

## B1.5 Surveillance spectrale et indices

### Capteurs – comment fonctionne un capteur ?

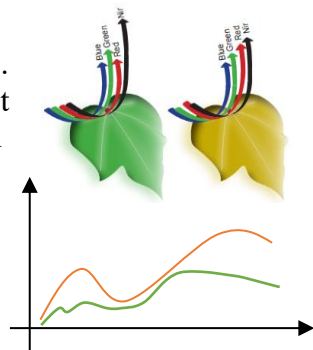
**Les capteurs** peuvent détecter des différences très subtiles dans la végétation qui resteraient cachées sous une observation normale. Les satellites ou les drones permettent d'installer des capteurs à distance qui surveillent les différences de végétation à longue distance, rapidement, à intervalles courts et avec une grande précision. Il existe des capteurs qui peuvent collecter des données même lorsque le ciel est couvert de nuages.

Les capteurs utilisent la lumière dans la plage de 200 à 2000 nanomètres, l'œil humain peut distinguer environ 200 à 700 nanomètres. La réflexion lumineuse captée par le capteur (appelée bande spectrale) dépend de la teneur en chlorophylle et donc aussi de la santé des plantes. Les satellites les plus utiles sont la rétrodiffusion Sentinel-1 et le NDVI Sentinel-2 (Copernicus). Depuis 2014, les satellites Sentinel sont les principaux satellites du programme de télédétection Copernicus géré par l'Union européenne en coopération avec l'Agence spatiale européenne.

- 1) Exemple : Une feuille verte réfléchit plus de lumière dans les longueurs d'onde infrarouges et vertes, une feuille pleine d'eau réfléchit moins de lumière ; cela permettra de distinguer le sol, la végétation verte, la végétation sèche, etc

### Quels capteurs utiliser ?

La résolution spatiale du capteur est importante pour la pratique agricole. Il est exprimé dans une unité appelée pixel. Un pixel est le plus petit élément ou la plus petite zone possible qu'un capteur peut enregistrer en tant qu'unité distincte. Les capteurs à haute (ou fine) résolution s'affichent à la fois les grands et les très petits objets. Pour les agriculteurs, une résolution de 0,5 pixels par mètre ou moins convient, ce qui est suffisant pour distinguer la variabilité sur le terrain.



Une autre caractéristique importante du capteur est la résolution radiométrique : la sensibilité du capteur à détecter les couleurs. Plus la résolution radiométrique est fine, plus le capteur est sensible à la détection des différences dans la quantité d'énergie réfléchie ou émise. La luminosité de l'image dépend du nombre de bits utilisés pour représenter l'énergie détectée. Les valeurs de luminosité d'une image en noir et blanc sont souvent représentées par des niveaux de gris allant de 0 (blanc) à 255 (noir) (appelés 8 bits).

### Types de capteurs

Les capteurs à distance sont classés comme passifs ou actifs selon la source lumineuse. Les capteurs passifs mesurent la quantité d'énergie solaire réfléchie par les objets. Étant donné que ces capteurs dépendent de la lumière du soleil, les données ne peuvent être enregistrées que lorsque le soleil brille sur la zone cible et que la couverture nuageuse est minimale. Ces limitations limitent souvent la collecte de données vers midi pour maximiser la lumière solaire disponible. Les capteurs passifs sont des capteurs montés sur des satellites (par exemple Landsat ou QuickBird) ou des avions.

Les capteurs actifs utilisent leur propre lumière modulée à des longueurs d'onde définies ou fixes. Le capteur éclaire l'objet et utilise des photodiodes pour mesurer la partie de la lumière réfléchie. L'un des principaux avantages des capteurs actifs par rapport aux capteurs passifs est leur capacité à obtenir des mesures à tout moment, quelle que soit l'heure de la journée ou la saison, tout en éliminant

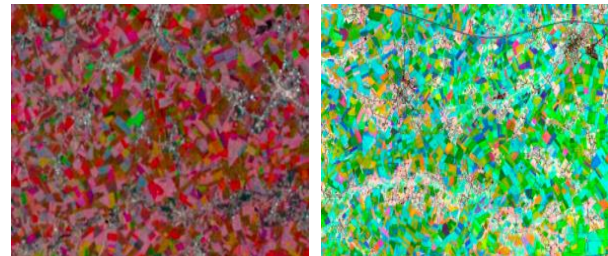
l'influence de l'angle du soleil et de la couverture nuageuse. Les capteurs actifs comprennent des capteurs montés sur des satellites sont, par exemple, Radarsat, Ikonos, QuickBird, Landsat, Spot, Rapideye, EO-1 Hyperion etc.

A partir des valeurs des bandes spectrales réfléchies, les soi-disant indices de végétation sont calculés pour l'évaluation des cultures en tant que rapports de réflectance entre deux bandes spectrales. Les indices de végétation sont utilisés pour évaluer l'état, la couverture et la croissance de la végétation, ainsi que des attributs tels que l'indice de surface foliaire (LAI) et la hauteur des plantes.

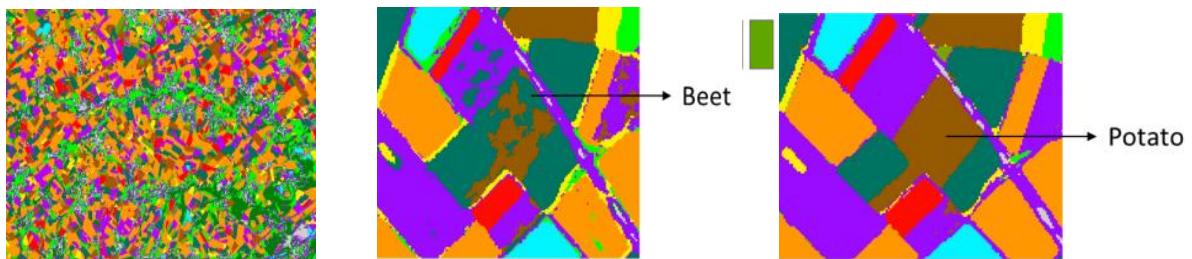
Les données sont scannées par intervalles de temps, traitées et le résultat affiché dans des cartes symboliques. Le traitement est exigeant, mais automatisé, afin que l'utilisateur le reçoive sous une forme compréhensible.

2) Exemple : L'identification des cultures dans les champs sur une image de paysage est basée sur l'analyse du spectre des couleurs. La riche information sur les terres agricoles qui est présentée dans les observations de rétrodiffusion radar à synthèse d'ouverture (SAR).

Et la même zone, après évaluation prise par Sentinel-2 NDVI, démontre la différence de mosaïque temporelle de NDVI sur différentes parcelles agricoles. Le résultat final après évaluation complète, basé sur les entrées Sentinel-1 et -2, montre une vue détaillée des résultats de la classification dans un paysage arable très diversifié.



Les couleurs dans les cases représentent les cultures individuelles : Blé d'hiver - Orge d'hiver - Colza - Maïs - Pomme de terre - Betterave - Lin Prairie - Forêt - Bâti - Eau - Autre



Dans un avenir proche, toutes les zones de cultures agricoles de l'UE seront sous la surveillance des satellites Sentinel. En temps réel, l'État pourra contrôler presque toutes les zones de production des agriculteurs, déterminer les subventions et contrôler la production.

Une synthèse de couleur correctement choisie peut indiquer un éventuel stress de la plante ou une érosion du sol en fonction de différentes nuances de couleur - en plus de la surveillance de la croissance saine et prospère de la plante. Par exemple:

- Bleu : différencier la végétation du sol nu.
- Vert : caractéristiques de la végétation, maximum local de réflectivité.
- Rouge : végétation différenciante du sol nu, bande d'absorption.
- Végétation Red Edge : augmentation de la réflectivité de la végétation, détermination de la santé de la végétation, etc.

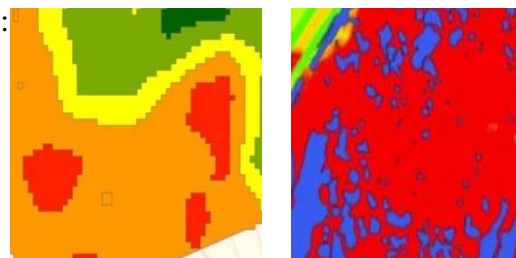
La capacité du capteur à distance à détecter des différences subtiles dans la végétation en fait un outil utile pour quantifier la variabilité intra-champ, évaluer la croissance des cultures et gérer les champs en fonction des conditions actuelles qui peuvent être manquées en utilisant des méthodes d'enquête visuelle au sol typiques. La technologie de télédétection a un certain nombre d'applications, notamment la surveillance de l'environnement, la gestion agronomique spécifique à un site, la classification de la couverture terrestre, la détection des changements climatiques et d'utilisation des terres et la surveillance de la sécheresse.

3) Exemple : a) Dose d'épandage de blé d'hiver fertilisant avec des engrais NPK sur une parcelle de 25 ha. Doses en kg par ha : rouge 80 kg, beige 90 kg, jaune 100 kg, vert foncé 120 kg. Un niveau de nutrition plus élevé est fourni aux emplacements avec un rendement attendu plus élevé.

4) Exemple : b) Intervention ciblée avec herbicide selon la carte issue du suivi détaillé du désherbage sur une parcelle de 36 ha (chardon rampant) ; 39% de la surface a été traitée

Les satellites peuvent aider les producteurs dans les zones de:

- Détecter et contrôler les ravageurs et les maladies.
- Comprendre l'état de l'eau et des éléments nutritifs.
- Planifier des programmes de nutrition des cultures.
- Informer l'irrigation en cours de saison.
- Prédire les rendements.
- Estimation du moment de la récolte.



a) b)  
Source: <https://ahdb.org.uk>

Soyez prudent lorsque vous traitez avec des fournisseurs de services. Il est préférable de se procurer en tant que conseiller un praticien instruit qui peut voir entre les mains des fournisseurs de services : quelles données ils utilisent, quelles propriétés ils ont, quelles méthodes sont utilisées et pourquoi. Le "potentiel de revenu relatif" garanti doit être vérifié, tous les documents pertinents doivent être documentés. Il doit inclure autant d'entrées que possible décrivant l'emplacement surveillé.

Il est également possible d'utiliser le service Free Images - dans le cadre du programme Copernicus (Sentinel) ou des images de la série Landsat, où chaque partie intéressée peut vérifier le fonctionnement de la collecte de données sur sa propriété et sa réflectivité dans des bandes individuelles de la courbe spectrale.

## Résumé

Les capteurs peuvent détecter des différences très subtiles dans la végétation qui resteraient cachées sous une observation normale. Les dispositifs satellites, ou drones, permettent d'installer des capteurs à distance qui surveillent les différences de végétation à longue distance, rapidement à intervalles courts et avec une grande précision. Les capteurs à distance sont classés comme passifs ou actifs selon la source lumineuse. Les capteurs passifs mesurent la quantité d'énergie solaire réfléchi par les objets. Étant donné que ces capteurs dépendent de la lumière du soleil, les données ne peuvent être enregistrées que lorsque le soleil brille sur la zone cible et que la couverture nuageuse est minimale. Les capteurs actifs utilisent leur propre lumière modulée à des longueurs d'onde définies ou fixes. Le capteur actif éclaire l'objet et utilise des photodiodes pour mesurer la partie de la lumière réfléchi à tout moment, quelle que soit l'heure de la journée ou la saison, tout en éliminant l'influence de l'angle du soleil et de la couverture nuageuse. Les données sont scannées par intervalles de temps, traitées et le résultat affiché dans des cartes symboliques. Le traitement est exigeant, mais automatisé, afin que



**ITFARM**

l'utilisateur le reçoive sous une forme compréhensible. La capacité du capteur à distance à détecter des différences subtiles dans la végétation en fait un outil utile pour quantifier la variabilité intra-champ, évaluer la croissance des cultures et gérer les champs en fonction des conditions actuelles qui peuvent être manquées en utilisant des méthodes d'enquête visuelle au sol typiques. La technologie de télédétection a un certain nombre d'applications, notamment la surveillance de l'environnement, la gestion agronomique spécifique à un site, la classification de la couverture terrestre, la détection des changements climatiques et d'utilisation des terres et la surveillance de la sécheresse.

### **Liens vers des sujets pertinents**

Une description plus détaillée du problème, avec de nombreuses images, recommandée

<https://ahdb.org.uk/knowledge-library/satellites-for-agriculture>

Images de décors terrestres :

<https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/missions/sentinel-2/satellite-description/orbit>

<https://ahdb.org.uk/knowledge-library/satellites-for-agriculture>

### **Mots clés**

*reflet de la lumière*

*Rétrodiffusion Sentinel-1*

*Sentinelle-2 NDVI*

*teneur en chlorophylle*

*résolution spatiale*

*pixels*

*résolution radiométrique*

*capteurs passifs*

*capteurs actifs*

*indices de végétation*

*indice de surface foliaire*

*hauteur de la plante*

*cartes symboliques*

*quantifier la variabilité intra-champ*

*évaluer la croissance des cultures*

*gestion des champs*

*surveillance de l'environnement*

*gestion agronomique spécifique au site*

*classification de l'occupation du sol*

*détection des changements climatiques et d'utilisation des terres*

*Radar d'ouverture synthétique*

*surveillance de la sécheresse*

*potentiel de revenu relatif*

*images de la série landsat*

