

OCS GE2 : Phase exploratoire

Prairies

Par Aline Déprez - A2S

30 juin 2023

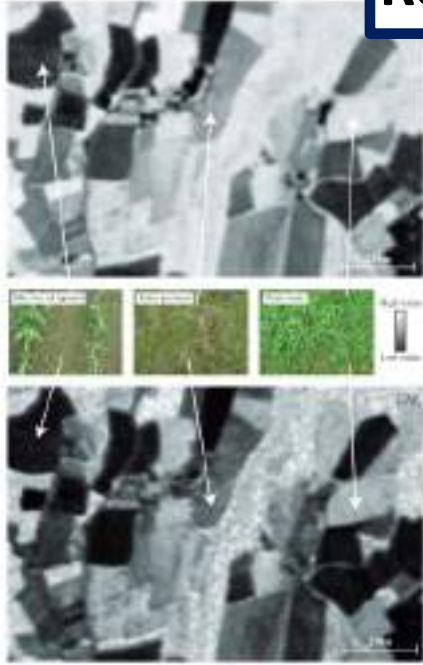


Figure 2.8 – Images de NDVI et de LAI dérivées sur un extrait de l'image SPOT 5 du 26/06/2018

Thèse Dusseux P. (2014)

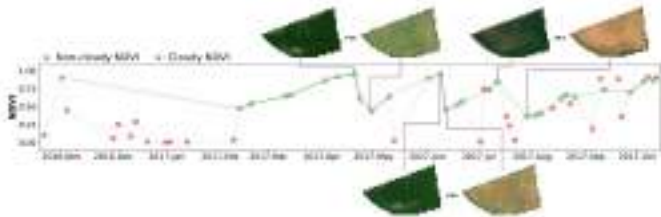
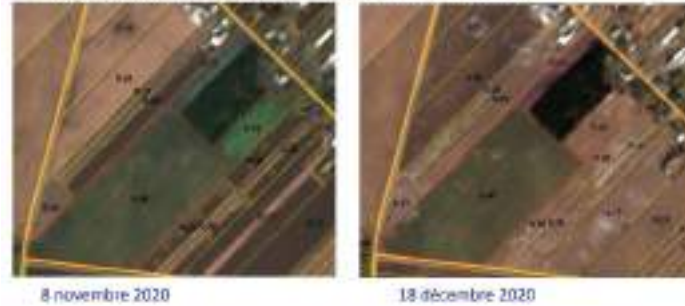


Figure 2.7: NDVI temporal evolution over an intensively exploited alfalfa parcel of the Milon area. Sudden NDVI drops correspond to management practices which is attested by the visualization of Sentinel-2 images over the parcel.

Thèse Garioud A. (2022)

Exemple d'interprétation

Image Sentinel-2 avec indice de végétation (NDVI)



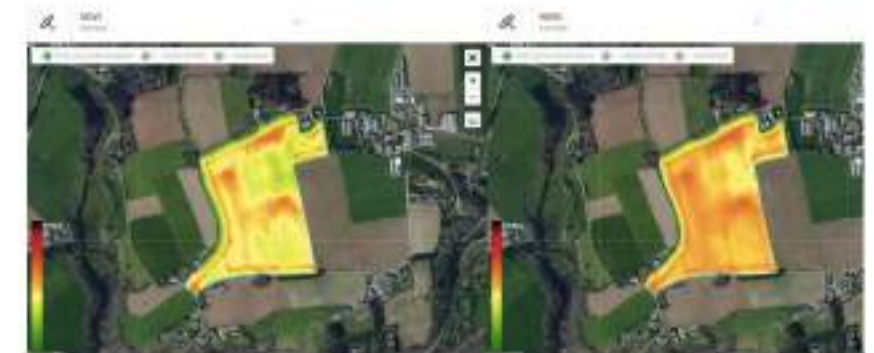
Gouvernement du Québec (2020-2022)



Figure 26 Exemple de cartographie des différences de NDVI Sentinel-2 (entre le 12/05/2019 et le 9/06/2019) pour des parcelles appartenant au masque prairies.

I-Sea /DREAL NOUVELLE-AQUITAINE (2019-2020)

L'image NDVI est un formidable outil pour organiser ses tours de plaine, identifier les zones à observer, et conforter ses choix agronomiques.



Une fois la zone détectée sur l'image, l'agriculteur peut identifier la source du problème en se déplaçant sur la parcelle. Ici, la détection d'un foyer de mildiou sur échaudo. Crédit Photo : Précifield

Précifield

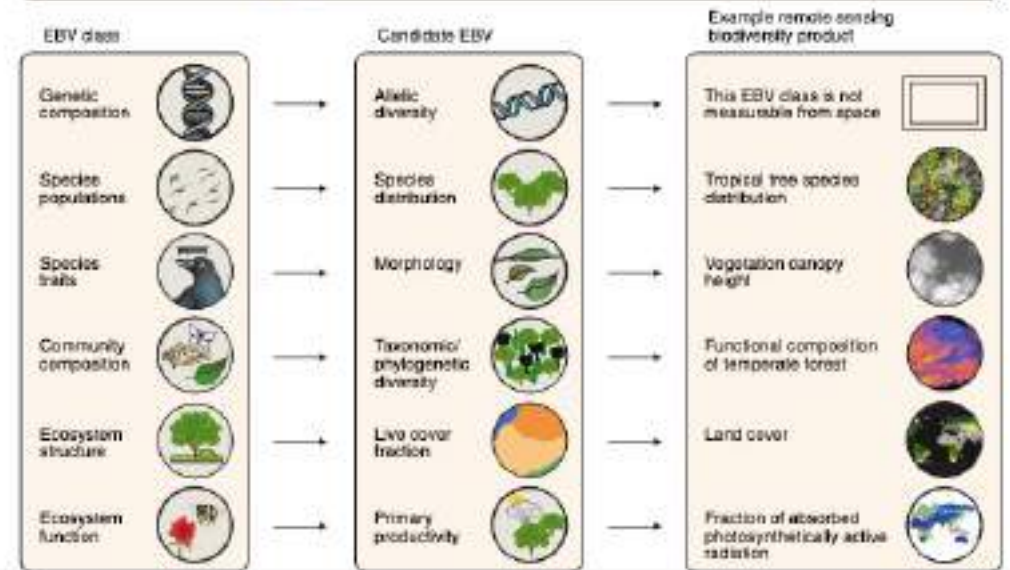
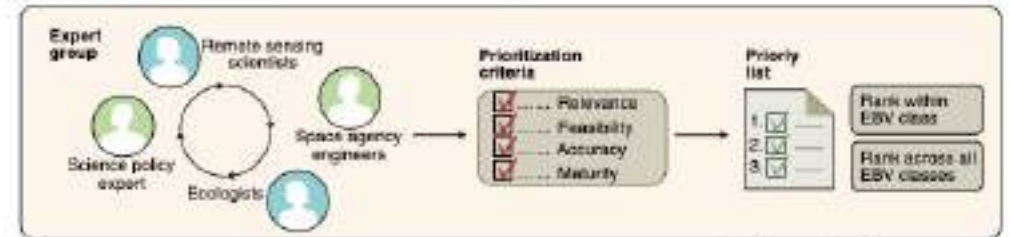


CONTEXTE ET OBJECTIFS DU PROJET

→ une **boîte à outils** pour le calcul, la diffusion et l'exploitation multi-utilisateur de produits et **d'indicateurs d'évaluation de l'état de variables bio-éco-hydrologiques** sur des territoires à haute fréquence et résolution spatiale



Source : Didier Protin



Source : Skidmore et al. 2021

→ des **variables climatiques essentielles**, issues de l'imagerie spatiale, pour documenter la biodiversité d'un milieu et son évolution

DES EXEMPLES DE QUESTIONS « OPERATIONNELLES »

→ Les prairies, 1/3 des espaces agricoles et pastoraux en France



Vos prairies sont-elles remarquables ?

Indicateurs de verdissement et d'états de surface



PRAIRIE SECHE		PRAIRIE HUMIDE	
 Oxalis stricta mai - septembre	 Colchique d'automne août - octobre	 Cardamine des prés avril - juin	 Myosotis des marais mai - septembre

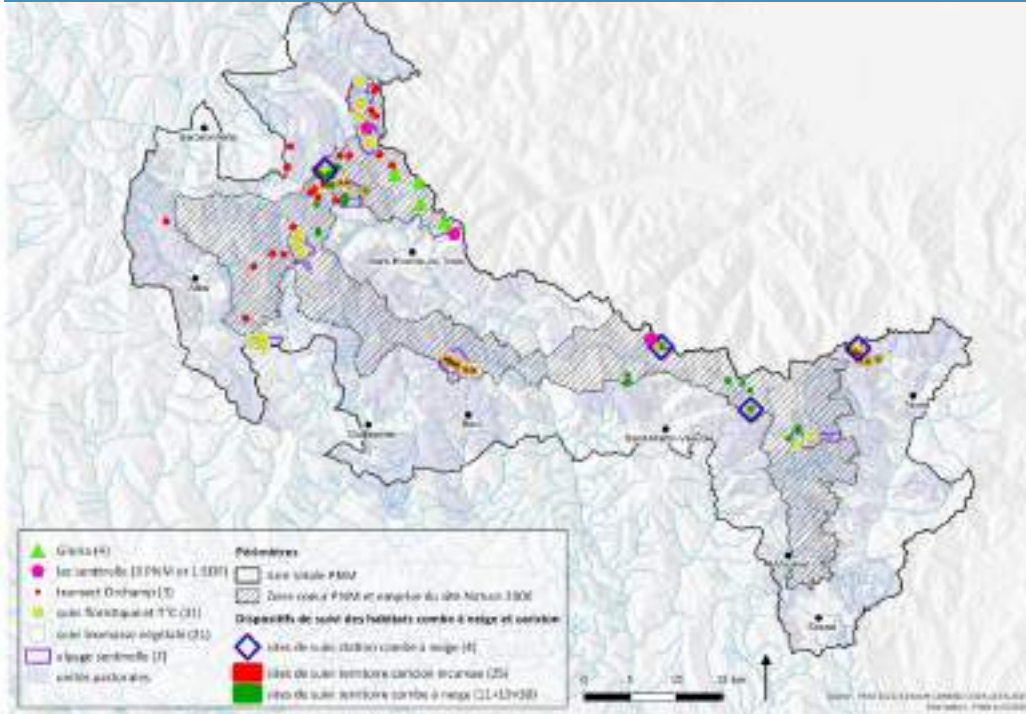
Indicateurs avancés de biodiversité (richesse, etc)



Vos prairies et leur verdissement ?

DES TERRITOIRES D'APPLICATION POUR DEVELOPPER ET VALORISER LES PRODUITS

PNM, par l'accès à de nombreux dispositifs de suivi

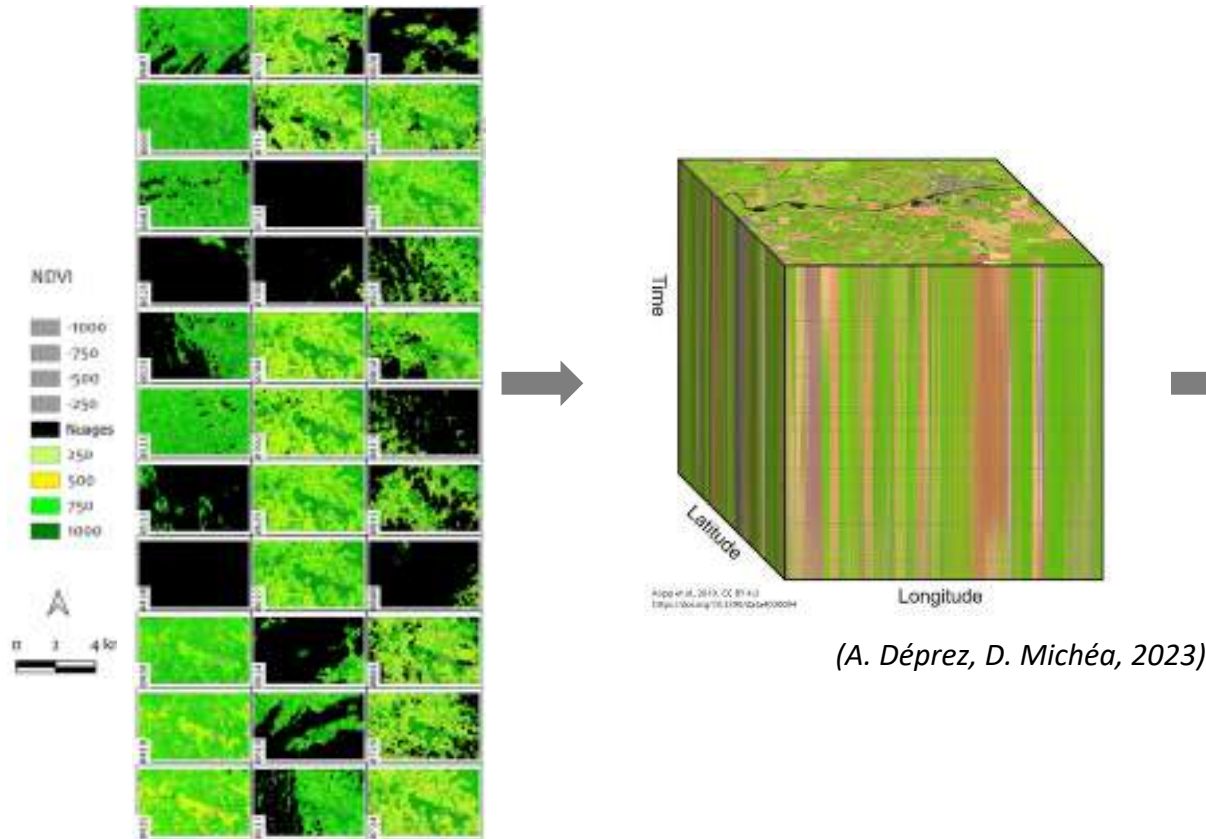


CEN LORRAINE, de nombreux sites protégés



UNE OFFRE DE SERVICES EN DEVELOPPEMENT

#1 : Service « cubes de données satellitaires » : modulaire, à la carte



Optimisé en temps de calcul
 Efficent en énergie et bilan carbone
 Pas de stockage des produits (mieux vaut recalculer)

- Des sources de données image variées :
 Sentinel-2 (L1C --> L2A TOA/BOA), L8/9, PlanetLabs
 Sentinel-1 (polarimétrie)
- Corrections atmosphériques (plusieurs algorithmes)
- Corrections de diffusion (BRDF + DARF)
- Un choix large d'indices spectraux / spatiaux
- Possibilité de calculer des expressions composites (e.g. indices de biodiversité, métriques phénologiques, etc)
- Possibilité de co-registration fine (CO-REGIS)
- Création de masques (nuage, ombre, etc)
- Intégration des données météorologiques (ECWMF, CCI, données nationales)
- Re-tuilage de l'emprise d'intérêt (si sur n tuiles images)
- Des formats de sortie à la carte (COG, Zarr, NetCDF, ..)
- Des métadonnées standardisées et interoperables

UNE OFFRE DE SERVICES EN DEVELOPPEMENT

#1 : Service « cubes de données satellitaires » : modulaire, à la carte

Végétation	
Activité végétale et chlorophyllienne	
RVI	Ratio Vegetation Index
DVI	Difference Vegetation Index
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index
mNDVI	modified Normalized Difference Vegetation Index
kNDVI	kernel Normalized Difference Vegetation Index
GNDVI	Green Normalized Difference Vegetation Index
VARIGreen	Visible Atmospherically Resistant Index Green
TVI	Transformed Vegetation Index
WDRVI	Wide Dynamic Range Vegetation Index
SLAVI	Specific Leaf Area Vegetation Index
EVI	Enhanced Vegetation Index
EVI2	Enhanced Vegetation Index 2
SARVI	Soil Adjusted and Atmospherically Resistant Vegetation Index
ARVI	Atmospherically Resistant Vegetation Index
GEMI	Global Environment Monitoring Index
GSAVI	Green Soil Adjusted Vegetation Index
TSAVI	transformed Soil Adjusted Vegetation Index
MSAVI1	Modified Soil Adjusted Vegetation Index
MSAVI2	Modified Soil Adjusted Vegetation Index 2
TDVI	Transformed Difference Vegetation Index
SAVI	Soil Adjusted Vegetation Index
OSAVI	Optimized Soil Adjusted Vegetation Index
CARI	Chlorophyll Absorption Ratio Index
TCARI	Transformed Chlorophyll Absorption Ratio Index
MCARI	Modified Chlorophyll Absorption Ratio Index
GARI	Green Atmospherically Resistant Vegetation Index
Cigreen/GCI	Chlorophyll Index Green
irededge/RECI	Chlorophyll Index Red Edge
TCI	Triangular Chlorophyll Index
NDREI	Normalized Difference Red Edge Index
S2REP	Sentinel 2 Red Edge Position
REIP	Red Edge Inflection Point

Activité pigmentaire	
SIPI	Structure Insensitive Pigment Index
PSRI	Plant Senescence Reflectance Index
SRPI	Simple Ratio Pigment Index
CRI550	Carotenoid Reflectance Index 550
CRI700	Carotenoid Reflectance Index 700
LCaroc	Leaf Carotenoid Content
LAnthoC	Leaf Anthocyanin Content
ARI	Anthocyanin Reflectance Index
RGRI	Red Green Ratio Index
NDPI	Normalized Difference Phenology Index

Activité hydrique	
NDWI	Normalized Difference Water Index
MSI	Moisture Stress Index
NDII ou NDMI	Normalized Difference Infrared Index
GVMi	Global Vegetation Moisture Index

Autres indices de végétation	
AVI	Advanced Vegetation Index
NGRDI	Normalized Green Red Difference Index
CCCI	Canopy Chlorophyll Content Index
SBL	Soil Background Line
GLI	Green Leaf Area Index
BRI	Browning Reflectance Index
MTCI	MERIS Terrestrial Chlorophyll Index
IRECI	Inverted Red Edge Chlorophyll Index
NDI45	Normalized Difference Index 45

Feu	
NBR	Normalized Burn Ratio
BAI	Burn Area Index
AFRI1600	Aerosol Free Vegetation Index 1600
AFRI2100	Aerosol Free Vegetation Index 2100

Eau	
WSI	Water SBI
MNDWI	Modified Normalized Difference Water Index
NDWI	Normalized Difference Water Index
SWM	Sentinel Water Mask
WSBI adapted	Water SBI adapted
AWEI sh	Automated Water Extraction Index sh
AWEI nsh	Automated Water Extraction Index nsh
WI	Water Index
NDWI2	Normalized Difference Water Index 2

Sol	
CI	Color Index
SB	Tasseled Cap - brightness
RI	Redness Index
BI	Brilliance Index
BI2	Brilliance Index 2
NDSI	Normalized Difference Salinity Index

Autres	
Brightness RGR	Brightness Red Blue Green
Brightness NIR	Brightness Near Infra Red

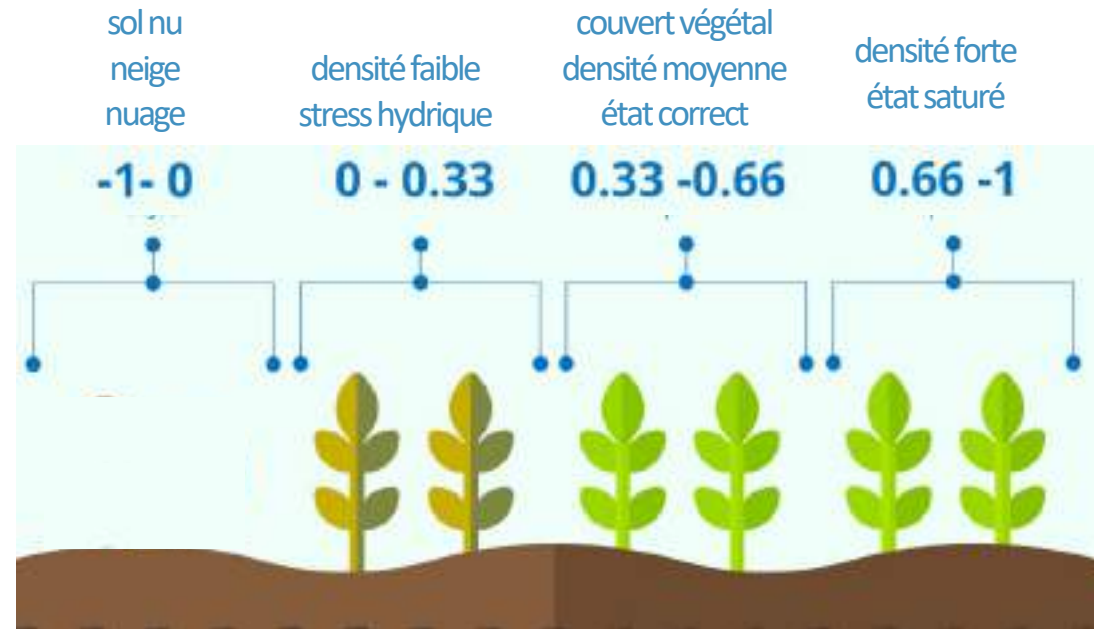
(A. Déprez, D. Michéa, C. Bressant, 2023)



UNE OFFRE DE SERVICES EN DEVELOPPEMENT

#1 : Service « cubes de données satellitaires » : modulaire, à la carte

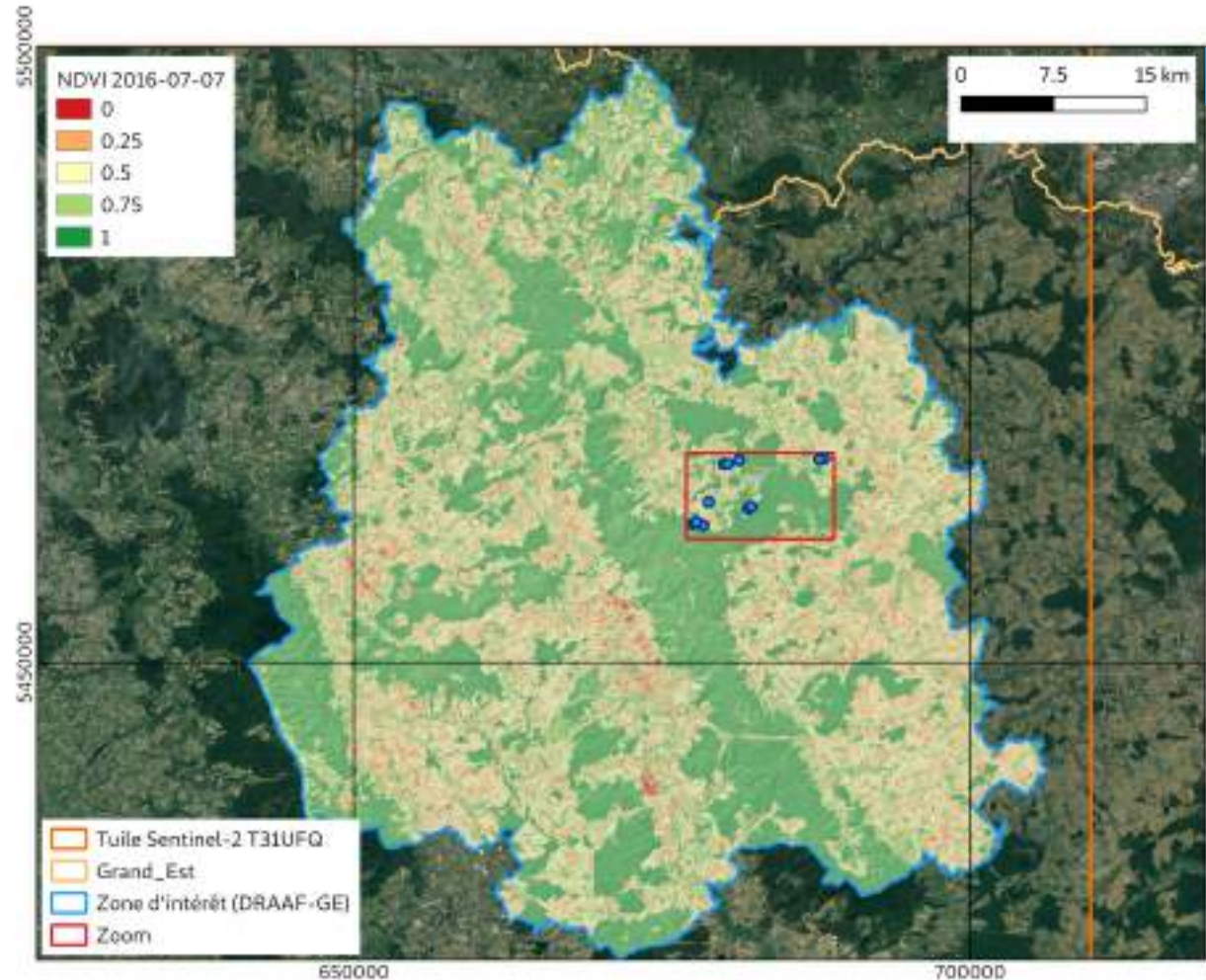
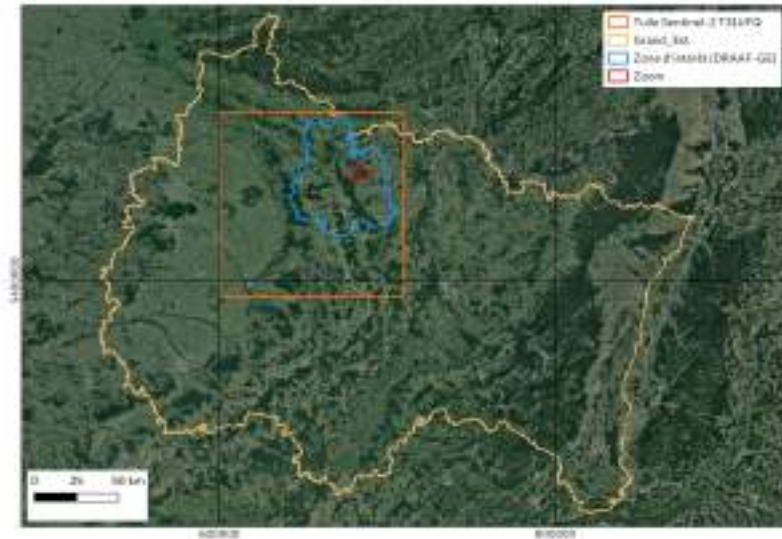
→ Exemple : l'indice de végétation par différence normalisé, NDVI



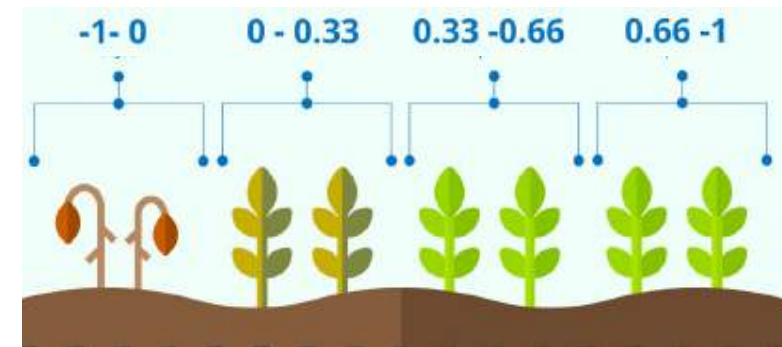
→ Qualification de la nature et/ou de l'état de santé du sol à un temps T

UNE OFFRE DE SERVICES EN DEVELOPPEMENT

#1 : Service « cubes de données satellitaires » : modulaire, à la carte

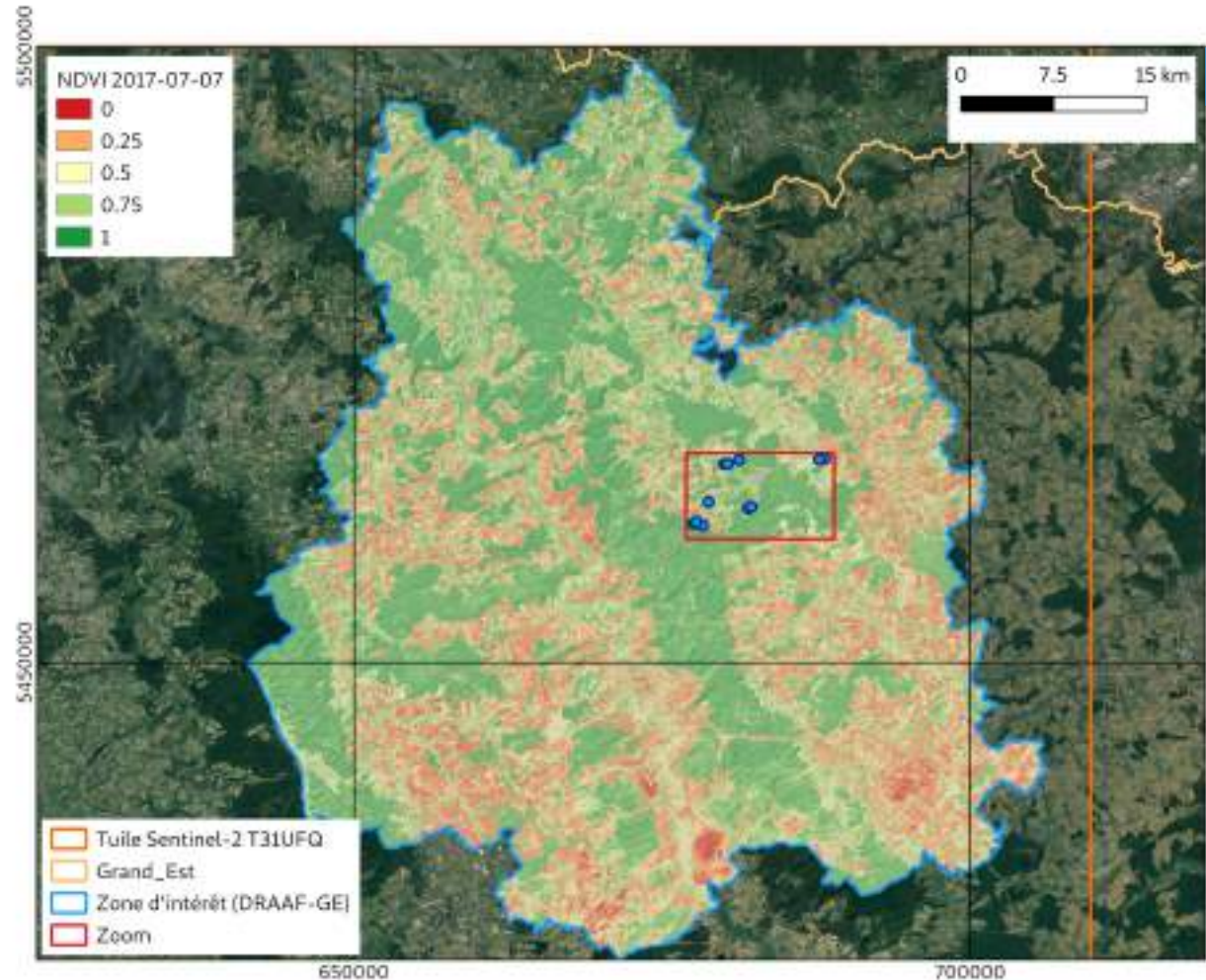
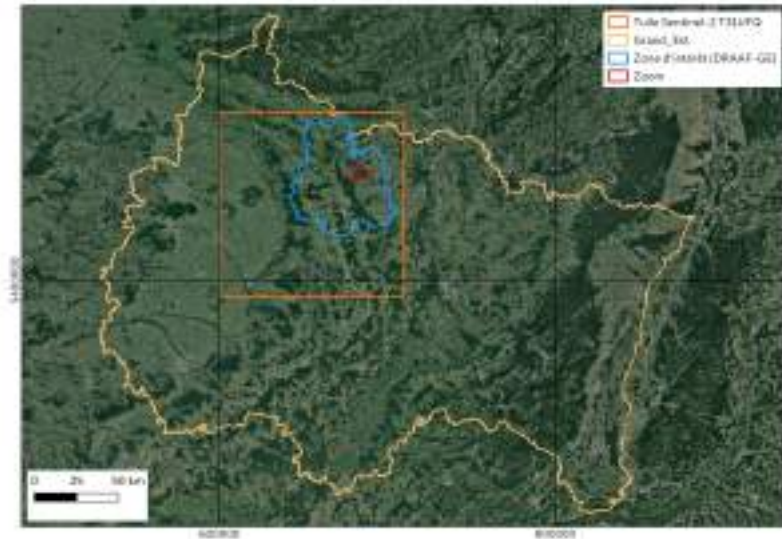


juillet 2016

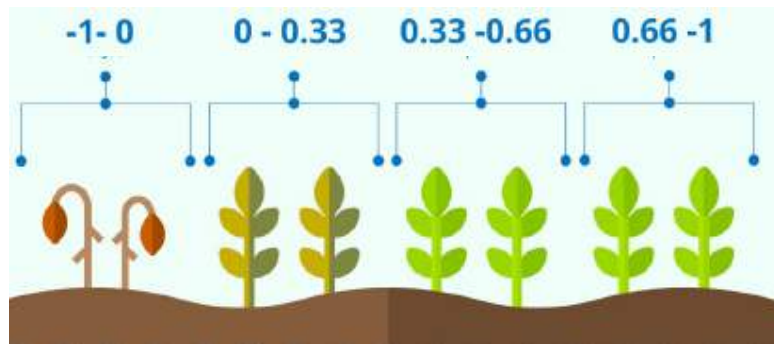


UNE OFFRE DE SERVICES EN DEVELOPPEMENT

#1 : Service « cubes de données satellitaires » : modulaire, à la carte

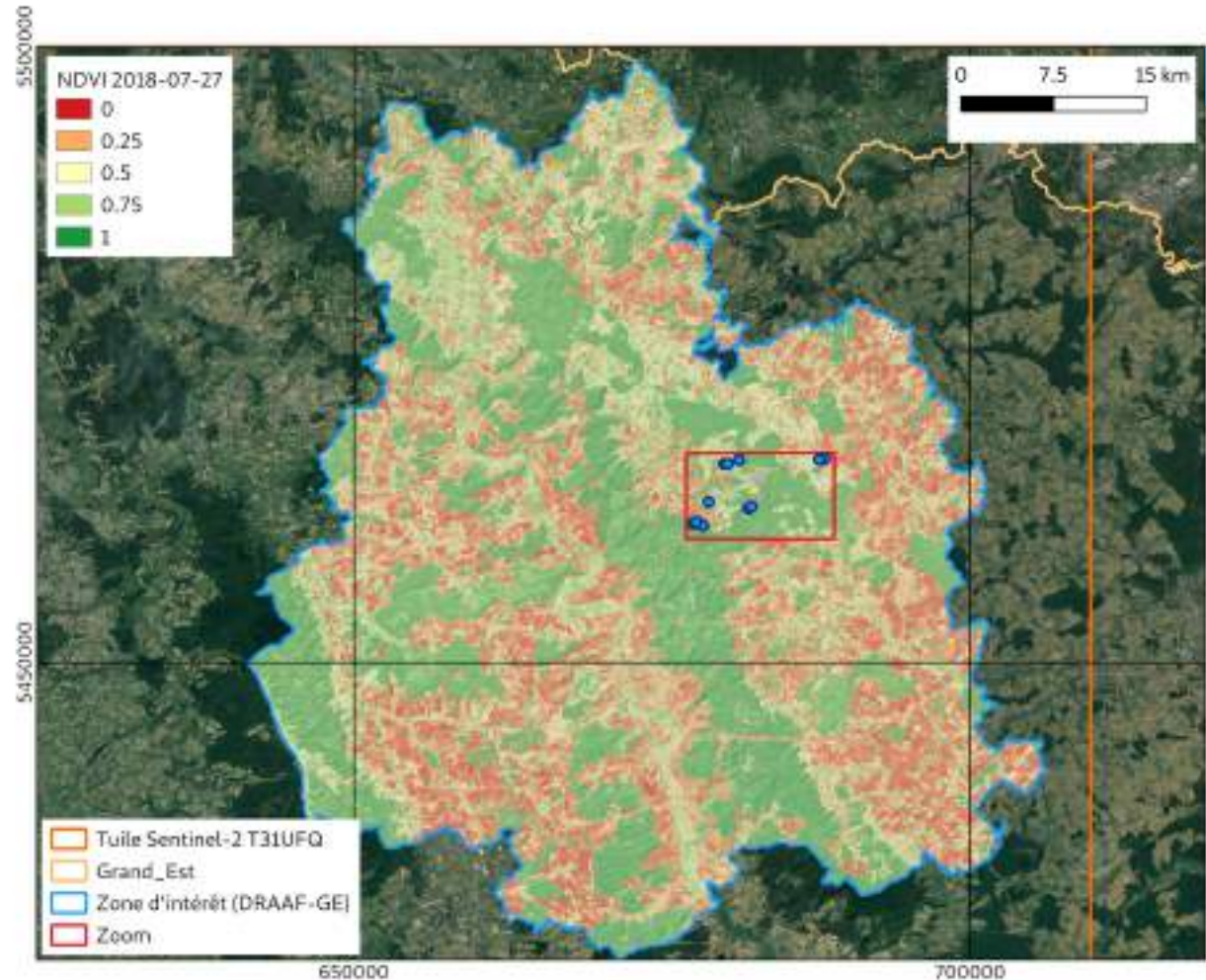


juillet 2017

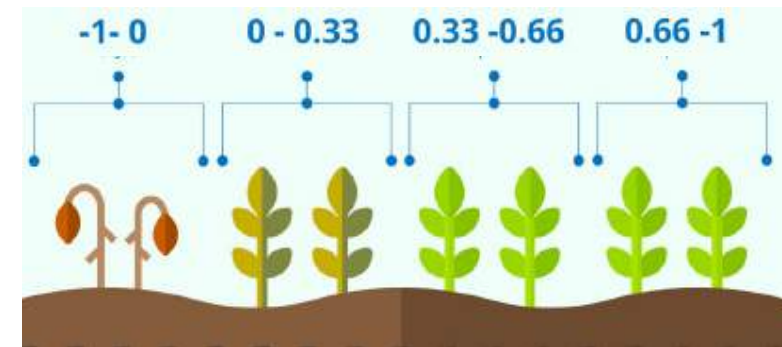


UNE OFFRE DE SERVICES EN DEVELOPPEMENT

#1 : Service « cubes de données satellitaires » : modulaire, à la carte

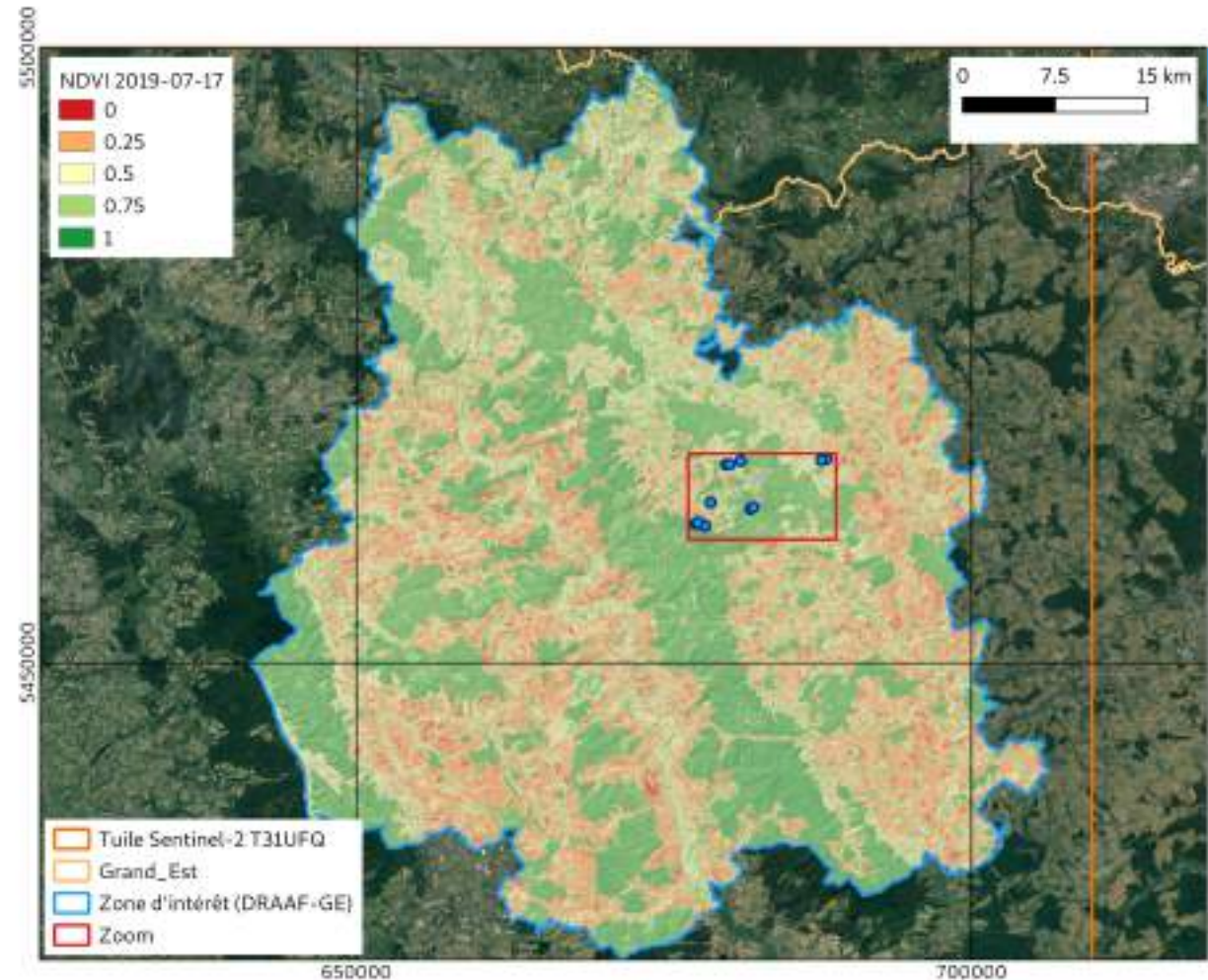
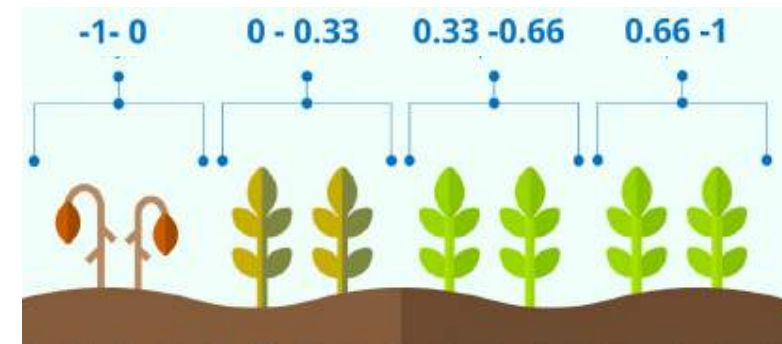
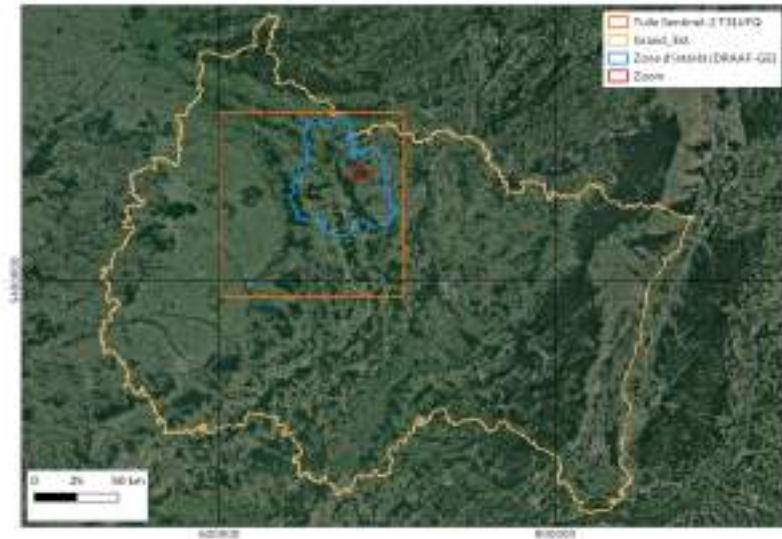


juillet 2018



UNE OFFRE DE SERVICES EN DEVELOPPEMENT

#1 : Service « cubes de données satellitaires » : modulaire, à la carte

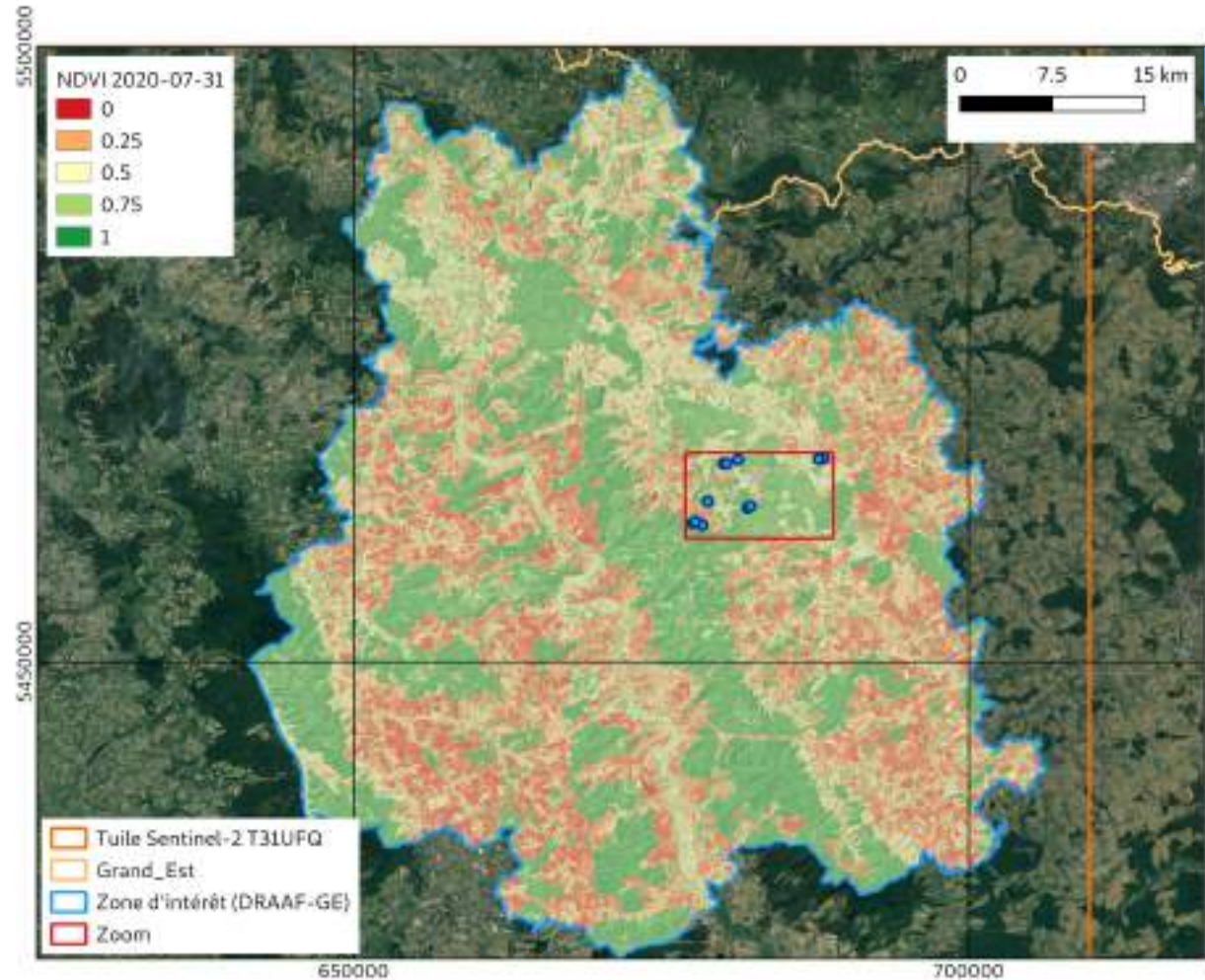


juillet 2019

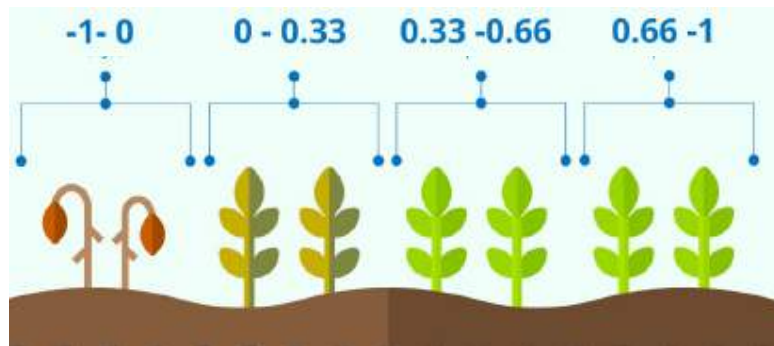


UNE OFFRE DE SERVICES EN DEVELOPPEMENT

#1 : Service « cubes de données satellitaires » : modulaire, à la carte

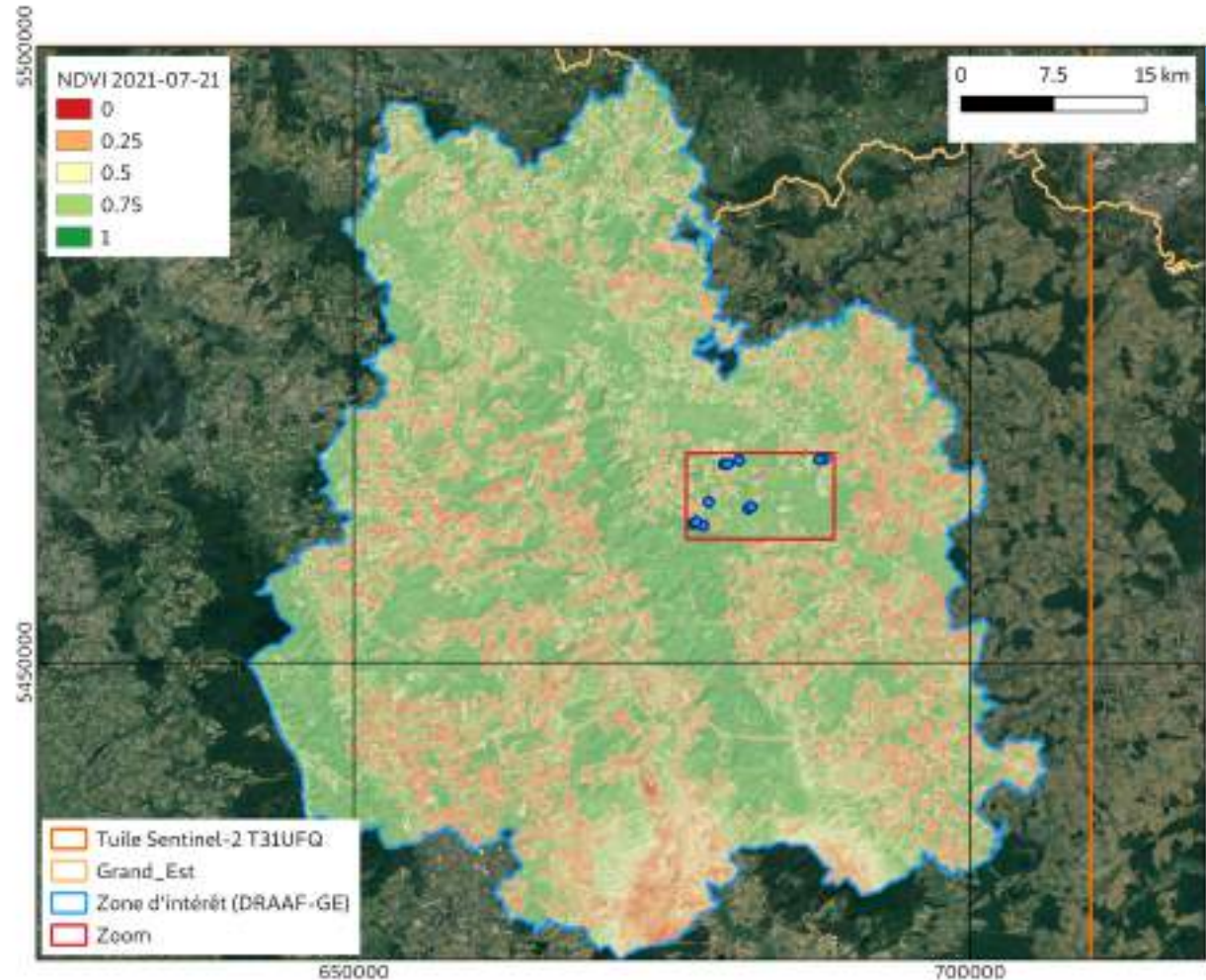
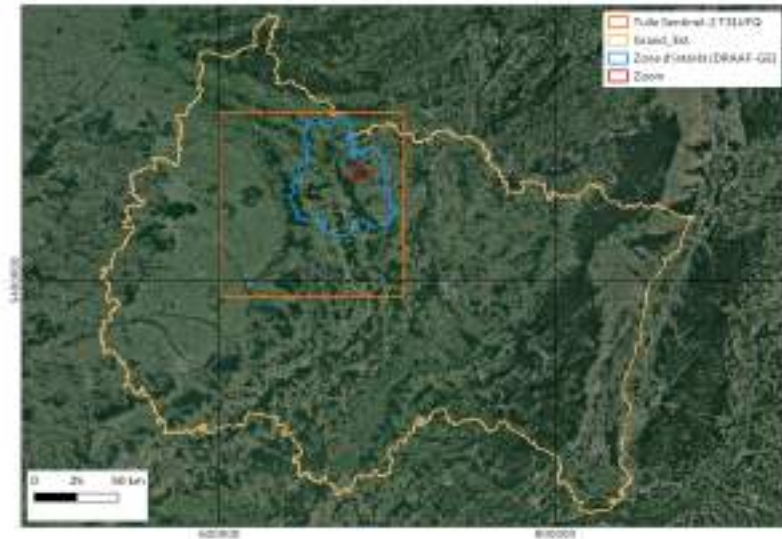


juillet 2020

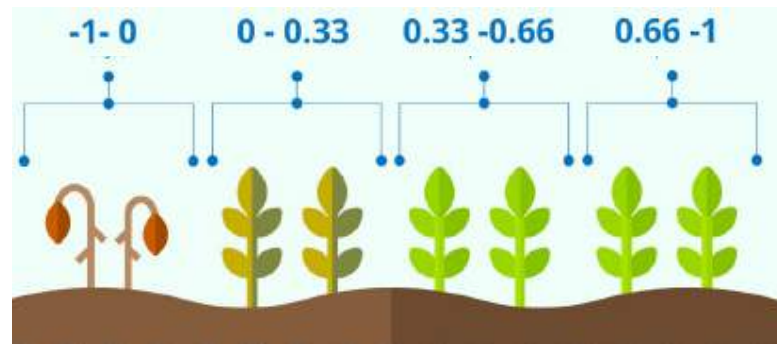


UNE OFFRE DE SERVICES EN DEVELOPPEMENT

#1 : Service « cubes de données satellitaires » : modulaire, à la carte

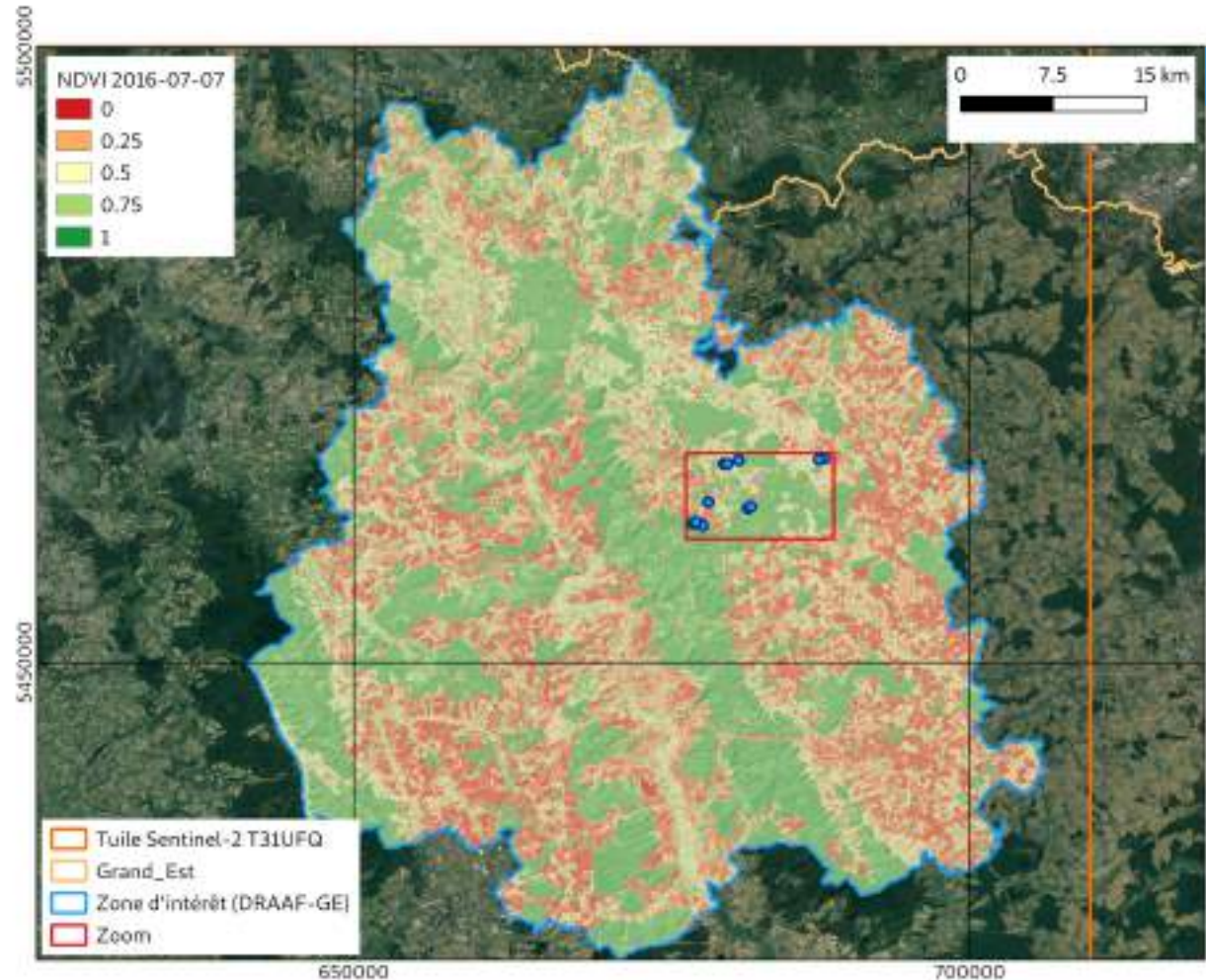
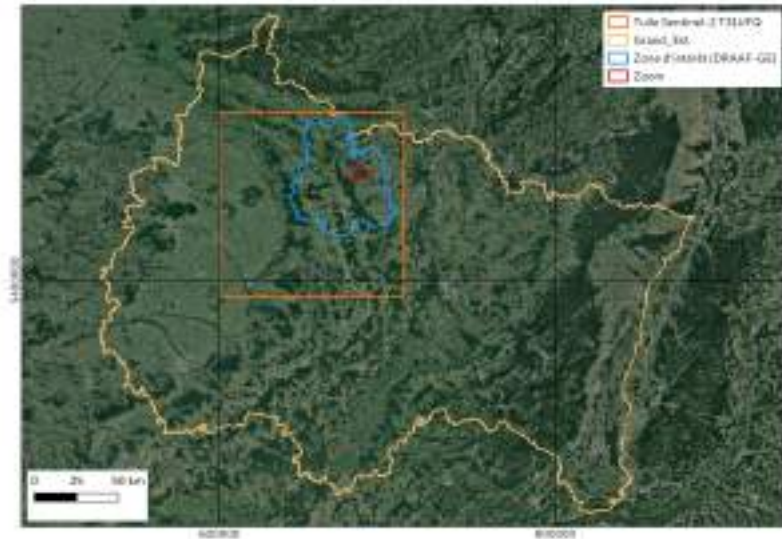


juillet 2021

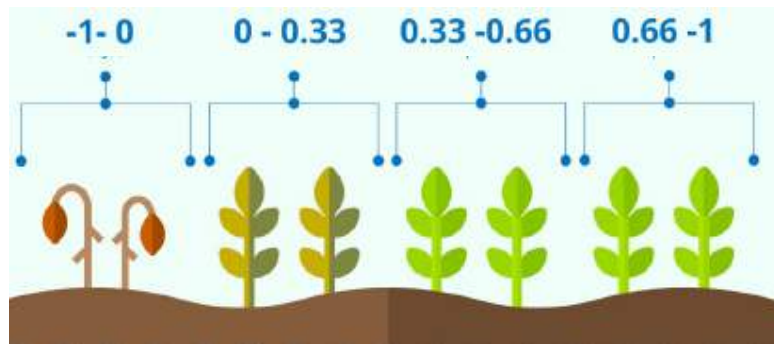


UNE OFFRE DE SERVICES EN DEVELOPPEMENT

#1 : Service « cubes de données satellitaires » : modulaire, à la carte



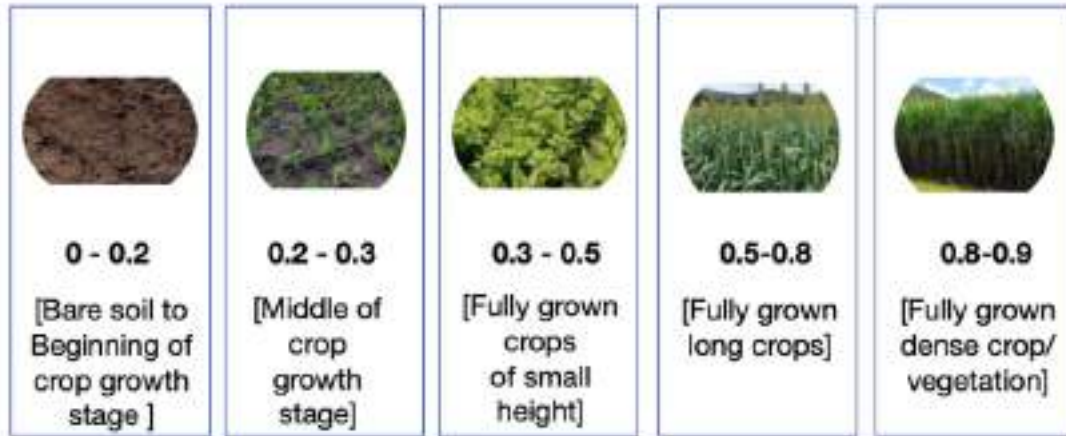
juillet 2022



UNE OFFRE DE SERVICES EN DEVELOPPEMENT

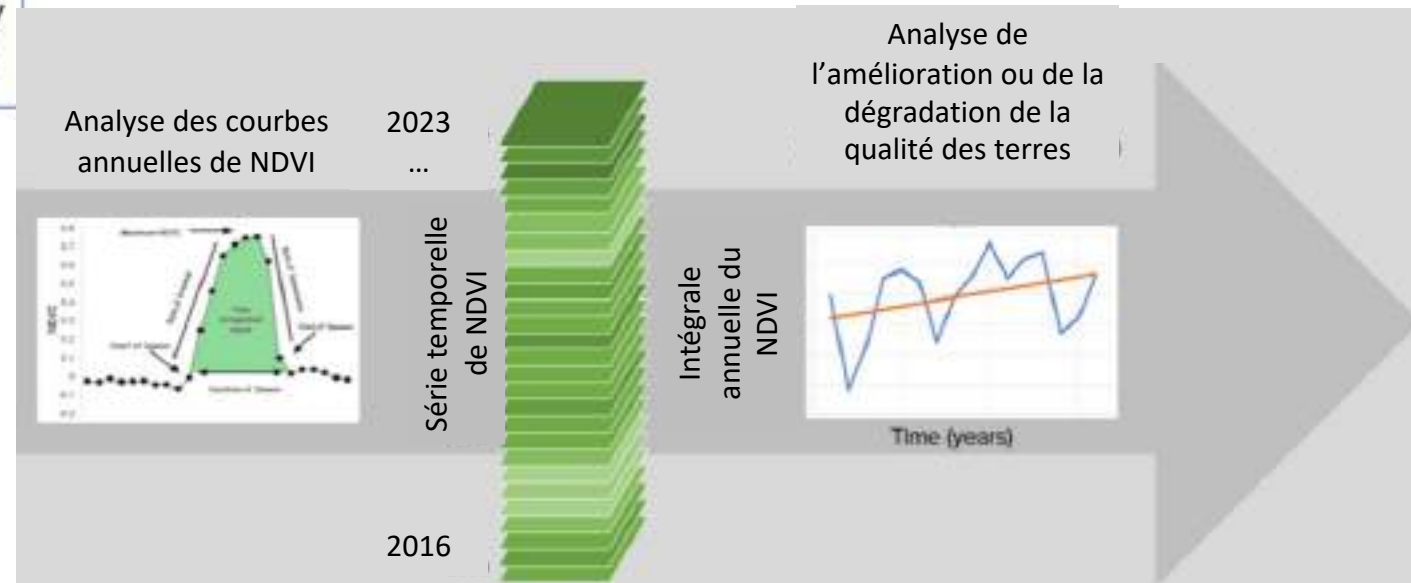
#2 : Service « indicateurs avancés » : analyse temporelle / probabilité de changement

→ Exemple : Analyse de la trajectoire temporelle par pixel sur de l'indice de végétation, NDVI



Source : Trends.Earth

Source : www.satyukt.com

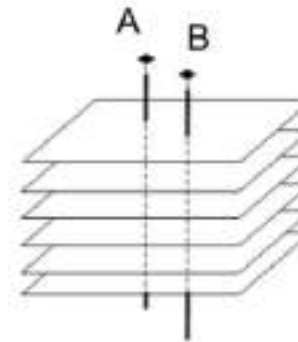
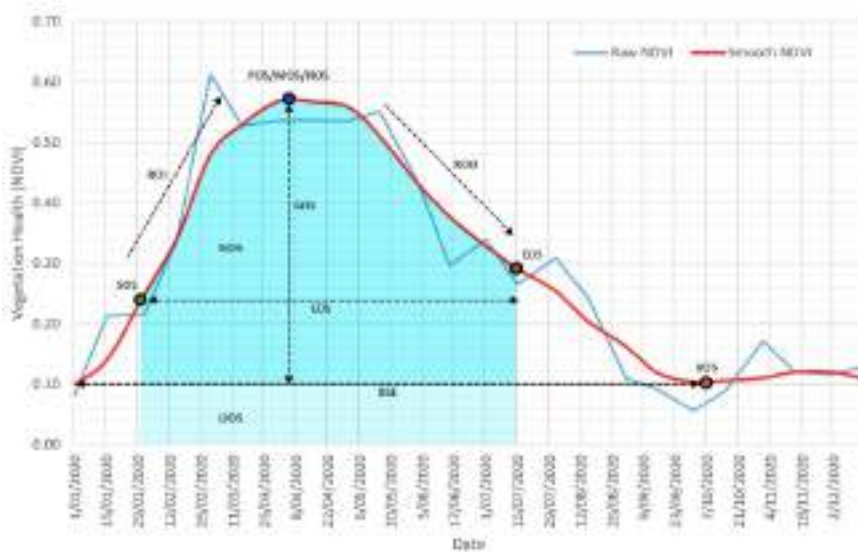


→ Qualification des terres au cours du temps.

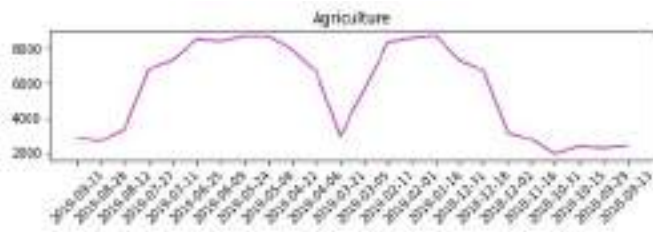
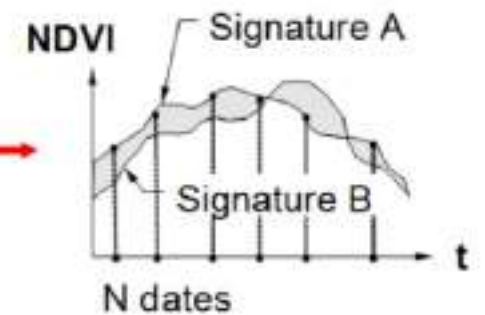
UNE OFFRE DE SERVICES EN DEVELOPPEMENT

#2 : Service « indicateurs avancés » : analyse temporelle / probabilité de changement

→ Exemple : Analyse de la trajectoire temporelle par pixel sur de l'indice de végétation, NDVI



Pixels A et B d'une série temporelle à N dates



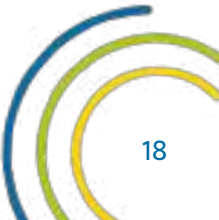
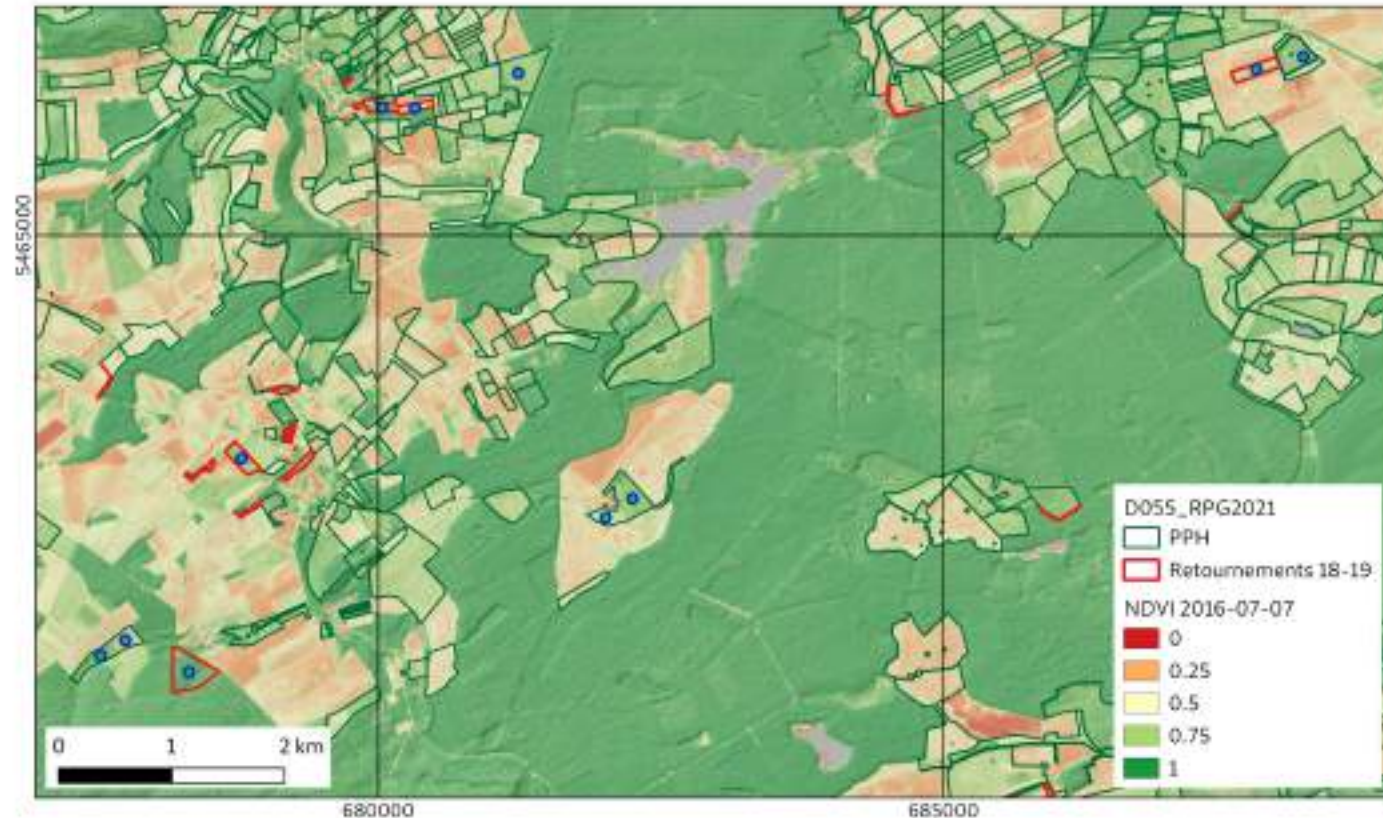
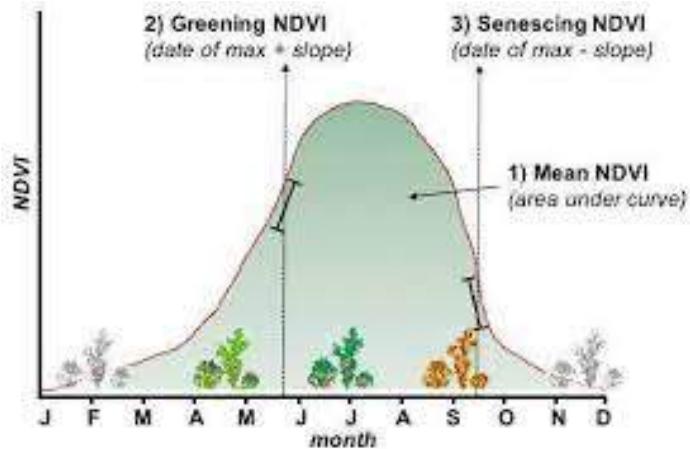
→ Recherche de changement dans la saisonnalité (métriques phénologiques)



UNE OFFRE DE SERVICES EN DEVELOPPEMENT

#2 : Service « indicateurs avancés » : analyse temporelle / probabilité de changement

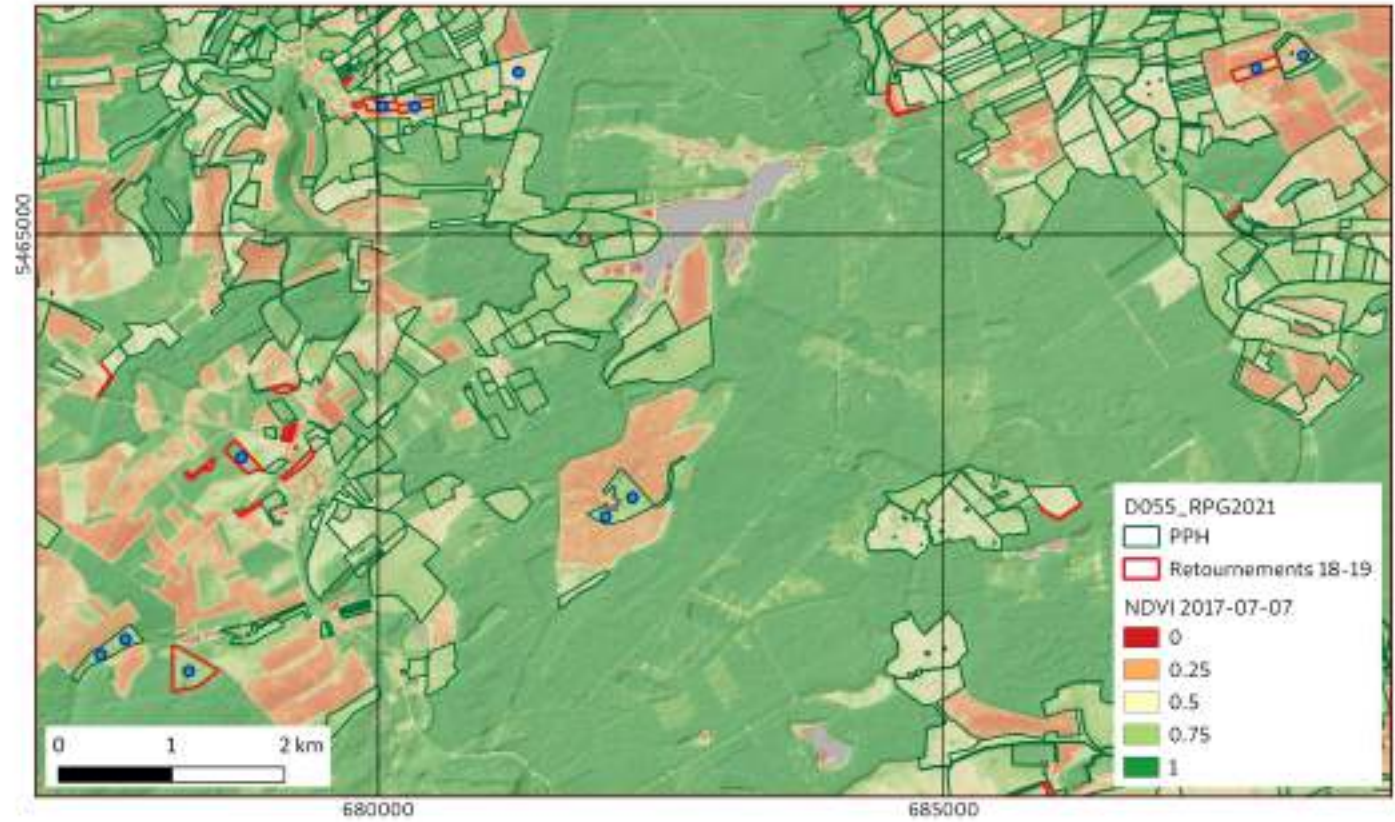
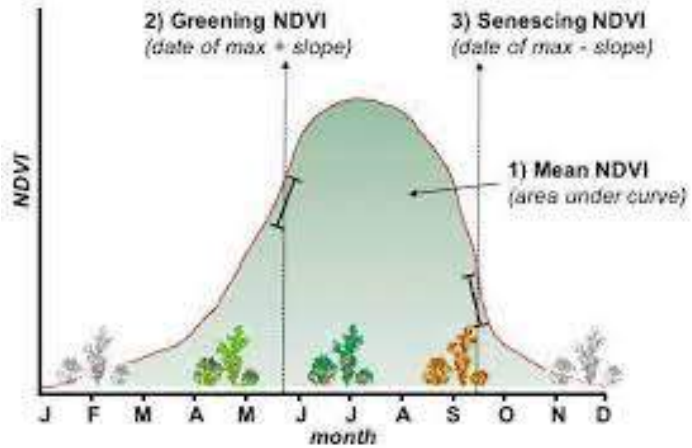
juillet 2016



UNE OFFRE DE SERVICES EN DEVELOPPEMENT

#2 : Service « indicateurs avancés » : analyse temporelle / probabilité de changement

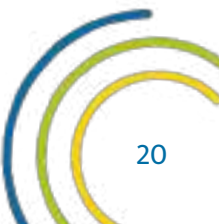
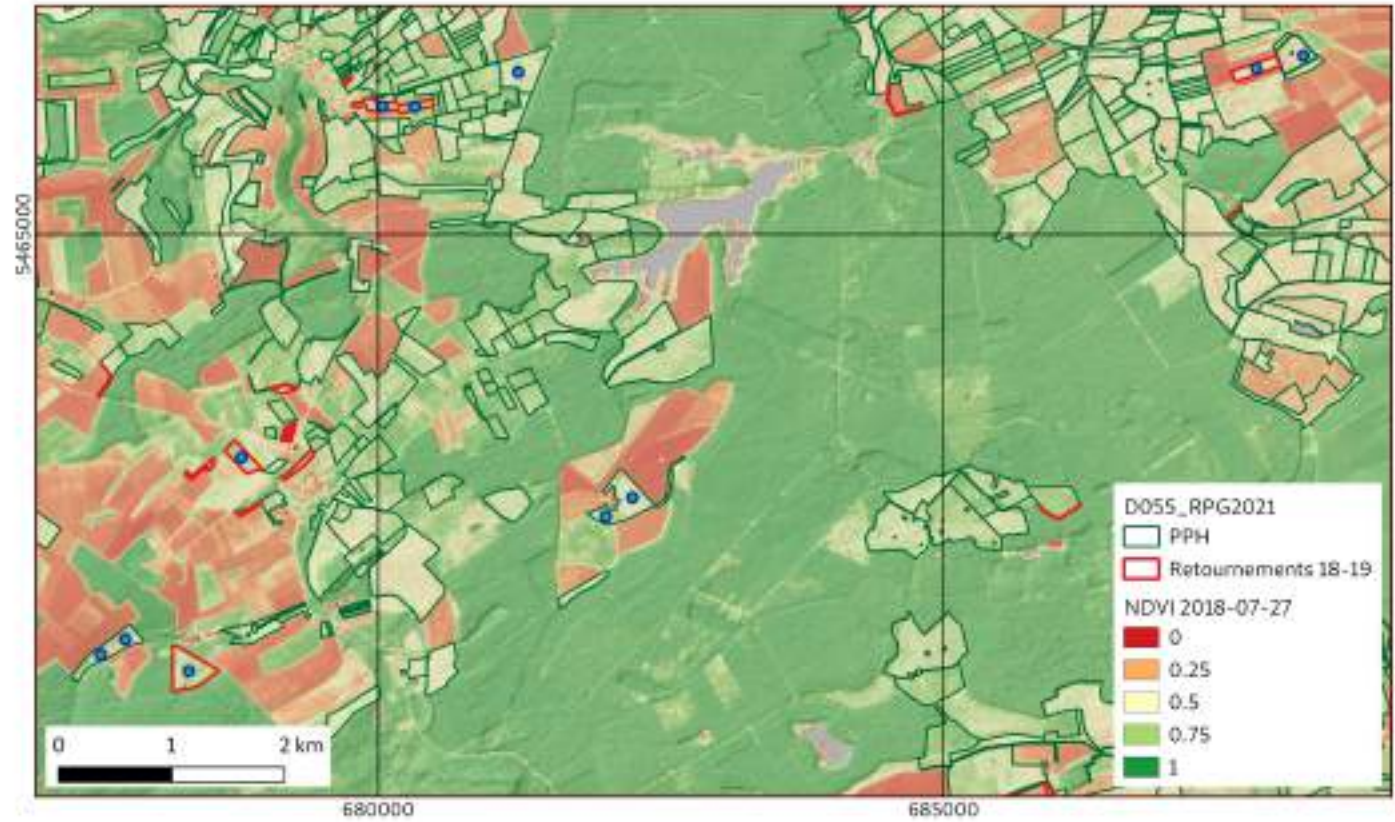
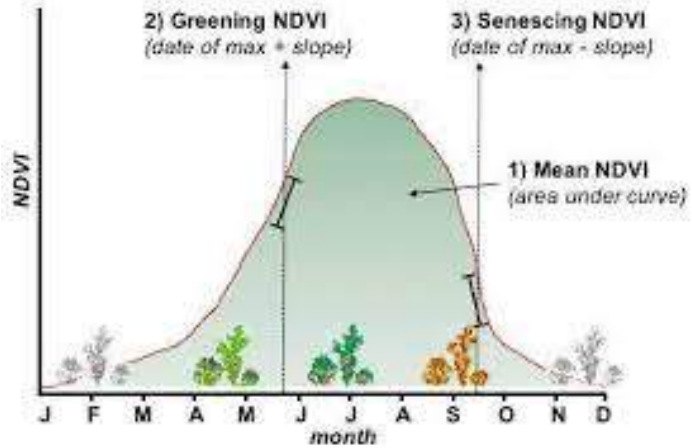
juillet 2017



UNE OFFRE DE SERVICES EN DEVELOPPEMENT

#2 : Service « indicateurs avancés » : analyse temporelle / probabilité de changement

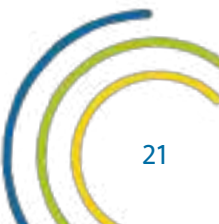
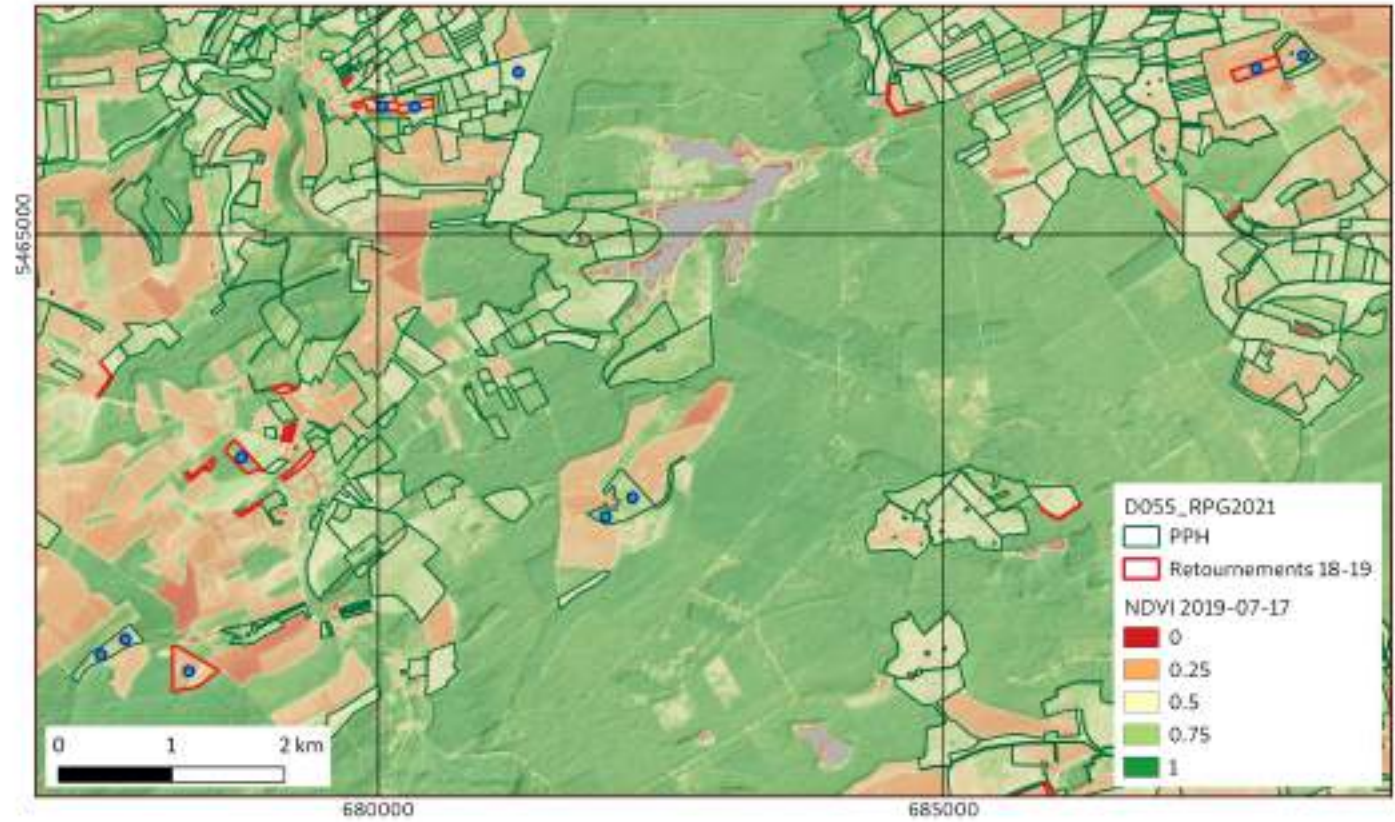
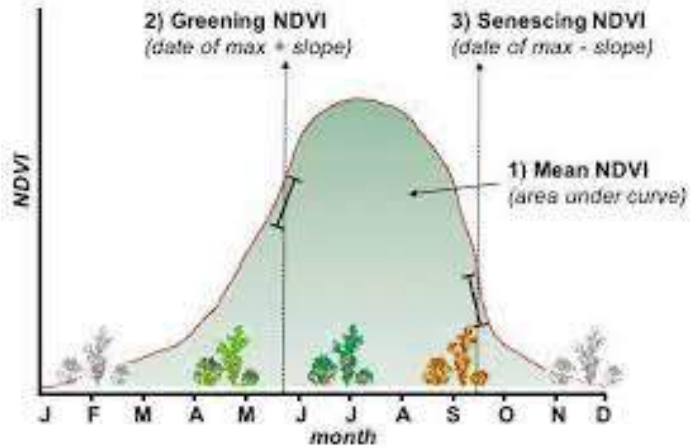
juillet 2018



UNE OFFRE DE SERVICES EN DEVELOPPEMENT

#2 : Service « indicateurs avancés » : analyse temporelle / probabilité de changement

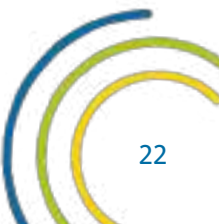
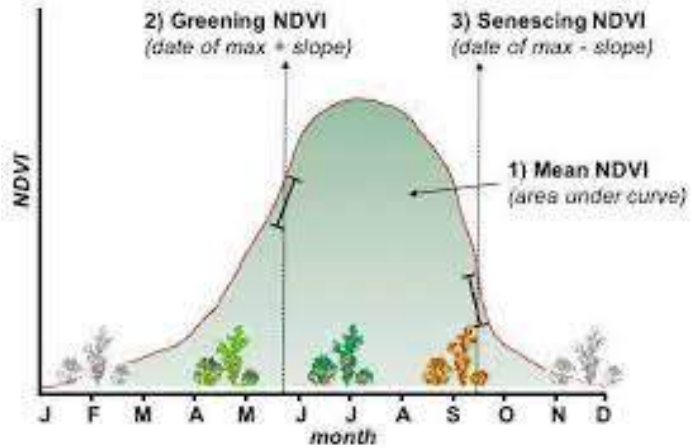
juillet 2019



UNE OFFRE DE SERVICES EN DEVELOPPEMENT

#2 : Service « indicateurs avancés » : analyse temporelle / probabilité de changement

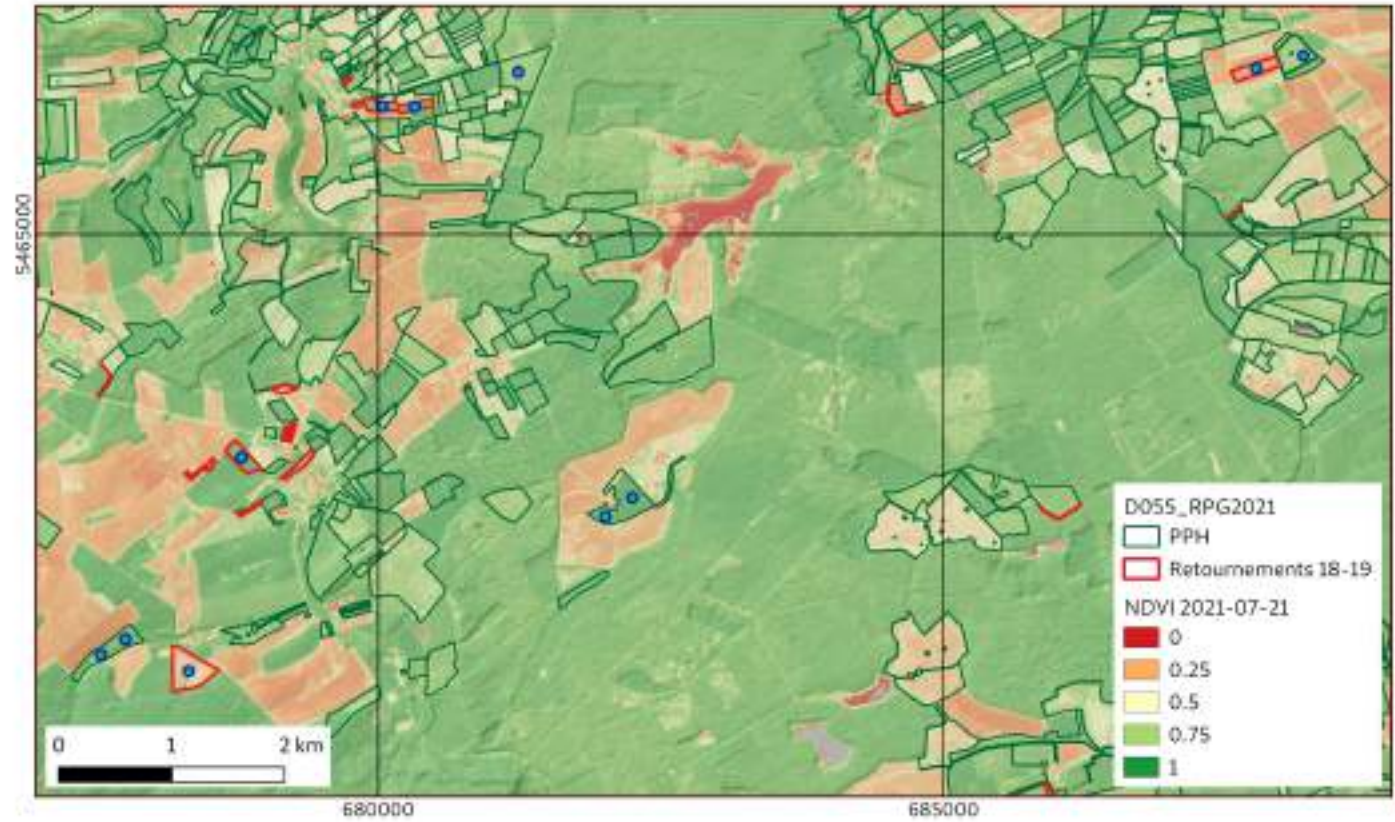
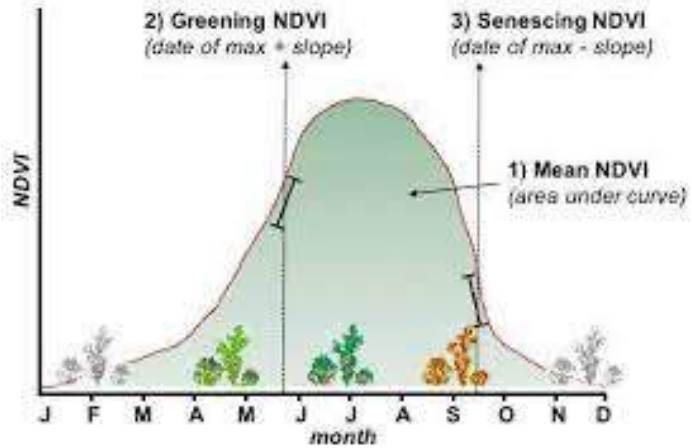
juillet 2020



UNE OFFRE DE SERVICES EN DEVELOPPEMENT

#2 : Service « indicateurs avancés » : analyse temporelle / probabilité de changement

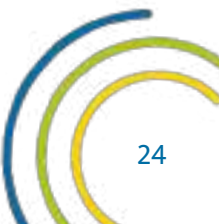
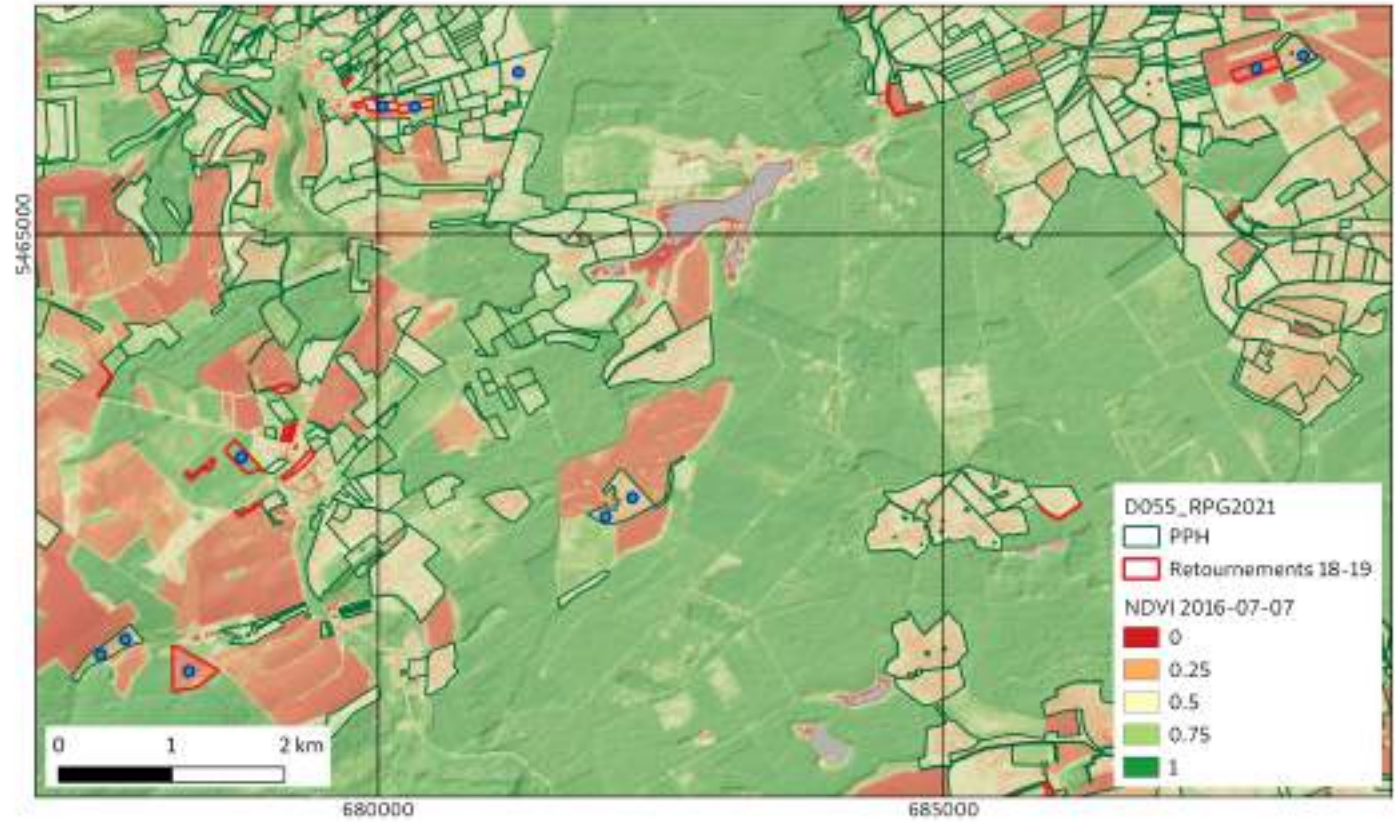
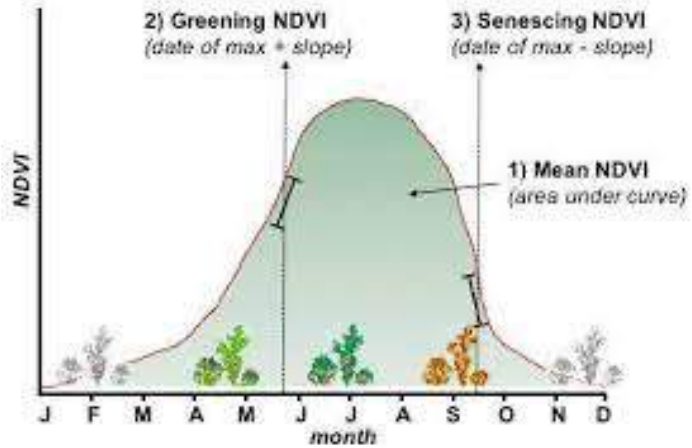
juillet 2021



UNE OFFRE DE SERVICES EN DEVELOPPEMENT

#2 : Service « indicateurs avancés » : analyse temporelle / probabilité de changement

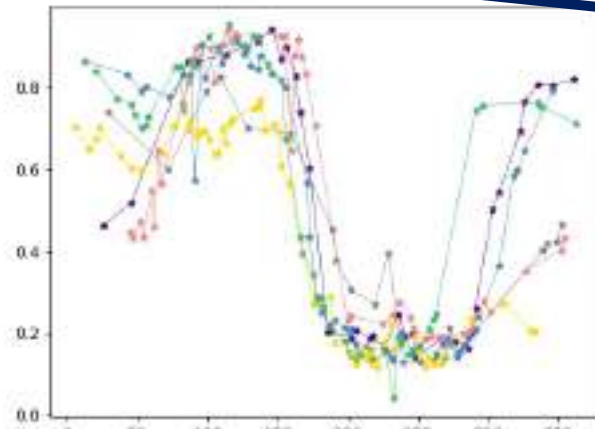
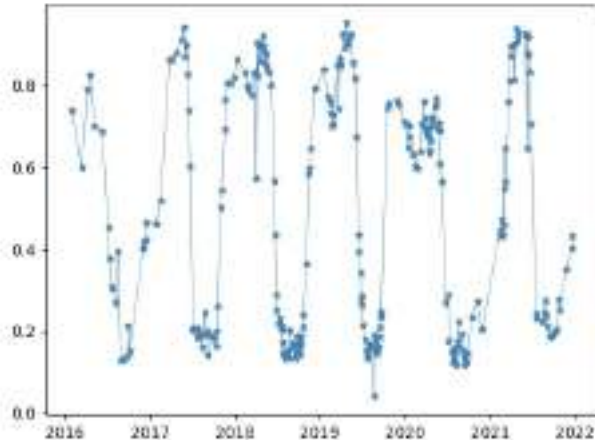
juillet 2022



UNE OFFRE DE SERVICES EN DEVELOPPEMENT

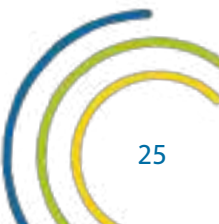
#2 : Service « indicateurs avancés » : analyse temporelle / probabilité de changement

juillet 2018



Prairie non-retournée

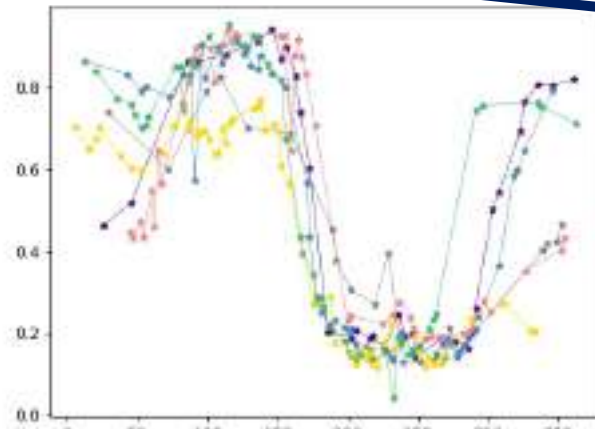
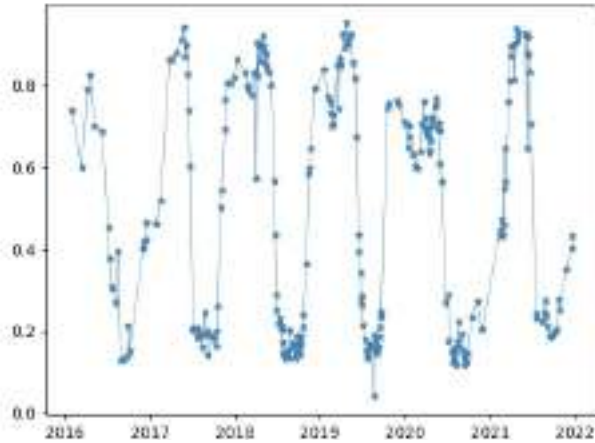
- 2016
- 2017
- 2018
- 2019
- 2020
- 2021
- 2022



UNE OFFRE DE SERVICES EN DEVELOPPEMENT

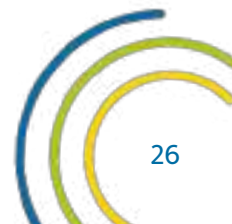
#2 : Service « indicateurs avancés » : analyse temporelle / probabilité de changement

juillet 2019



Prairie non-retournée

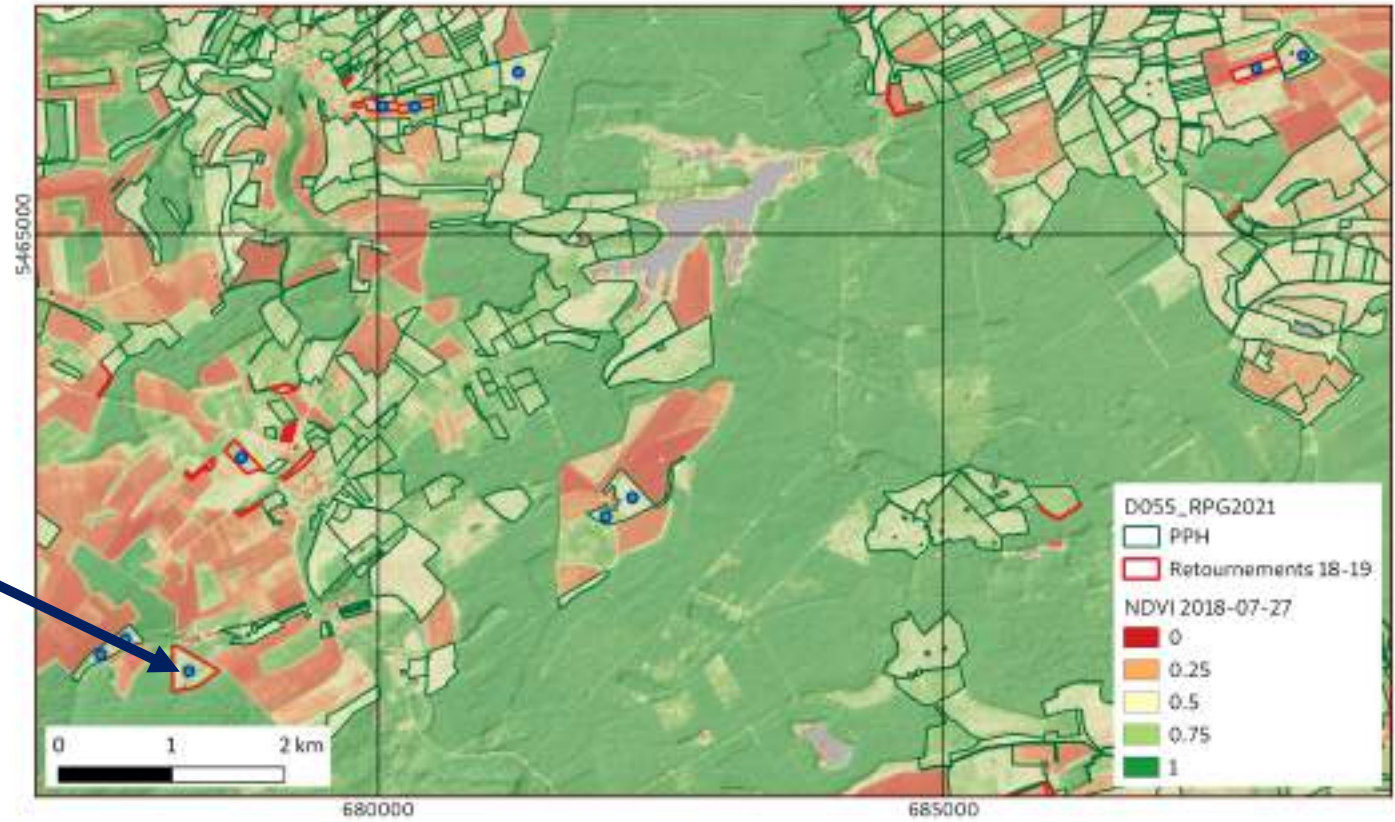
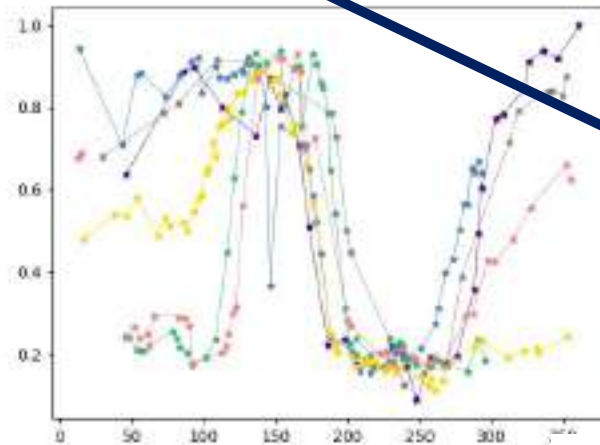
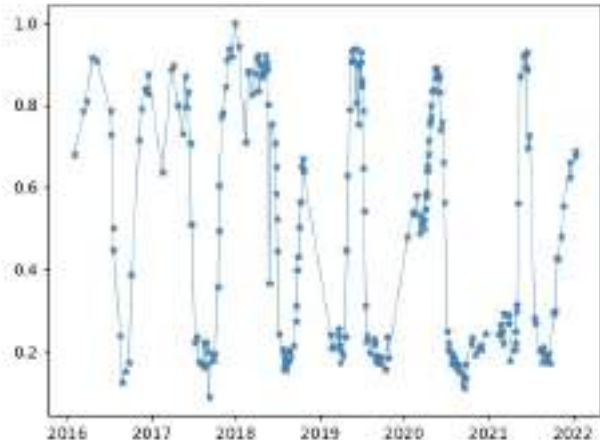
- 2016
- 2017
- 2018
- 2019
- 2020
- 2021
- 2022



UNE OFFRE DE SERVICES EN DEVELOPPEMENT

#2 : Service « indicateurs avancés » : analyse temporelle / probabilité de changement

juillet 2018



Prairie retournée entre 2018 et 2019

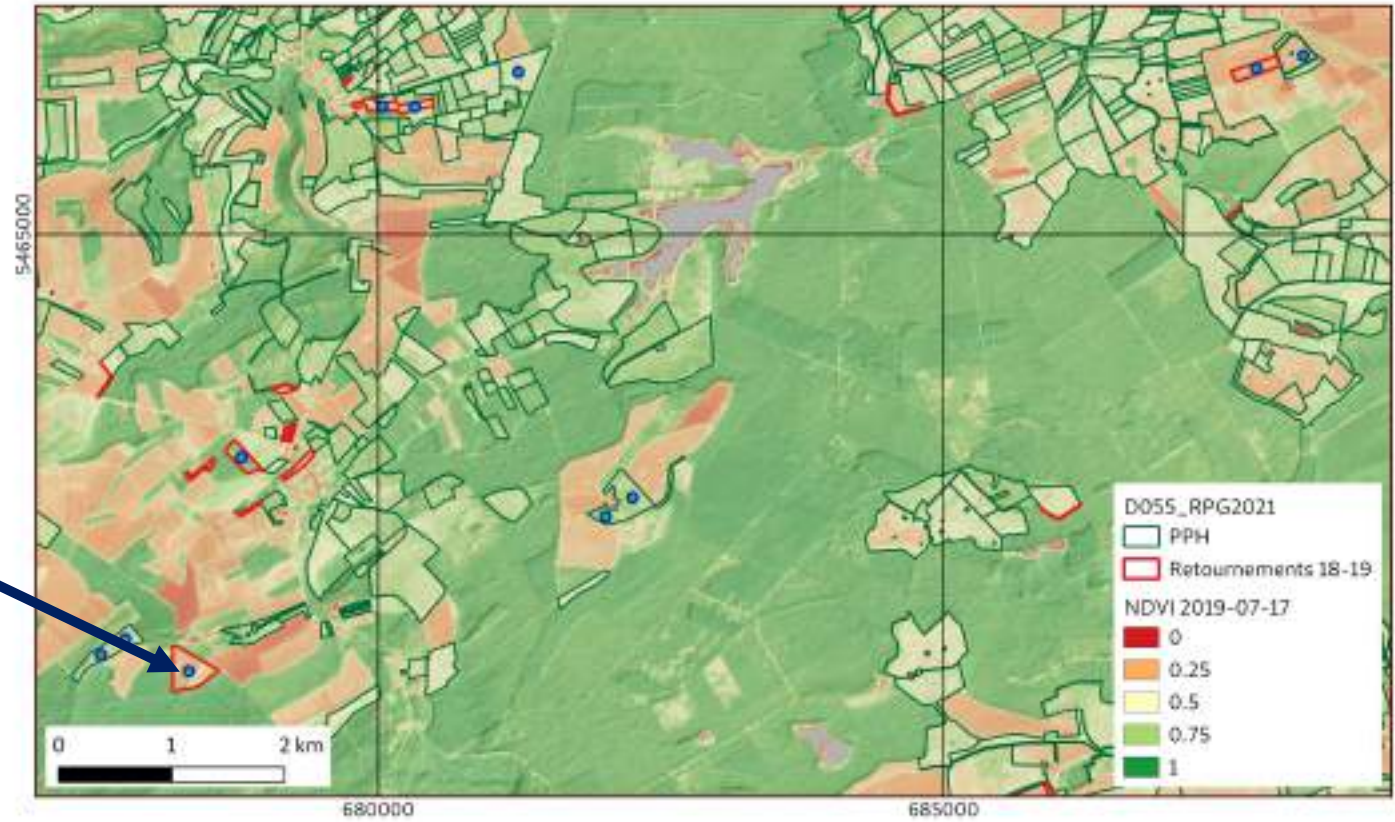
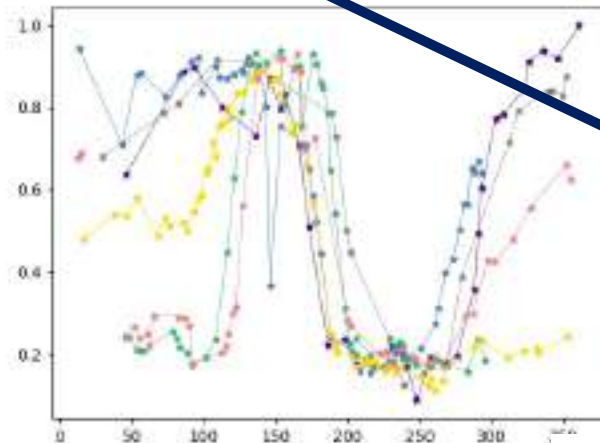
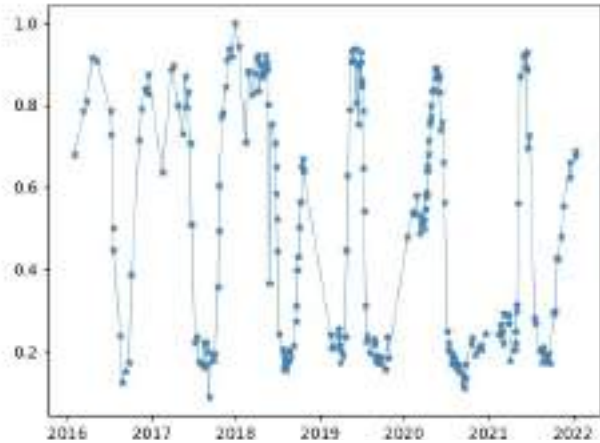
- 2016
- 2017
- 2018
- 2019
- 2020
- 2021
- 2022



UNE OFFRE DE SERVICES EN DEVELOPPEMENT

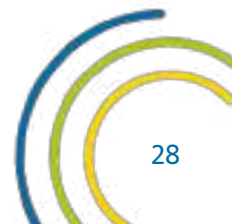
#2 : Service « indicateurs avancés » : analyse temporelle / probabilité de changement

juillet 2019



Prairie retournée entre 2018 et 2019

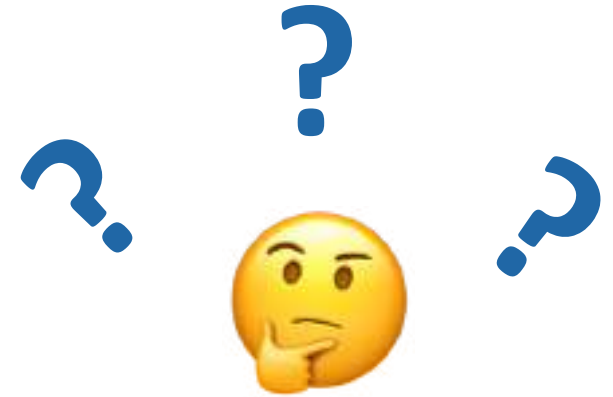
- 2016
- 2017
- 2018
- 2019
- 2020
- 2021
- 2022



UNE OFFRE DE SERVICES EN DEVELOPPEMENT :

Aidez nous à la faire correspondre parfaitement à vos besoins !!

- Quels indices ?
 - > NDVI
 - > NDWI ...
- Quel format de données ?
 - > vecteur
 - > raster ...
- Quelle « unité » spatiale ?
 - > au pixel
 - > à la parcelle ... quelles parcelles ? RPG, couplé à des données de pente, de pédologie ...
- Quelle « profondeur » temporelle avec quel délai « acceptable » ?
 - > série temporelle de l'année en cours
 - > série temporelle de toute l'archive (depuis 2016) ...
- **Des questions de votre part ?**



Merci de votre attention



Contact : plateforme-a2s@unistra.fr
a2s-earthobservation.eu



Travaux réalisés dans le cadre de LIVE-A2S avec les contributions de : A. Puissant – PR LIVE-A2S/Unistra, A. Déprez – IR A2S, CNRS, R. Wenger – PhD LIVE, Unistra, D. Michéa – IR A2S, Unistra