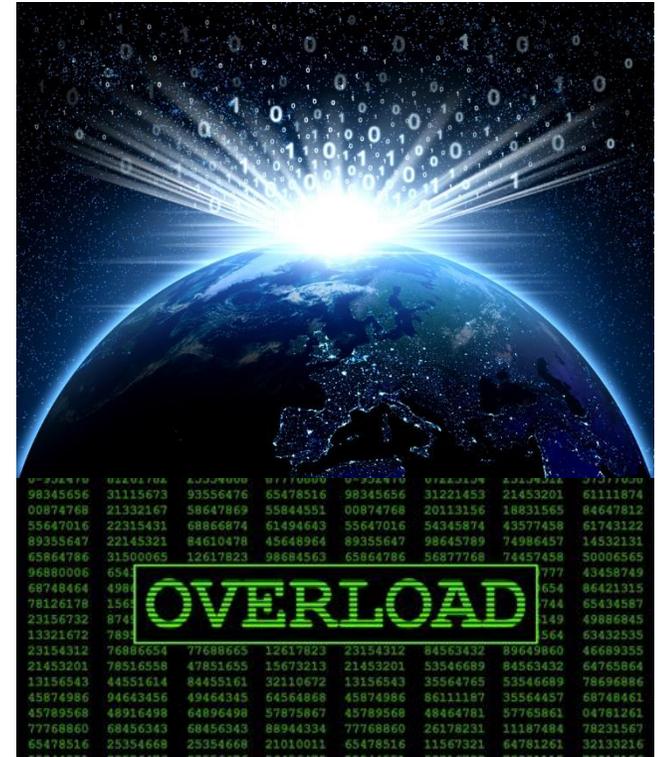




**Quelles
formations pour
la maîtrise
d'ouvrage et la
maîtrise
d'œuvre?**

Données et produits d'observation de la terre : contexte actuel

- Fort dynamisme du marché commercial de l'observation de la Terre :
 - Multiplicité de nouveaux acteurs
 - Apports innovants du cloud computing et de l'Intelligence Artificielle : nombreuses plateformes et API
 - Nouveaux modèles du « New Space » : développement de constellations à haute fréquence de revisite
 - Nouvelles opportunités de développement d'applications
- « Age d'or » de la donnée spatiale :
 - Explosion des quantités d'information disponibles
 - Des coûts de plus en plus compétitifs
 - Une offre de données en Open Data très importante (Programme européen Copernicus : environ 15To/jour)
 - De plus en plus de services/applications à haute valeur ajoutée pour les utilisateurs finaux (Preligens, Kayrros)



SOURCES:

<https://geointblog.wordpress.com/2018/12/17/le-marche-de-lobservation-spatiale-poursuit-sa-transformation/>

<https://geointblog.wordpress.com/2021/01/07/retrospective-2020/>

Et la vision d'ensemble de l'utilisateur final dans tout ça?

- Il n'est pas expert en télédétection, et pourtant, l'utilisateur final :

- Est souvent celui qui a la connaissance thématique/métier permettant le recul critique sur l'exploitation de la donnée
- Est celui qui sera confronté à la complexité d'un projet opérationnel s'il souhaite tirer parti de la donnée d'observation de la Terre
- Est celui qui « subit » le revers de la médaille de l'effet « boîte noire » d'un service, d'une application, d'une prestation sous-traitée.

Situation paradoxale...



- Le principal frein est lié à une vision d'ensemble incomplète ou limitée du contexte actuel de la télédétection :

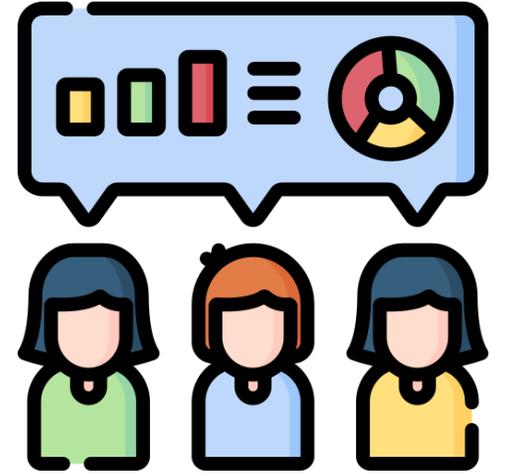
- Tout va très vite,
- Ensemble hétéroclite de sources de données qu'on ne connaît jamais toutes et qu'on ne sait pas comparer,
- Multiplicité de données de caractéristiques variées et nécessitant des connaissances techniques,
- Méconnaissance des usages possibles de ces données, de leurs apports,
- Méconnaissance des principes physiques rendant possible la production de ces données,
- Méconnaissance des objectifs et principes des opérations de télédétection permettant de les exploiter.

Et dans le cadre d'une MOA/MOE?

- **Dans le cadre d'un contexte de type MOA/MOE:**

- Une des clés de la réussite est le partage d'un même langage technique, des mêmes notions fondamentales et d'une même vision d'ensemble des techniques à mettre en œuvre,
- Configuration idéale : ces éléments font référence à un corps de métier ou un champ d'expertise professionnelle partagés par le MOA et le MOE,
- Cette configuration idéale n'est atteinte pour la télédétection que s'il existe des compétences en interne chez le MOA,

Dans le cas contraire, il existe un besoin de formation



Icon made by <https://www.freepik.com/> from www.flaticon.com

- **Les objectifs d'une action de formation dans un contexte MOA/MOE:**

- Savoir qualifier et identifier son besoin en matière de télédétection, en connaissant les usages,
- Acquérir une autonomie de réflexion sur le choix des données pertinentes à traiter et de leurs sources, pour construire la stratégie de leur cycle de vie au sein de la structure à court, moyen et long terme,
- Renforcer sa capacité décisionnaire sur les choix techniques et de pouvoir s'approprier l'intégralité de la méthodologie développée dans le cadre d'un projet opérationnel,
- Savoir construire la conduite technique du projet, voire identifier de nouvelles perspectives de développement.

1- Qualifier et préciser le besoin

Notions
fondamentales



• Acculturation à la télédétection:

- Notions scientifiques fondamentales pour comprendre les procédés d'acquisition de télédétection.
- Éléments de veille :
 - Exemples de cas d'usages pour identifier ce qui est reproductible ou utile dans sa propre structure,
 - Evolution du contexte technologique : apparition de nouveaux satellites, nouvelles données, nouvelles techniques.....

• Pourquoi c'est important :

- Ce volet permet de construire une passerelle entre la connaissance métier/experte du phénomène qu'on souhaite cartographier et caractériser et l'usage de télédétection correspondant à ce besoin.
- Il permet également de cadrer le périmètre de ce besoin et de réaliser une première analyse des limites et qualités indispensables des données nécessaires au projet.

• Exemples :

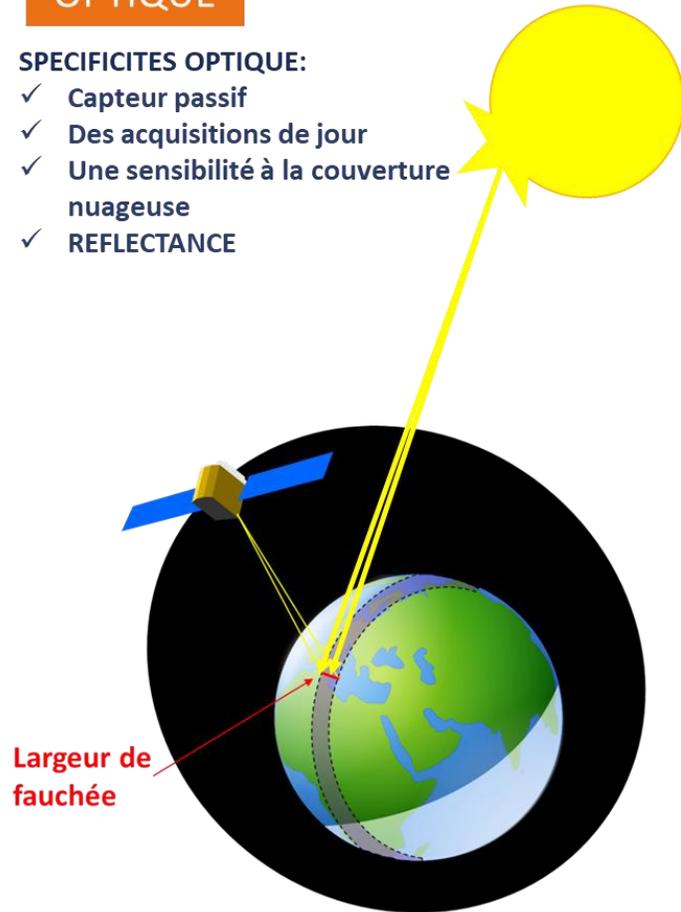
- **Similitudes et spécificités optique/radar,**
- **Cartographie de la tâche urbaine par deep learning,**
- **Le programme Copernicus et les DIAS**

1- Qualifier et préciser le besoin

OPTIQUE

SPECIFICITES OPTIQUE:

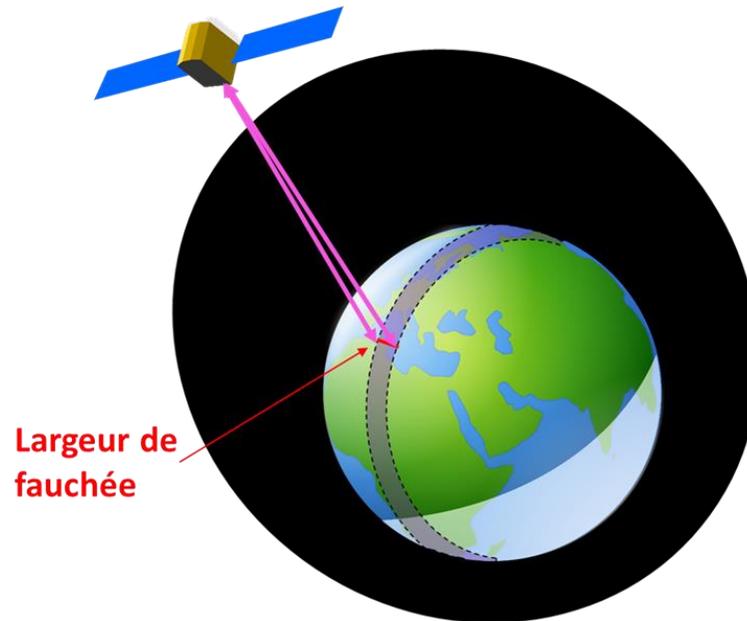
- ✓ Capteur passif
- ✓ Des acquisitions de jour
- ✓ Une sensibilité à la couverture nuageuse
- ✓ REFLECTANCE



RADAR

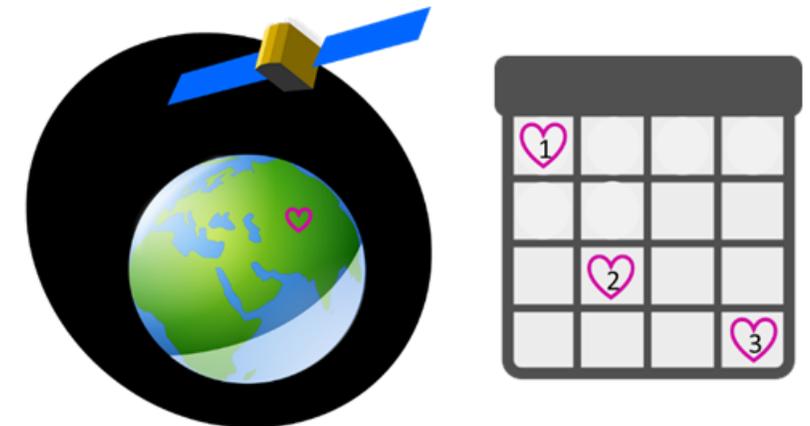
SPECIFICITES RADAR:

- ✓ Capteur actif
- ✓ Des acquisitions de jour comme de nuit
- ✓ Aucune sensibilité à la couverture nuageuse
- ✓ ENERGIE RETRODIFFUSEE



SIMILITUDES OPTIQUE ET RADAR:

- ✓ **Orbite héliosynchrone, polaire et quasi-circulaire**
 - ✓ 500 à 1000 km d'altitude
- ✓ **Une phase montante, une phase descendante**
- ✓ **Une largeur de fauchée**
- ✓ **Une répétitivité, induisant la résolution temporelle**



Pour aller plus loin : <https://www.applisat.fr/generalites-satellites/imagerie-satellitaire-radar-exemples-applications>

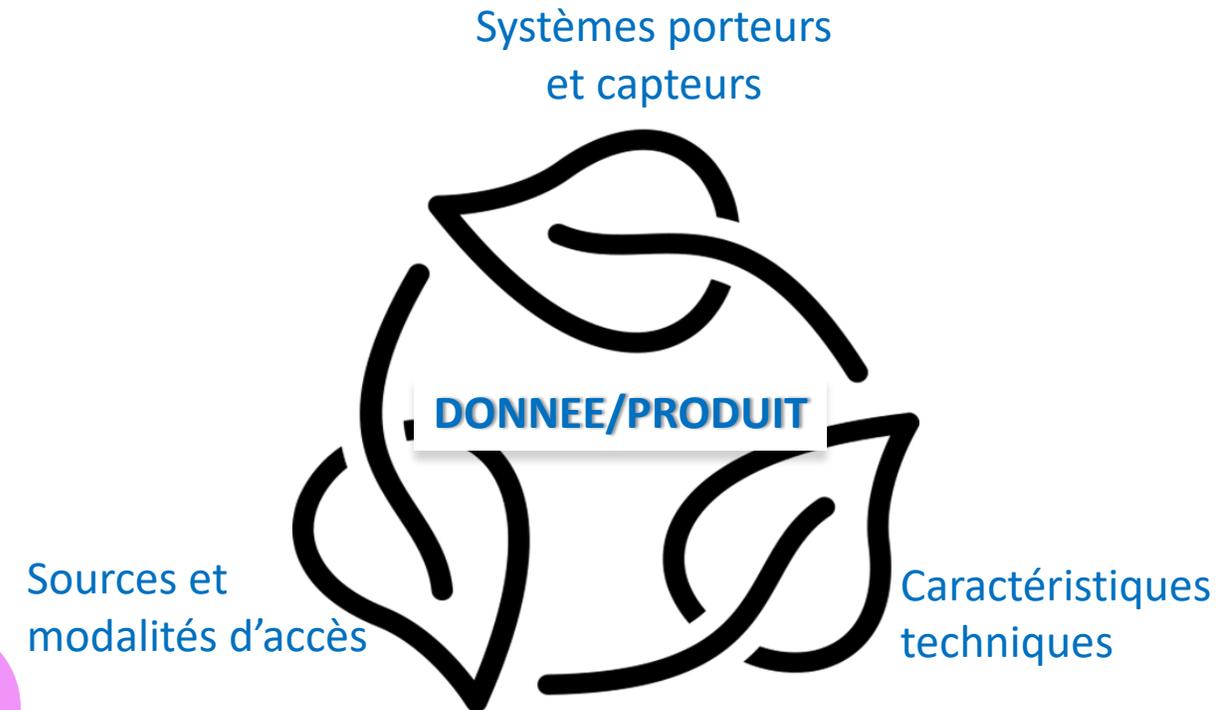
2- Comprendre la donnée ou le produit

- **Focus sur la donnée / le produit:**

- Les caractéristiques techniques indispensables des systèmes porteurs et des capteurs,
- Les sources de données/produits, les modalités d'accès (coût, open data, stratégies d'acquisition..),
- Les caractéristiques techniques des données / produits en tant que fichiers et données géoréférencées (format, structuration interne, codage de l'information contenue...)

- **Pourquoi c'est important :**

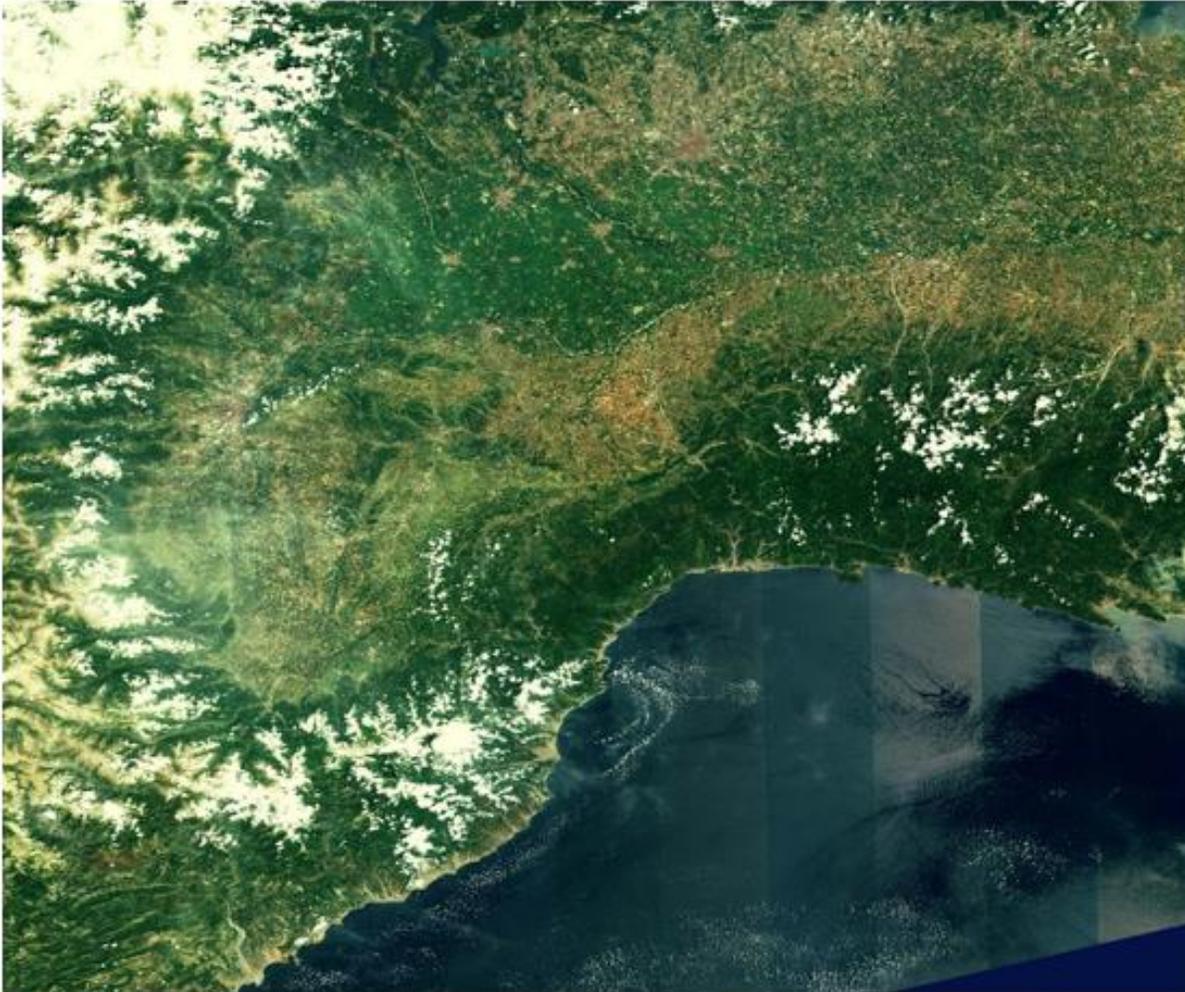
- Ce volet permet de maîtriser à chaque étape de son projet les attendus techniques des entrants et sortants et d'acquérir le recul critique nécessaire au contrôle de la qualité des données produites,
- Il participe également à la construction de la stratégie globale découlant du besoin: quel est le cycle de vie souhaité des données entrantes et sortantes dans la structure? Veut-on les faire vivre et évoluer périodiquement? Les partager/diffuser?



- **Exemples :**

- **Notion de bande spectrale en optique,**
- **Quelle résolution spatiale est disponible gratuitement en optique?,**
- **La notion de datatype dans un raster**

2- Comprendre la donnée ou le produit



SENTINEL-1 à 3 : l'évolution technologique en accès gratuit

SENTINEL-2 :

Haute résolution spatiale : 10 à 60 m selon les bandes spectrales

Haute résolution spectrale : 12 bandes couvrant le visible, le proche et le moyen infrarouge

Haute résolution temporelle : 10 jours avec un seul satellite, 5 jours avec deux satellites

Pour aller plus loin :

<https://youtu.be/Bv3pB9TaWOk>

<https://peps.cnes.fr/rocket/plus/plus.htm>

<https://decryptageo.fr/etude-comparative-plateformes-copernicus-dias/>

3- S'approprier les méthodologies

- **Focus sur les opérations de télédétection :**

- Objectifs et grands principes des opérations de pré-traitement, traitement et post-traitement,
- Connaissance des indicateurs/métriques permettant d'évaluer la qualité des résultats obtenus,
- Connaissance des logiciels/outils de référence, propriétaires comme libres

- **Pourquoi c'est important :**

- Ce volet permet de mieux maîtriser le déroulé du projet : évaluer le temps et ressources nécessaires à la réalisation de chaque étape, identifier les points d'arrêt importants nécessitant une validation, ordonner et prioriser les différentes étapes et tâches du projet, "peser" l'importance relative de chaque opération pour le déroulement de la suite du projet, identifier les prestataires pertinents ou l'existence/le besoin de compétences en interne.

Opérations de
télédétection



Indicateurs de
précision

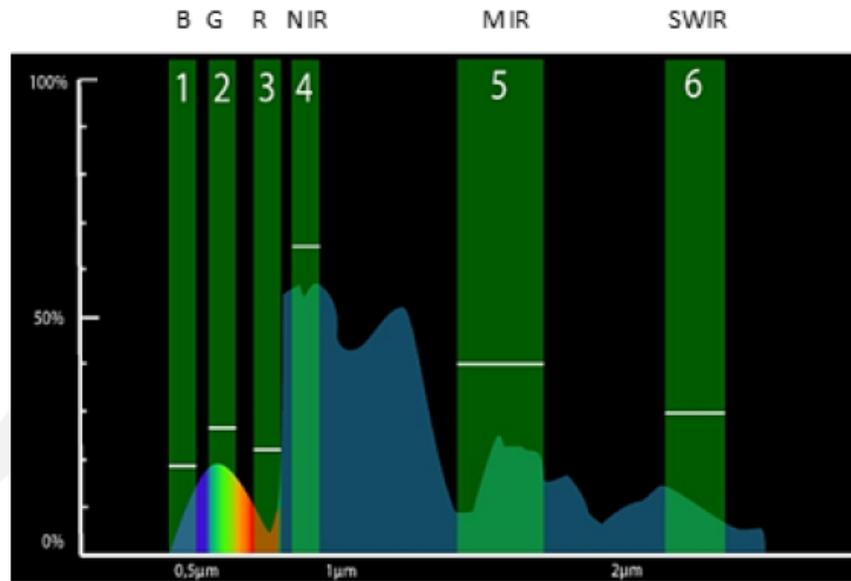
Logiciels et
outils

- **Exemples :**

- **Segmentation objet,**
- **Librairie open source Orfeo Tool Box,**
- **Indicateur de précision globale**

3- S'appropriier les méthodologies

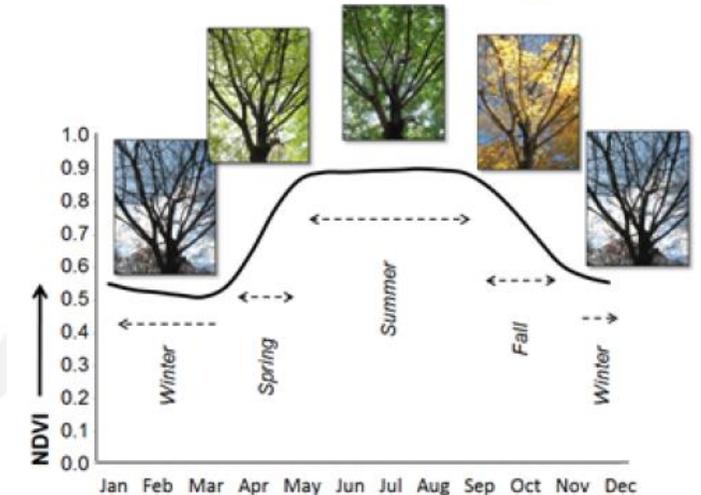
La végétation présente des caractéristiques spectrales qui lui sont propres, liées à son fonctionnement d'être vivant. L'activité photosynthétique engendre notamment une absorption très importante dans le domaine spectral du rouge et une réflectance très élevée dans le domaine spectral du proche infrarouge.



Cette signature spectrale est utilisée en télédétection pour distinguer les surfaces végétalisées des surfaces minérales ou artificialisées. L'information spectrale du rouge et du proche infrarouge peut par exemple être exploitée par le calcul d'indices de végétation tels que le NDVI (Normalized Difference Végétation Index).

On peut notamment étudier la variation de la valeur du NDVI sur un cycle annuel de végétation. Le profil annuel de NDVI est propre au fonctionnement de chaque espèce. On a donc souvent recours à la variation du NDVI avec le temps pour faire une classification de la végétation : on parle de signature temporelle. Cette signature temporelle a l'avantage d'être spécifique à chaque espèce, car elle dépend de son fonctionnement saisonnier.

NDVI – Normalized Difference Vegetation Index



La formule du NDVI est la suivante :

$$NDVI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_R}{\rho_{NIR} + \rho_R}$$

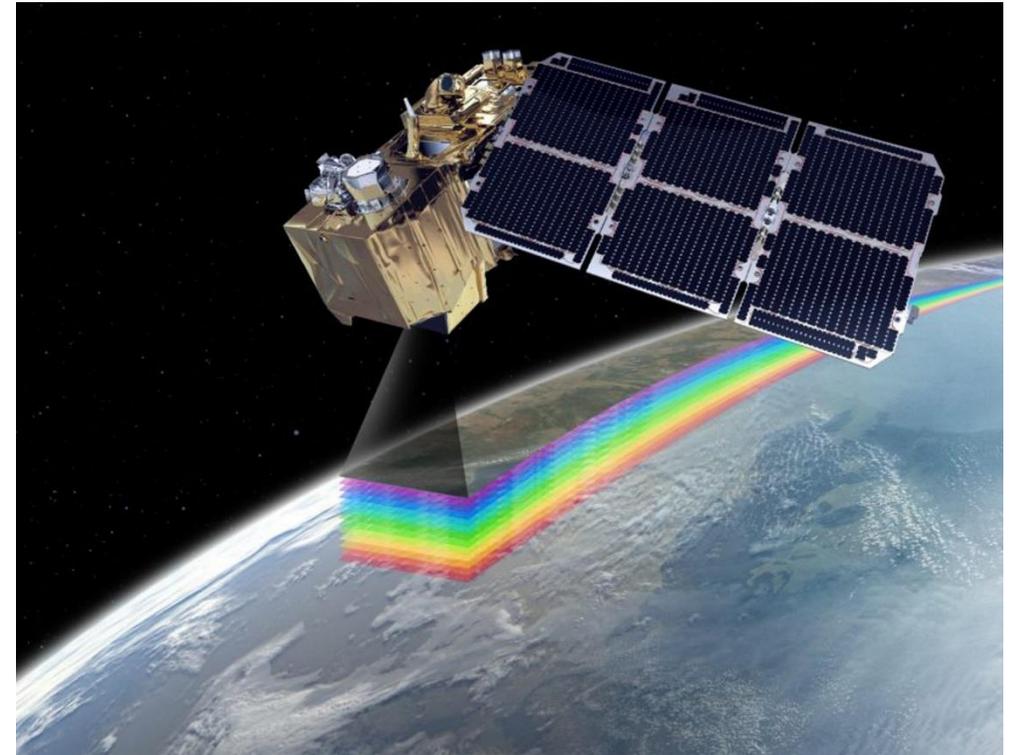
Où ρ est la réflectance, R le domaine du rouge, NIR le domaine du proche infrarouge.

Pour aller plus loin : <https://www.urthecast.com/geosys-teledetection-par-satellite-agriculture/>

Se former en télédétection en tant que décideur et se former en tant qu'expert technique sont deux démarches clairement différentes:

- Dans la durée (une à deux journées suffisent),
- Dans le niveau scientifique : contenu vulgarisant centré sur les indispensables, pas de cours magistral, pas de théorie fondamentale,
- Dans la technicité : manipulation d'outils limitée,
- Dans la prise de recul par rapport à la télédétection: vision de l'observation de la Terre comme un marché, un contexte offrant des perspectives de développement professionnel et non une discipline scientifique de recherche.

L'objectif final est d'acquérir un vocabulaire commun à tous les acteurs d'un projets opérationnel pour qu'un relationnel MOA/MOE fonctionne efficacement.





**Merci de
votre
attention**