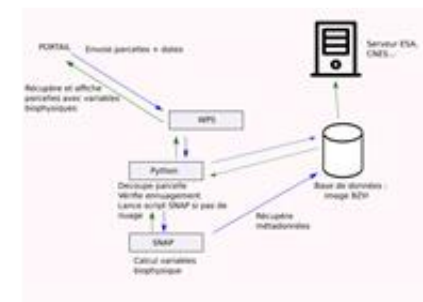
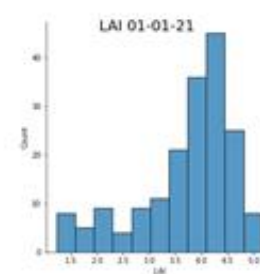
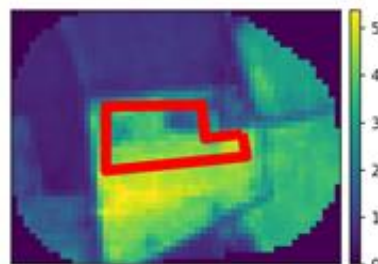
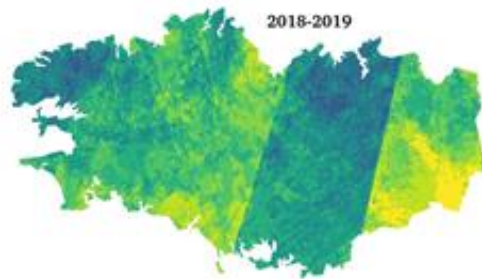


# Valorisation des images Sentinel-2 pour le suivi des couverts d'interculture (CI) en Bretagne : élaboration du web service WS-CI

Webinaire du 5 mai 2025

T. Lorée, T. Morvan, G. Morin, H. Squidant



# Contexte et motivation



**Fortes potentialités des données Sentinel-2 pour :**

- Améliorer le diagnostic de l'efficacité des couverts, par la caractérisation de la dynamique de croissance et de l'hétérogénéité spatiale intraparcellaire des CI
- Analyser l'évolution de la couverture des sols entre années successives, à différentes échelles : exploitation agricole ou territoire
- Compléter les observations / mesures de terrain et améliorer l'estimation de l'azote absorbé par le couvert à son maximum d'absorption (terme Mrci )



-- > *Plusieurs catégories d'acteurs potentiellement intéressés : le décideur, l'animateur de BV, le gestionnaire de zones de captages en EP, l'agriculteur, le conseiller agricole...*



# Objectifs du projet WS-CI

Elaboration de 2 web services (WS)

WS-CI Territoire



- > analyse et diagnostic de la couverture des sols
- > conseillers agricoles, animateurs de BV, Baie..

WS-CI Agriculteur



- > aide à la prédiction de la biomasse et de l'azote absorbé
- > agriculteur et conseiller agricole



Volet expérimental

Mesures de biomasse et N sur des zones de 20m x 20m (ESU)  
Partenariat INRAE – Chambres d'Agriculture de Bretagne

Points communs aux 2 WS : même infrastructure serveur, utilisation des mêmes services, fonctionnalités semblables

Spécificité du WS-CI agriculteur : i) importation du parcellaire de l'exploitation, et ii) approche modèle pour la prédiction de la biomasse et de l'azote absorbé

# Intérêt et limites des indices de végétation

- Satellites Sentinel-2 équipés d'un **imageur optique multispectral MSI** qui mesure la réflectance pour 13 bandes spectrales situées dans le visible (VIS), proche (PIR) et moyen (MIR) infra rouge, et permettant le calcul d'indices de végétation pertinents.
- **Indice de végétation (IV)** : grandeur fondée le plus souvent sur la combinaison de 2 bandes spectrales ou plus, permettant de rendre compte de l'état de la végétation  
*-- > ex du NDVI très largement utilisé comme indicateur de la couverture des sols : calculé par une la différence entre le PIR et le R, normalisée par la somme des 2.*
- **Limite des IV** : sont de bons indicateurs de variables d'intérêt agronomiques, mais ne sont pas de bons prédicteurs directs -- > nécessité de disposer de mesures terrain réalisées sur des ESU (Elementary Sampling Units) qui, mises en relation avec les données satellitaires, permettent de paramétrer des modèles prédictifs de ces VI  
*-- > Exemple du projet CasDAR Herdect ( Dusseux et al, 2022) : objectif de prédiction de la hauteur de l'herbe sur des prairies paturées -- > 2000 mesures terrain réalisées*

Plus de 500 IV ou combinaison d'IV recensés  
<https://www.indexdatabase.de/>

# Le WS-CI Territoire

## Environnement informatique :

- Infrastructure serveur de l'Institut Agro (gestion DSI Institut Agro) dimensionnée pour une utilisation intensive du WS.
  - Expérience d'une dizaine d'années de développement d'un écosystème de services au sein de l'UMR SAS, fondés sur :
    - l'approche open source
    - l'exploitation d'un géo serveur (création et diffusion de cartes=),
    - la modularité d' applications (API) interopérables
- > économie de moyens en terme de développement (valorisation d'applications 'sur étagère')*



# Accès et traitement des données Sentinel-2

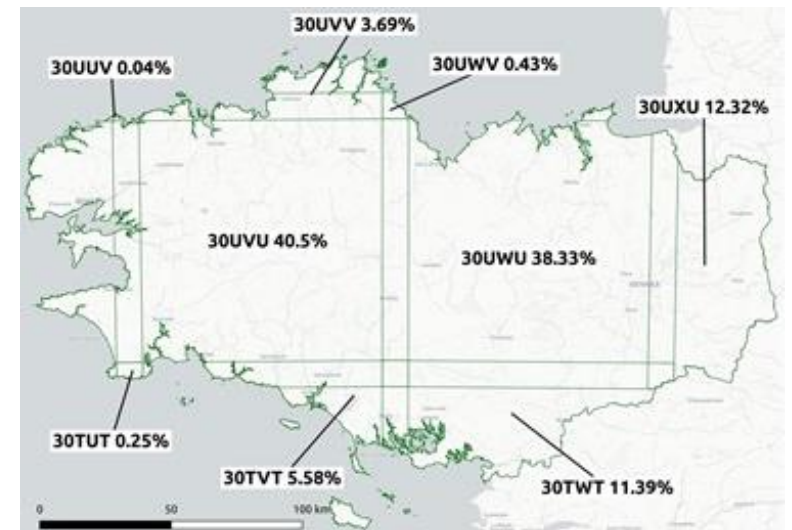
## Accès aux données Sentinel-2 :

- **Portail Theia du CNES** -- > mise à disposition d'une image sans nuage par mois, centrée sur le 15 du mois,
- **Portail officiel Copernicus de l'ESA** : accès à toutes les images, et renvoi au portail sentinel.hub, qui donne accès aux données en flux (portail payant)



## Traitement des images :

- Téléchargement et agrégation des images (tuiles de 100 x 100 km) pour constituer une image sans nuage au 15 du mois (WS-CI Territoire)
- Calcul des indices de végétation par le WS et archivage dans un format optimisé,
- Affichage des images visibles et IR



# Autres données utilisées

➤ **RPG** : importation du parcellaire à partir du portail IGN.  
Application d'un buffer de 20 m sur le contour des parcelles :

- Exclusion des bandes enherbées et l'effet de l'ombrage des haies des calculs
- Amélioration de la lecture des cartes

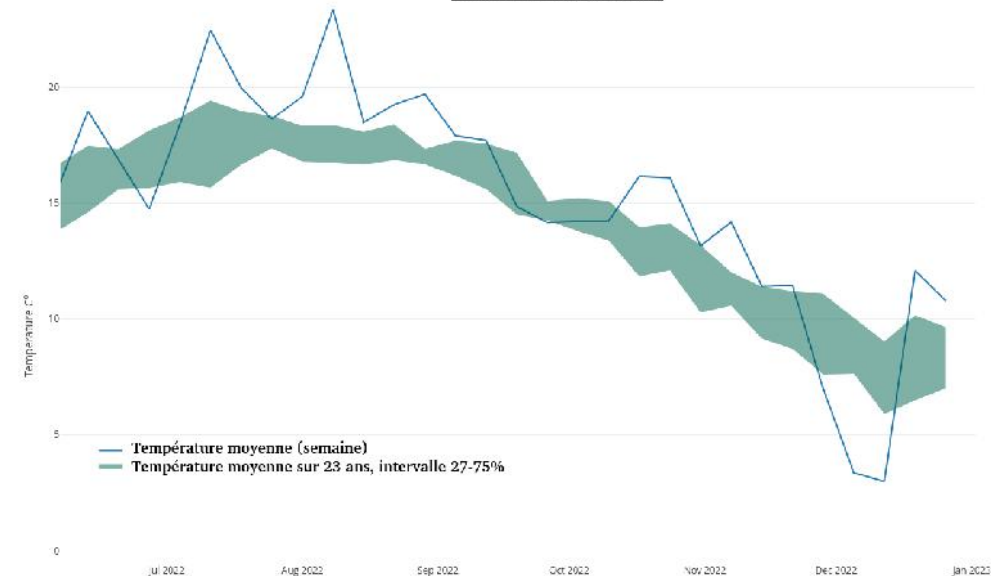
IGN



➤ **Données météo SAFRAN de Météo France** :

- en accès libre depuis 2024 - maille de 8 x 8 km
- Visualisation de l'évolution journalière sur l'année étudiée des pluies et des températures min et max, comparées aux valeurs moyennes calculées sur les 20 dernières années

Température de la zone



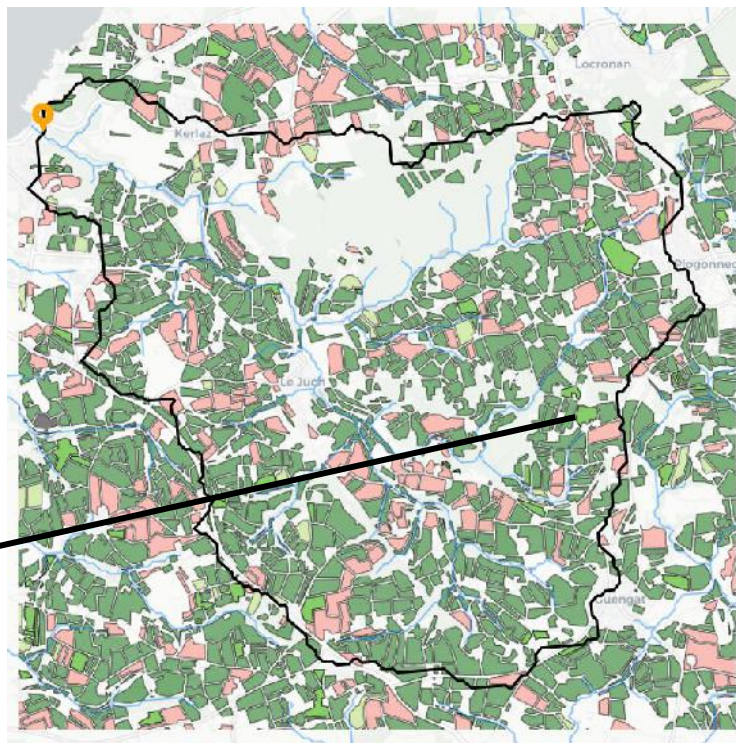
# Fonctionnalités : Visualisation

## ➤ Cartographie dynamique et interactive d'IV :

- Délimitation de BV ( API MNT Surf, interopérable... développée en interne (Squidant et al, 2015)

## ➤ 2 niveaux d'échelle spatiale :

- parcelle (agrégation)
- intraparcellaire (souligne les variations)



Parcelle IV moyen

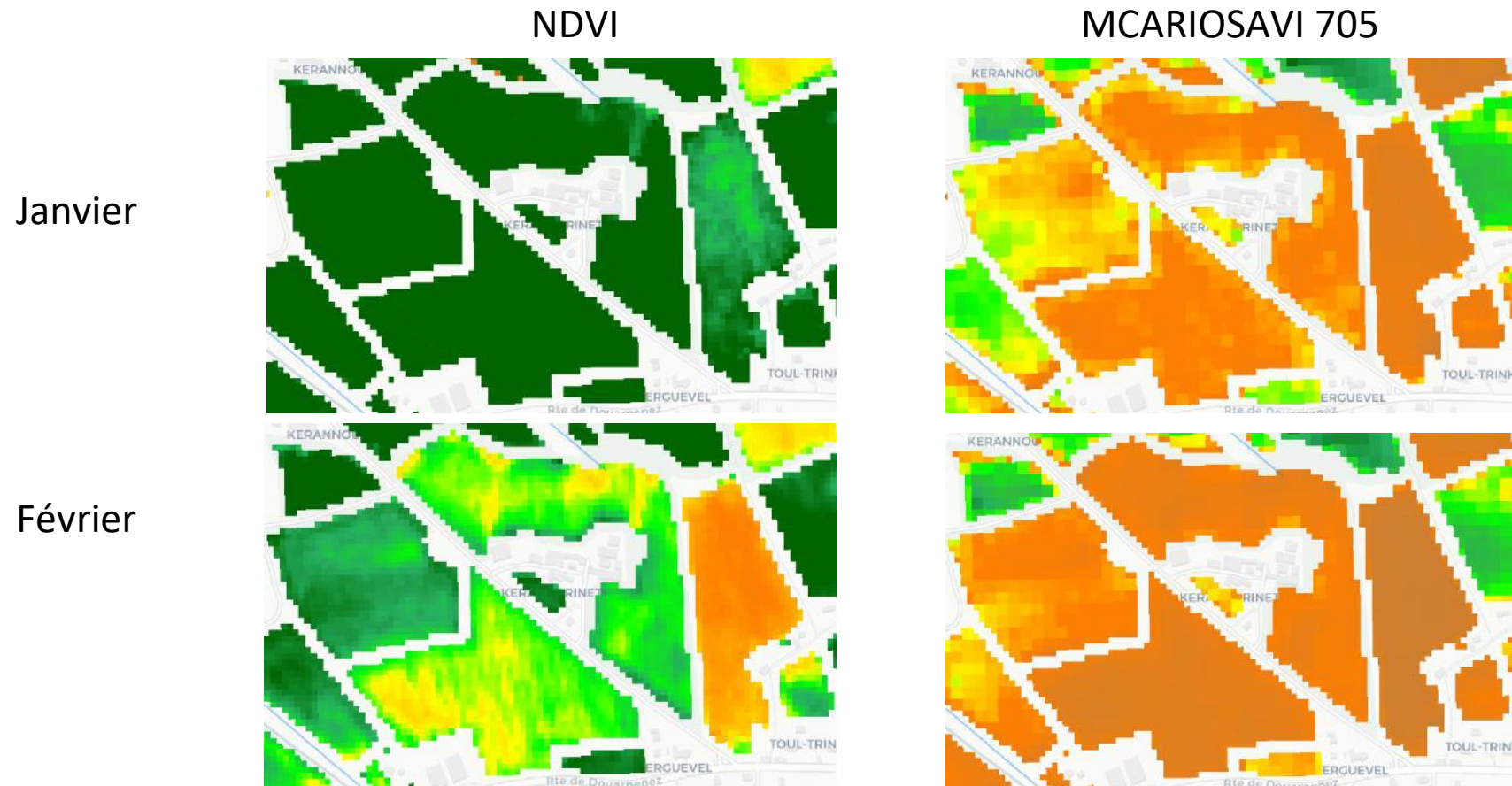


Parcelle « brute » : pixel

# Fonctionnalités : Indice

## ➤ 2 IV sélectionnés :

- NDVI : couverture du sol – résolution 10 m
- MCARIOSAVI 705 : végétation photosynthétiquement active – résolution 20 m



# Fonctionnalités : Statistiques spatio-temporelles

## ➤ Module succession culturale :

- Prédiction des cultures de l'année (à cause du retard d'un an sur la mise à disposition des données RPG)
- Historique des cultures
- Agrégation des indices par succession type de la zone (+ de 5 % de la SAU)
- Visualisation des parcelles par type de succession

2021-2022 : janvier

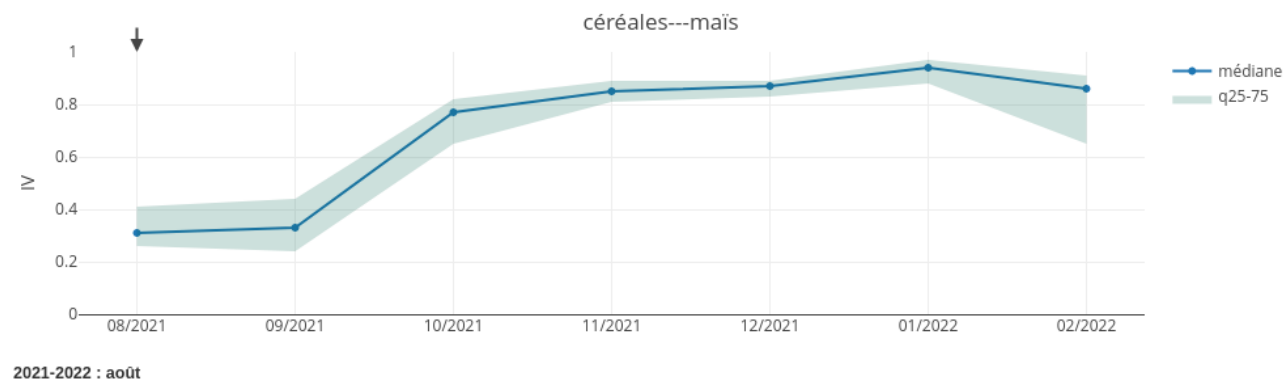
rotation	surface 1	IV r1	rotation_2	surface 2	IV r2	surface de la rotation
prairie---prairie	49.7 %	0.93		0 %	0	49.7%
céréales---maïs	15.7 %	0.94	maïs---céréales	4.4 %	0.47	20%
maïs ensilage---céréales	8.7 %	0.51		0 %	0	8.7%

## ➤ Occupation du sol (OSO CESBIO THEIA) :

- Classe : urbain, forêts, zones agricoles, plan d'eau

## ➤ Statistique temporelle :

- Par succession type, visualisation de l'évolution temporelle moyenne des IV de toutes les parcelles de la zone



# Fonctionnalités : Édition d'un rapport de synthèse

## ➤ Information générale de l'année :

- Culture majoritaire
- Occupation du sol

## ➤ Séries temporelles :

- Données climatique (température et précipitation)
- Cartographie des indices de végétation sur la période automne/hiver

