sont des capteurs passifs. Le capteur passif peut seulement percevoir l'énergie réfléchie lorsque le Soleil illumine la Terre. Il n'y a donc pas d'énergie solaire réfléchie le soir, tandis que l'énergie dégagée naturellement (l'infrarouge thermique) peut être perçue le jour ou la nuit.
- **Les capteurs actifs :** Produit sa propre énergie pour illuminer la cible : ils dégagent un rayonnement électromagnétique qui est dirigé vers la cible. Le rayonnement réfléchi par la cible est alors perçu et mesuré par le capteur.

### **II.2.4. Méthodes de la télédétection et interprétation**

\*Traitement des données :

- Optiques
- Équidensités colorées
- Traitement numérique
  - Classification supervisée
  - Classification non supervisée
- Images

### **II.2.5. Traitement des données : optiques, équidensités colorées, traitement numérique, images**

Il existe des satellites dits « optiques » et d'autres dits « radar » :

- Les premiers (optiques) captent une partie de la lumière solaire réfléchie par les objets à la surface de la Terre (exemple Figure 1 en haut);
- Les seconds (radar) émettent un signal, une onde, qui se propage vers la surface de la Terre, qui est réfléchi par les objets et qui est captée par le satellite (exemple Figure 1 en bas);

Les images « optiques » et « radar » apportent des informations différentes aux utilisateurs et sont donc complémentaires.

### **II.2.6. Application de la télédétection : ressources biologiques, aménagement du territoire.**

Les domaines d'application de la Télédétection

Le premier grand domaine d'application de la télédétection a été :

L'étude de l'atmosphère

- L'imagerie Météosat.
- Le suivi du (trou d'ozone) sur l'antarctique.
- La climatologie des nuages.

Océanographie et études littorales

- Mesure des températures de surface de la mer.
- Turbidité océanique en zone côtière.
- Suivi du phénomène El-Niño par altimétrie radar et radiométrie thermique.
- Mesure des vents sur l'océan par diffusiométrie radar.