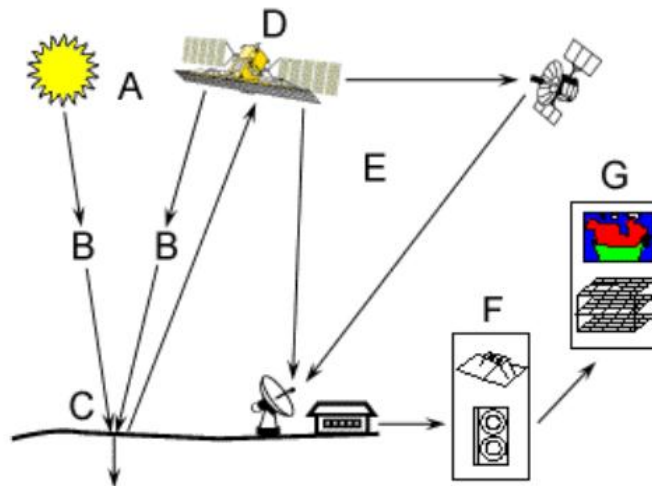


## Chapitre 4. La télédétection passive

### Définition de la télédétection

**La télédétection** est une technique qui permet d'observer, de mesurer et d'analyser les caractéristiques physiques de la surface terrestre ou d'autres objets à distance, sans contact direct. Elle repose sur la collecte et l'interprétation de données obtenues grâce à des capteurs installés sur des satellites, des avions, ou d'autres plateformes.

La télédétection englobe tout le processus qui consiste à capter et à enregistrer l'énergie d'un rayonnement électromagnétique émis ou réfléchi, à traiter et à analyser l'information, pour ensuite mettre en application cette information.



*Figure 1 : principe de la télédétection*

### Principe de base :

La télédétection exploite les interactions entre le rayonnement électromagnétique (comme la lumière visible, les infrarouges ou les micro-ondes) et les objets observés. Ces interactions incluent l'absorption, la réflexion et l'émission du rayonnement.

### Applications de la télédétection

Télédétection de l'ATMOSPHÈRE (Météorologie, Climatologie)

- Etude de la nébulosité
- Mesure des températures
- Vapeur d'eau et précipitations
- Éléments du bilan radiatif

Océanographie et études littorales

- Analyse de la couleur de l'océan (production biologique, turbidité).
- Mesures des températures de surface de la mer.

#### Applications terrestres

- Cartographie régulière et thématique
- Géologie, prospection minière, géomorphologie.
- Hydrologie, neige, risques naturels. Agriculture,
- Urbanisme. Aménagement, génie civil.

#### Avantages et limites

##### Avantages :

- Observation d'étendues vastes et difficiles d'accès.
- Acquisition de données régulières et sur de longues périodes.
- Multispectralité pour une analyse fine des environnements.

##### Limites :

- Coûts élevés pour certaines technologies.
- Dépendance aux conditions météorologiques (pour certains capteurs passifs).
- Besoin d'expertise pour traiter et interpréter les données.

#### Les bases physiques de la télédétection

Les bases physiques de la télédétection reposent sur l'interaction de l'énergie électromagnétique avec les objets ou surfaces observés.

##### Le rayonnement électromagnétique

Le rayonnement électromagnétique est une forme de propagation de l'énergie dans la nature, dont la forme qui nous est la plus familière est la lumière visible telle que la perçoit l'œil humain.

##### Les ondes électromagnétiques

Une onde électromagnétique correspond à la vibration simultanée dans l'espace d'un champ électrique et d'un champ magnétique. Une onde électromagnétique est une onde progressive et transversale ; le sens de la variation des champs est perpendiculaire à la direction de propagation.

##### Spectre électromagnétique

Le spectre couvre une gamme de longueurs d'onde allant des rayons gamma (plus courte) aux ondes radio (plus longue).

- Les ondes radio, avec des longueurs d'onde allant de plusieurs mètres à plusieurs kilomètres.
- Les micro-ondes, utilisées notamment en télécommunication et en cuisine.
- Les rayons X et les rayons gamma, qui ont des longueurs d'onde très courtes et des fréquences extrêmement élevées, souvent associés à des applications médicales ou des phénomènes astrophysiques.

**Lumière visible :** La lumière visible correspond à une gamme de longueurs d'onde de 390 nm (0,390  $\mu\text{m}$ ) à 700 nm (0,7  $\mu\text{m}$ ), perceptible par l'œil humain.

**Spectre des couleurs :** Violet : 390 à 450 nm, Bleu : 450 à 490 nm, Vert : 490 à 580 nm, Jaune : 580 à 600 nm, Orange : 600 à 620 nm, Rouge : 620 à 700 nm

**Rayonnements non visibles :**

**Ultraviolet :** Longueurs d'onde inférieures à 390 nm (fréquences supérieures à celles du violet).

**Infrarouge :** Longueurs d'onde supérieures à 700 nm.

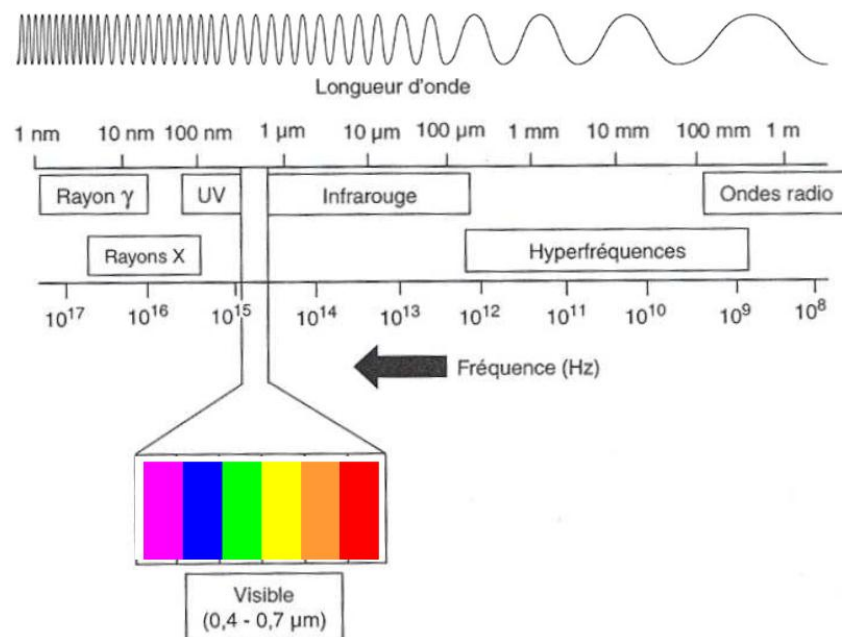


Figure 2 : Le spectre électromagnétique

## Interactions d'énergie dans l'atmosphère

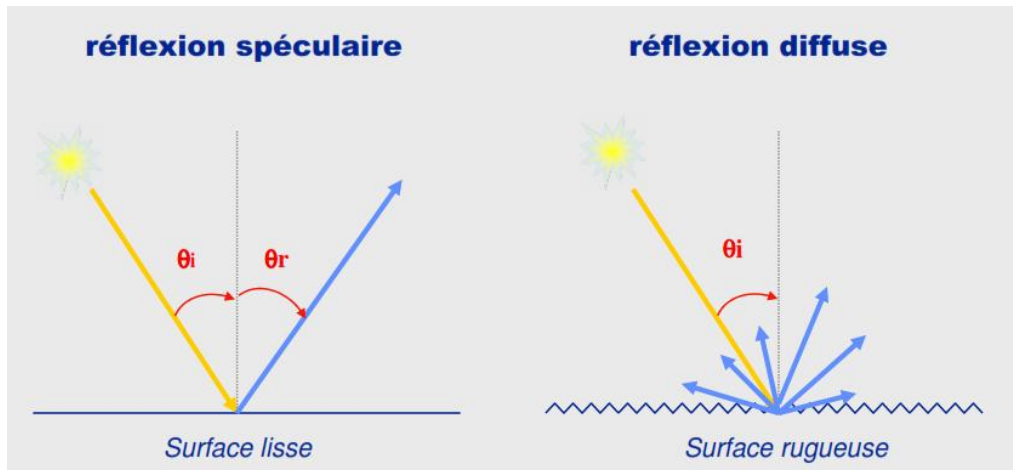
Le rayonnement mesuré par un capteur installé sur un satellite subit divers processus d'interaction lors de sa traversée de l'atmosphère terrestre. Ces interactions dépendent de la composition et des propriétés optiques de l'atmosphère, qui comprend :

1. **Les gaz atmosphériques :** L'azote ( $\text{N}_2$ ) et l'oxygène ( $\text{O}_2$ ) sont les principaux constituants, Des gaz en proportions moindres, tels que la vapeur d'eau ( $\text{H}_2\text{O}$ ) et le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ), jouent un rôle clé dans l'absorption et la diffusion du rayonnement.
2. **Les aérosols :** Ces particules en suspension incluent des gouttelettes d'eau, des poussières, des polluants et d'autres composés organiques ou inorganiques. Les aérosols influencent la diffusion, l'absorption et la réflexion du rayonnement en fonction de leur taille, de leur composition et de leur concentration.

Les effets principaux de ces interactions incluent :

- **L'absorption :** Certains gaz, comme l'ozone ( $\text{O}_3$ ), le dioxyde de carbone et la vapeur d'eau, absorbent des longueurs d'onde spécifiques, modifiant ainsi le spectre du rayonnement reçu.

- **La diffusion** : Les molécules d'air (diffusion de Rayleigh) et les particules d'aérosols (diffusion de Mie) dispersent la lumière dans différentes directions, réduisant l'intensité du rayonnement direct.
- **La réflexion** : Les aérosols et les nuages peuvent réfléchir une partie du rayonnement vers l'espace.



Ces processus doivent être modélisés et corrigés pour interpréter correctement les données enregistrées par le capteur. Cela permet d'extraire des informations précises sur la surface terrestre ou sur l'atmosphère elle-même.