

Chapitre 5 : Télédétection

1 Introduction

L'importance de la télédétection est incontestable. Chaque jour, les gens du monde entier utilisent la télédétection pour obtenir des informations sur la planète d'une manière qui était auparavant inimaginable. En s'appuyant sur la télédétection, les gens peuvent atténuer les dommages causés par les catastrophes naturelles et développer des solutions durables à de nombreux problèmes critiques auxquels notre planète est confrontée.

Ce chapitre présente la définition et l'historique de la télédétection, ses avantages et inconvénients, ainsi que des instruments utilisés.

2 Définition de la détection

Le mot « télédétection » est composé de deux mots :

- « télé » qui signifie « à distance »
- « détection », qui signifie « observation quantitative ou qualitative ».

D'après le site Web du Centre Canadien de Télédétection « La télédétection est l'ensemble des techniques qui permettent, par l'acquisition d'images, d'obtenir de l'information sur la surface de la Terre (y compris l'atmosphère et les océans), sans contact direct avec celle-ci. La télédétection englobe tout le processus qui consiste à capter et enregistrer l'énergie d'un rayonnement électromagnétique émis ou réfléchi, à traiter et analyser l'information qu'il représente, pour ensuite mettre en application cette information. »

Selon la NASA La télédétection est « la technologie d'acquisition de données et d'informations sur un objet ou un phénomène par un dispositif qui n'est pas en contact physique avec lui. En d'autres termes, la télédétection consiste à recueillir des informations sur la Terre et son environnement à distance, une capacité essentielle du système d'observation de la Terre. Les observations globales depuis l'espace nécessitent

une télédétection à partir d'un engin spatial situé à une altitude bien supérieure à la mésopause. Parmi les systèmes de télédétection rencontrés dans la vie quotidienne figurent l'œil et le cerveau humains, ainsi que les appareils photographiques et vidéo. »

3 HISTORIQUE DE LA TÉLÉDÉTECTION.

La longue histoire de la télédétection peut être résumée en quelques étapes fondamentales:

- 1840: Pendant la première plate-forme, vous avez utilisé un ballon à air chaud aérien avec une caméra à bord.
- 1909 : Une plate-forme de pigeon a été utilisée, dans laquelle les caméras ont été lacées pour lire (70 grammes).
- 1943 : Les missiles allemands V2 Ils ont été utilisés comme une plate-forme;
- 1957 : Il est utilisé comme un vaisseau spatial de la plate-forme spoutnik
- 1960 : Les premiers satellites météorologiques. Ils sont adaptés pour prendre des photos en noir et blanc et mesurer les paramètres atmosphériques
- 1972 : Avant l'avènement de Skylab, la navette spatiale, vient le premier observation de la Terre par satellite de la terre, Landsat
- 1980 : Naissance de plusieurs capteurs spécialisés: Zone côtière Scanner couleur (CZCS) Capacité thermique Mission de cartographie (HCMM), et Avancée radiomètres très haute résolution (AVHRR);
- 1999 : Ikonos, le premier satellite commercial à haute résolution, a été lancé ;

A partir de là apparaissent partir des capteurs radar (également utilisés pour l'ouverture synthétique), Les satellites pour l'étude des océans et une course à la plus haute résolution spatiale.

4 Les domaines d'application de la télédétection

- Suivi de l'atmosphère

Les profils météorologiques, l'opacité, la chute de la pluie et le vent L'océan comprend toutes les activités marines et côtières (niveau de la mer, température, biologie marine, pollution de l'eau, etc.).

- **Climatologie:**

Comprendre et évaluer les changements climatiques, tels que la désertification.

- **Pollution:**

La surveillance des éléments polluants présents dans l'atmosphère, tels que l'ozone dans les couches inférieures ou la stratosphère.

- **Glaciologie:**

Type, l'épaisseur et les mouvements d'extension de la glace marins et terrestres aussi grâce à l'utilisation de gravimètres suspension dans l'air;

- **Géologie, géomorphologie, géodesie:**

Défauts et anomalies, mouvements tectoniques, pentes instables et hydrogéologique, identifier les types de rock, identification des types de roches, identification géomorphologique grâce à des modèles d'élévation numériques.

- **Topographie et cartographie:**

Cartes de base et questions;

- **Archéologie:**

Identification des sites antiques enterrés, l'étude paléo-environnement;

- **Agriculture, forêts, végétation:**

Cartographie, l'humidité, les estimations de la production, les indications des cultures;

- **Hydrologie et hydrogéologie:**

Ressources en eau, motifs précipitations entrée de ruissellement, la dégradation des terres, salinisation;

- **Prévision et de contrôle catastrophes, Évaluation des risques:**

Feu, inondations, l'instabilité, le contrôle des zones inaccessibles;

- **La gestion des terres:**

L'inventaire des ressources, le soutien à la planification, l'évaluation des impacts environnementaux pour lutter contre la construction illégale et le crime environnemental.

- **Enquête militaire:**

L'identification et l'étude de sites stratégiquement importants pour les prochaines opérations militaires ;

- **La planification urbaine et développement durable:**

Utiliser l'analyse du sol pour une planification urbaine prudente et durable.

5 Processus de la télédétection

La télédétection implique généralement une interaction entre l'énergie incidente et les cibles. Les sept étapes suivantes composent le processus de télédétection des systèmes imageurs :

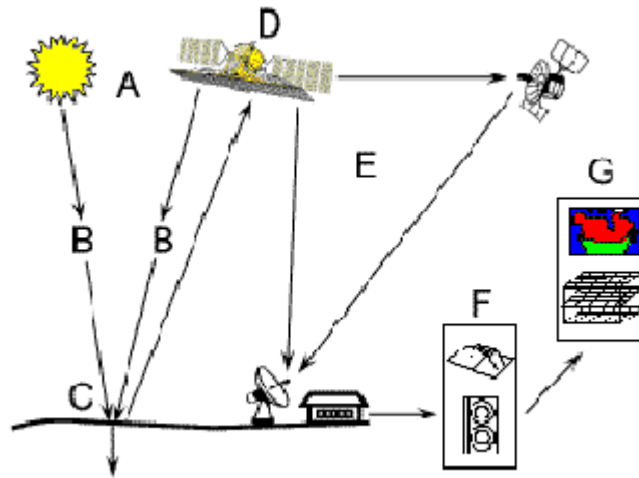


Figure 1: Processus de la télédétection

A. Source d'énergie ou d'illumination

Pour illuminer la cible, tout processus de télédétection nécessite une source d'énergie.

B. Rayonnement et atmosphère

Le rayonnement interagit avec l'atmosphère tout au long de son trajet entre la source d'énergie et la cible. Une seconde interaction se produit lors du trajet entre la cible et le capteur.

C. Interaction avec la cible

L'énergie interagit avec la surface de la cible une fois qu'elle est atteinte. Les caractéristiques du rayonnement et les caractéristiques de la surface déterminent la nature de cette interaction.

D. Enregistrement de l'énergie par le capteur

L'énergie doit être captée à distance (par un capteur qui n'est pas en contact avec la cible) une fois diffusée ou émise par la cible.

E. Transmission, réception et traitement

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

F. Interprétation et analyse

Ensuite, une interprétation visuelle et/ou numérique de l'image traitée est nécessaire afin d'obtenir les informations souhaitées sur la cible.

G. Application

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.

6 Buts pratiques de la télédétection

- L'observation de la distribution spatiale des phénomènes terrestres dans un cadre large, et depuis le site d'observation est élevée dans un cadre qui ne peut être visualisé avec la même clarté et la même exhaustivité grâce à la surveillance au sol.
- Etudier les phénomènes changeants (les inondations et la circulation), qui sont difficiles à observer directement à l'œil humain en raison de leur évolution rapide, et les enregistrer dans une image aérienne pour les étudier.
- Enregistrement permanent des phénomènes afin qu'ils puissent être étudiés en laboratoire plutôt que sur le terrain à tout moment. Cela permet de faire des comparaisons temporelles en examinant un groupe de photos prises à des moments différents pour un même lieu, et cela permet également d'observer la nature du changement qui s'est produit dans un lieu.
- Enregistrer des données que l'œil nu ne peut pas voir, comme les rayons infrarouges et invisibles.

- Mesure rapidement et avec une grande précision (les distances, directions, surfaces, hauteurs et pentes).
- Études appliquées et diverses branches de la géographie (telles que les études de la ville, l'agriculture, le climat, la géomorphologie et autres).
- La production et la mise à jour rapides et précises des cartes, ce qui n'était pas possible de la manière traditionnelle qui prévalait auparavant.
- Les enregistrements de télédétection sont des documents spatiaux historiques qui peuvent être utilisés après plusieurs années à des fins diverses, (comme les études comparatives ou la vérification d'un phénomène particulier).

7 Avantages de la télédétection

- La capacité de couvrir d'immenses zones avec une répétabilité est un outil inestimable pour les études régionales et la détection des changements dans les champs, les forêts, les plans d'eau et beaucoup d'autres.
- La télédétection facilite l'acquisition de données à des échelles et à des résolutions variées.
- Les images à faible ou moyenne résolution sont souvent accessibles gratuitement ou à un coût modique.
- Contrairement à une image à une seule bande ou à une photo prise d'un avion, les images composites en couleur obtenues par la télédétection offrent des représentations nettement plus précises du paysage sous-jacent.
- Les ordinateurs traitent et interprètent facilement les données de télédétection pour de nombreuses applications utiles.
- Étant donné que les données recueillies par les satellites peuvent être présentées sous divers formats, il est facile de les combiner avec d'autres ensembles de données afin de prendre des décisions plus éclairées.

8 Limitations de la télédétection

- La télédétection de pointe peut entraîner des coûts importants lorsqu'elle est utilisée pour l'étude détaillée de petites zones.
- Les systèmes actifs de télédétection, tels que les radars, émettent des rayonnements électromagnétiques pouvant interférer avec l'objet de l'étude. Cependant, il est fréquemment possible de les remplacer par des solutions optiques non perturbantes.
- Lors de l'analyse d'une image, il est important de garder à l'esprit que des facteurs autres que ceux qui sont mesurés peuvent l'influencer.
- Si des phénomènes distincts examinés semblent identiques, il existe un risque d'erreur de classification. Pour cette raison, une analyse précise de l'image nécessite l'expertise d'un professionnel.
- L'utilisation appropriée des outils de télédétection nécessite une formation, ce qui peut entraîner des coûts plus élevés à long terme.

9 Combinaison de la télédétection et SIG

Les données utilisées dans les SIG proviennent principalement de la télédétection. Les cartes de couverture végétale, la distribution des ressources et les schémas d'utilisation des sols ne sont que quelques exemples des informations pouvant être tirées de l'analyse des données de télédétection à l'aide de logiciels SIG. De plus, les SIG peuvent être utilisés pour vérifier les données de télédétection, augmentant ainsi la confiance dans l'exactitude des informations déduites.

Divers domaines tels que l'agriculture, la foresterie, l'urbanisme, l'étude environnementale et la gestion des ressources naturelles ont bénéficié considérablement de l'association de la télédétection et des SIG. Une allocation plus précise des ressources et une meilleure gestion écologique ne sont que deux des résultats découlant d'une analyse et d'une interprétation plus approfondies des données spatiales. Les méthodes de gestion holistique des terres, des cultures et des ressources naturelles ont été révolutionnées par l'intégration de la télédétection et des SIG en agriculture.

10 Instruments

Les outils utilisés pour acquérir des outils peuvent fournir des mesures individuelles éclat, comment radiomètres ou Spectroradiomètres, ou des ensembles de mesures de radiance (images numériques), tels que des caméras, Les caméras thermiques ou des dispositifs de balayage. Ces instruments, appelés capteurs. En général, les capteurs peuvent être:

- **Active** : Utilise une source d'énergie (ex. radar) et mesure le signal renvoyé.
- **Passive** : Enregistre le rayonnement naturel (électromagnétique soleil) émis ou réfléchi par la surface.

11 Base physique de télédétection

Les bases physiques de la télédétection comprennent les principes fondamentaux du rayonnement électromagnétique¹ et ses interactions avec l'environnement terrestre. Cela inclut les phénomènes optiques tels que la réflexion, la transmission et l'absorption, ainsi que les propriétés radiométriques des objets et le modèle atmosphérique de l'effet de serre.

La télédétection repose sur l'utilisation de différentes longueurs d'onde du rayonnement électromagnétique, notamment :

1. **Visible** : Utilisé pour la photographie aérienne et satellitaire. La chlorophylle absorbe fortement dans cette région.
2. **Infrarouge proche** : Utile pour la détection de la végétation, car les plantes réfléchissent fortement dans cette région.

¹ **Électromagnétisme** : La lumière est une onde électromagnétique composée de photons se déplaçant à une vitesse constante dans le vide (célérité de la lumière, ~300 000 km/s).

Le spectre électromagnétique comprend différentes longueurs d'onde, de courtes (rayons gamma, rayons X) à longues (micro-ondes, ondes radio).

3. **Infrarouge thermique** : Mesure la chaleur émise par les objets. Utile pour la thermographie.
4. **Micro-ondes** : Pénètre les nuages et fournit des informations sur la structure en profondeur.

Ces principes physiques sont essentiels pour comprendre comment les images sont obtenues par les satellites de télédétection et comment les données sont interprétées pour des applications telles que la surveillance des ressources en eau, la cartographie et la météorologie