



Titre du projet :

**OCCUPALITT : Nouvelles données satellites. Quel intérêt pour les Collectivités Locales ?  
Application aux changements de l'occupation du littoral du Pays de Brest.**

**Coordinatrice de projet : Enseignant-chercheur Simona NICULESCU**

N° d'engagement : IGP1RP133

Nom de la structure : UBO / LETG UMR 6554

Date de démarrage du projet : 01/09/2018

# OCCUPALITT : rappel sur le contexte

Les **programmes spatiaux européen** ont généré des succès produisant des données largement accessibles (ex. images Sentinel-1 et 2).

L'outil spatial est devenu incontournable car il permet une observation **globale, récurrente, efficace et sur longues périodes**.

Pour les **collectivités locales**, l'enjeu est l'opportunité et d'avancer de saisir sur les fondamentales comme le **changement d'occupation du sol (OS)** dans le contexte des grands changements environnementaux et socio-économiques.



# OCCUPALITT : rappel sur les questionnements

---

Comment renforcer l'usage de l'imagerie satellitaire dernière génération pour répondre au mieux à des problématiques de gestion de l'environnement et d'aménagement du territoire ?

Quels sont les changements passés (à une échelle de dix ans) d'occupation du sol (OS) du littoral du Pays de Brest ? Et quels sont leurs impacts à court et long terme sur l'environnement, les sociétés et les territoires ?

Quels outils et quelles méthodologies employer pour mieux détecter, identifier, caractériser et suivre ces changements dans le temps à différentes échelles spatiales ?

Quels sont les facteurs (physiques, économiques, sociaux, politiques, etc.) qui déterminent ces changements ?

Quels modèles de changements peut-on adopter pour parvenir à développer des scénarios prospectifs ?

# OCCUPALITT : rappel sur les objectifs

## Mettre la télédétection au service des gestionnaires

Produire une méthodologie spécifique et reproductible pour la modélisation de L'OS et le CV.



Intégration du modèle proposé sur l'OS/CV à différentes dimensions (espaces naturels, agricoles et artificialisés) et échelles.



Evaluer les méthodes proposées auprès des acteurs locaux du littoral du Pays de Brest par identification de leurs besoins.



Transférer les méthodes et/ou les produits de télédétection de Haute résolution vers les acteurs locaux.



## Gestionnaires impliqués dans le projet

---

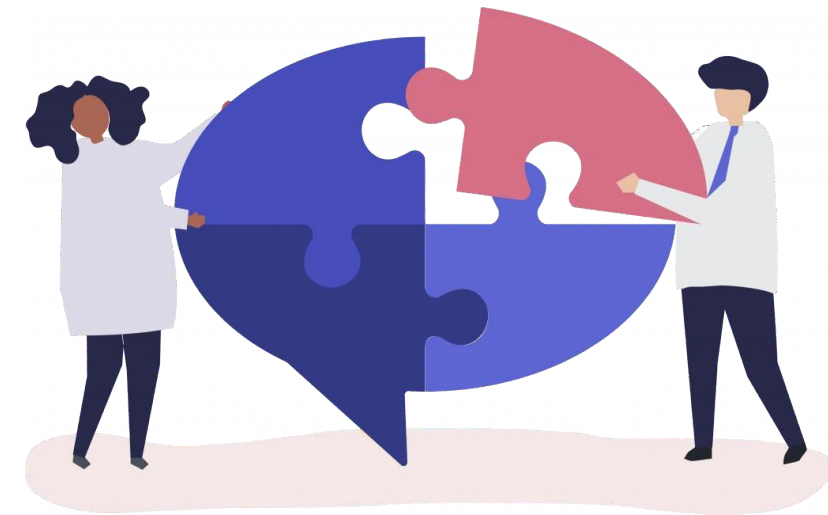
<b>Pôle métropolitain du Pays de Brest</b>	<b>SCOT (Thierry Cann, Grégoire Vourc'h, Arnaud Henry, Jordan Ropars)</b>
<b>Brest Métropole</b>	<b>Regine Daras, Jean-Christophe Gautier</b>
<b>Conseil Départemental du Finistère</b>	<b>Service Agriculture (Laure Gorius) et Service des espaces naturels et des paysages (SENP) (Corinne Thomas)</b>
<b>Agence d'urbanisme de Brest-Bretagne (ADEUPA)</b>	<b>Rouault Sylvain, Bargan Julie, Aubry Fabien, Anne-Simone Burel</b>
<b>Parc National d'Armorique</b>	<b>Pôle biodiversité (Jérémy Bourdoulous, Agathe Larzillière, Coralie Tanneau, Raphaël Zaugra)</b>

# Actions mises en œuvre (Septembre 2018 - Mars 2022)

---

## 1. Échanges avec les collectivités locales et avec les partenaires gestionnaires, décideurs

- 2018-2019 : 3 réunions de travail en présentiel (20 décembre 2018, 15 mars 2019 et 3 novembre 2019).
- 2020-2021: des échanges réalisés en distanciel
- 2022: une réunion de travail en présentiel (le 18 mars 2022)

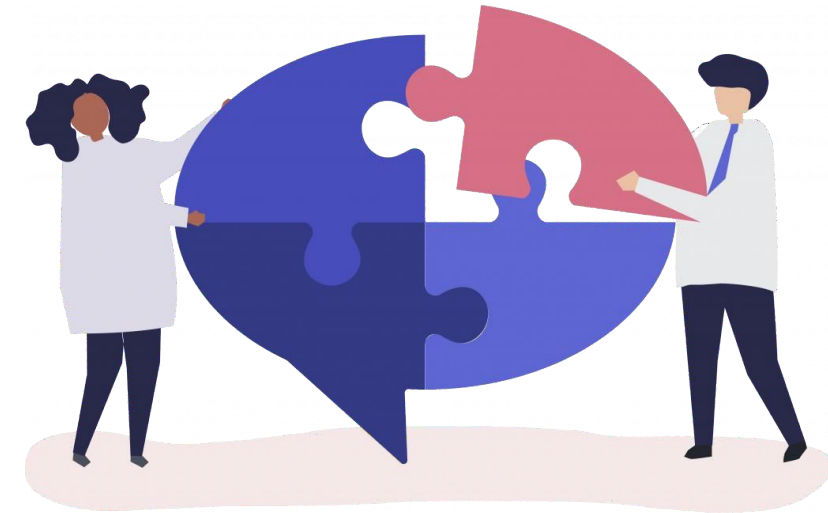


# Actions mises en œuvre (Septembre 2018 - Mars 2022)

## 1. Échanges avec les collectivités locales et avec les partenaires gestionnaires, décideurs

Les grandes questions débattues :

- a) Comment les données satellites et les méthodes de télédétection peuvent répondre à des enjeux locaux clairement identifiés et aux sollicitations légitimes de la part des collectivités locales ?
- b) Dans quelle mesure la co-construction méthodologique avec les acteurs de terrain contribue-t-elle à répondre aux enjeux sociétaux et aux questions locales ? Jusqu'à quel niveau pouvons-nous adapter l'outil et la méthode aux questions des collectivités ?
- c) Dans quelle mesure la recherche participative est nécessaire pour valider les résultats de la recherche et combler les lacunes là où la télédétection n'assure pas le suivi complet des changements de l'OS?



## **Actions mises en œuvre (Septembre 2018 - Mars 2022)**

### **2. Travail de recherche: Nouvelles données satellites. Quel intérêt pour les Collectivités Locales ? Application aux changements de l'occupation du littoral du Pays de Brest.**

Une doctorante (Guanyao XIE) a été recrutée en octobre 2018

Trois grands axes de travail ont été retenus pour ce travail de recherche :

La Nature en ville, les changements de l'occupation du sol dans le Pays de Brest, la caractérisation du parcellaire des principales cultures agricoles du Pays de Brest.



# Actions mises en œuvre (Septembre 2018 - Mars 2022)

## 3. Séminaire au profit des collectivités locales et des étudiants en master IUEM

**1 Séminaire du 3 juin 2019 / Nouvelles données satellites européennes. Quel intérêt pour les collectivités locales ? Application aux changements de l'occupation du littoral du Pays de Brest.**



**2 Séminaire du 12 mars 2021 / Nouvelles données satellites européennes. Applications en zones côtières**



**3 Séminaire du 1er février 2022 / Nouvelles données satellites européennes. Applications en zones côtières**

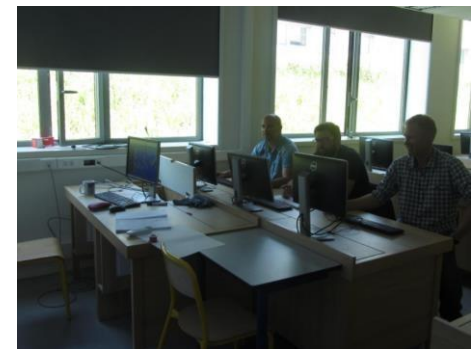


## Actions mises en œuvre (Septembre 2018 - Mars 2022)

### 4. Transfert des méthodes et de savoir-faire en télédétection / Session de formation des gestionnaires à l'utilisation, au traitement et à l'analyse des nouvelles images satellites.

Une première session de formation a eu lieu le 2 juillet 2019 à l'Institut Universitaire Européen de la Mer, portant sur:

- Les modalités de téléchargement des images européennes libres Sentinel.
- L'accès aux services Copernicus
- Les bases de la télédétection et du programme Copernicus
- Les fonctionnalités de base du logiciel SNAP
- Les applications de télédétection : la détection de la végétation, des zones humides, pollution des hydrocarbures en mer.



# Actions mises en œuvre (Septembre 2018 - Mars 2022)

## 4. Transfert des méthodes et de savoir-faire en télédétection / Session de formation des gestionnaires à l'utilisation, au traitement et à l'analyse des nouvelles images satellites.

Une deuxième session de formation a eu lieu le 22 novembre 2019 à ADEUPA

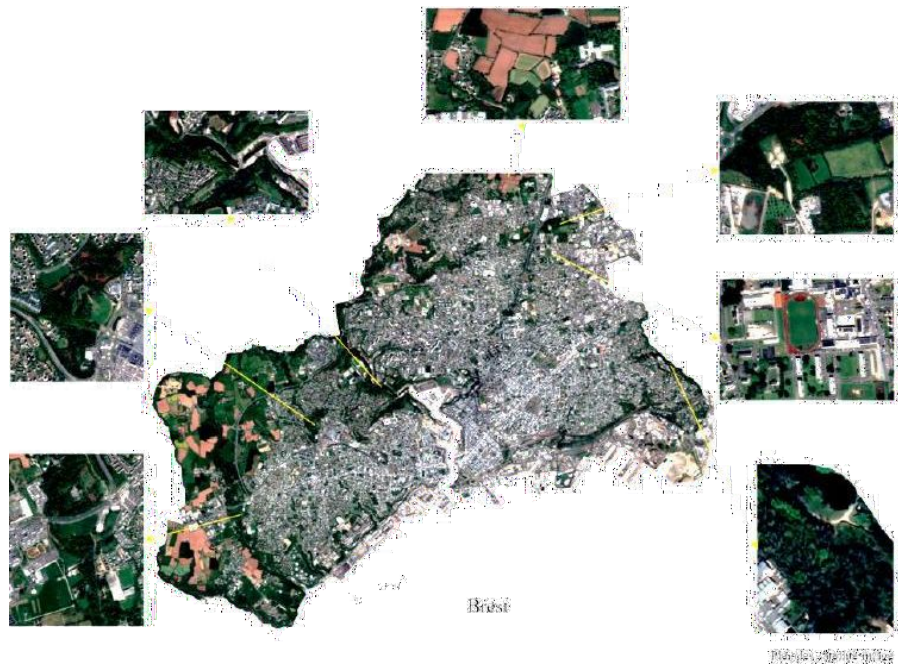
À l'issue de cette formation, 8 documents ont été fournis :

- Un texte explicatif sur les caractéristiques des images Sentinel-1 et Sentinel-2.
- Un tutoriel pour télécharger des images Sentinel
- Un texte explicatif sur les pré-traitements des images
- Un tutoriel pour réaliser une correction atmosphérique Sentinel-2
- 2 vidéos tutoriels et texte explicatif sur la classification supervisée
- Un document relatant 99 applications possibles avec les images Sentinel

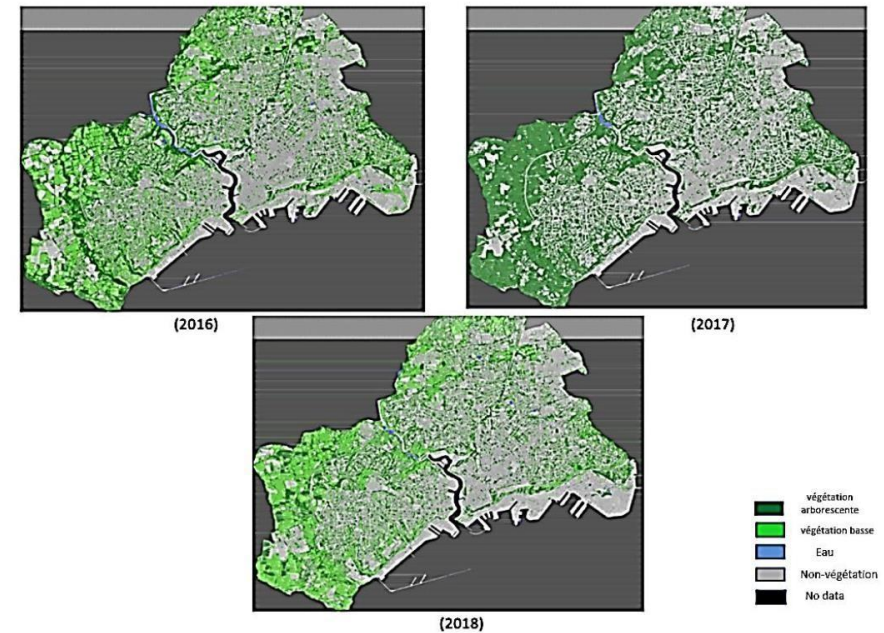


# Résultats obtenus

## 1. Une méthodologie de cartographie des grands types de végétation et de l'occupation du sol du Pays de Brest en utilisant la télédétection avec les données Sentinel-1 et Sentinel-2



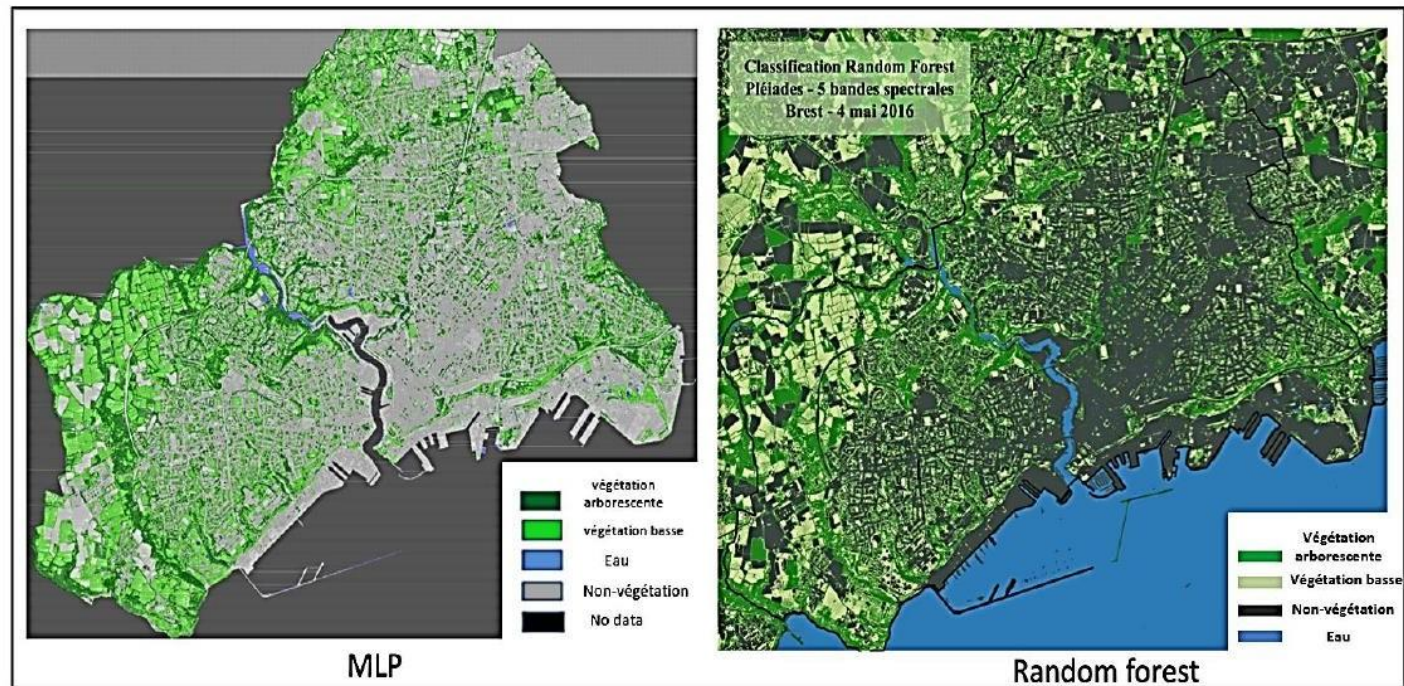
Exemples d'espaces verts dans la ville de Brest



Résultats de la classification en utilisant le modèle MLP

# Résultats obtenus

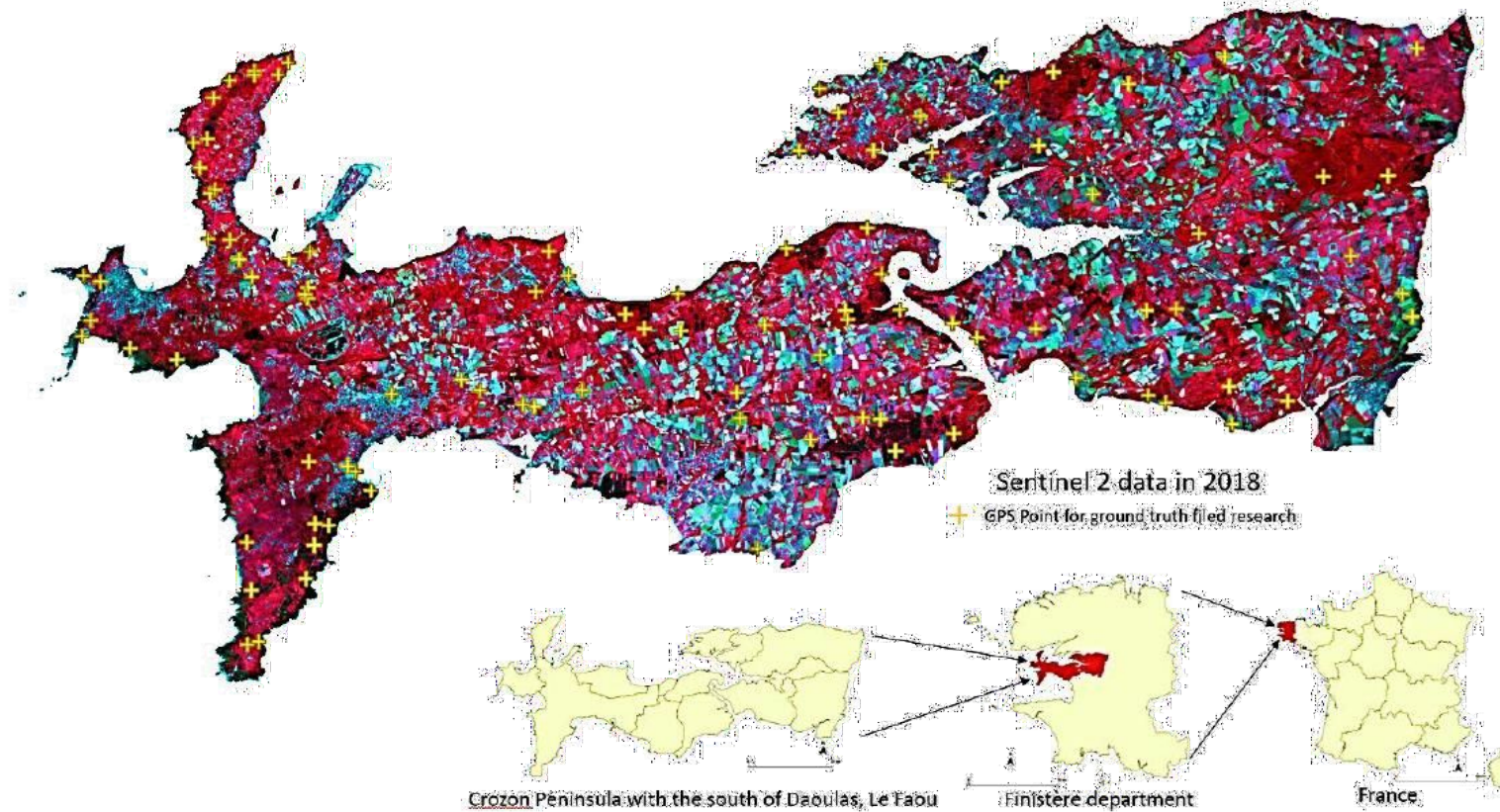
## 1. Une méthodologie de cartographie des grands types de végétation et de l'occupation du sol du Pays de Brest en utilisant la télédétection avec les données Sentinel-1 et Sentinel-2



Comparaison des résultats de classification MLP et Random Forest

# Résultats obtenus

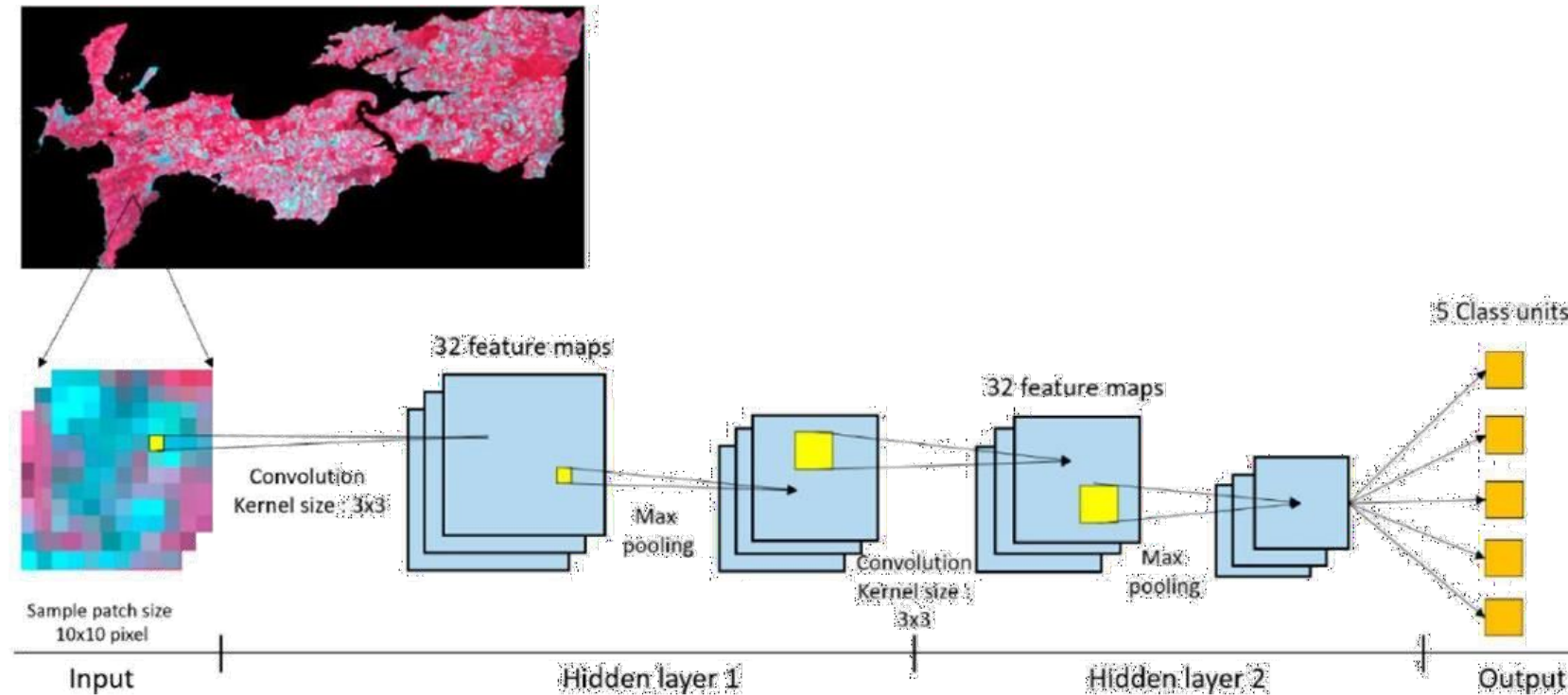
2. Cartographie et suivi de l'évolution de l'OS dans la péninsule de Crozon (Bretagne, France) de 2007 à 2018 par des algorithmes d'apprentissage automatique et par comparaison post-classification (PCC)



Localisation de la zone d'étude et des points de validation sur le terrain.

# Résultats obtenus

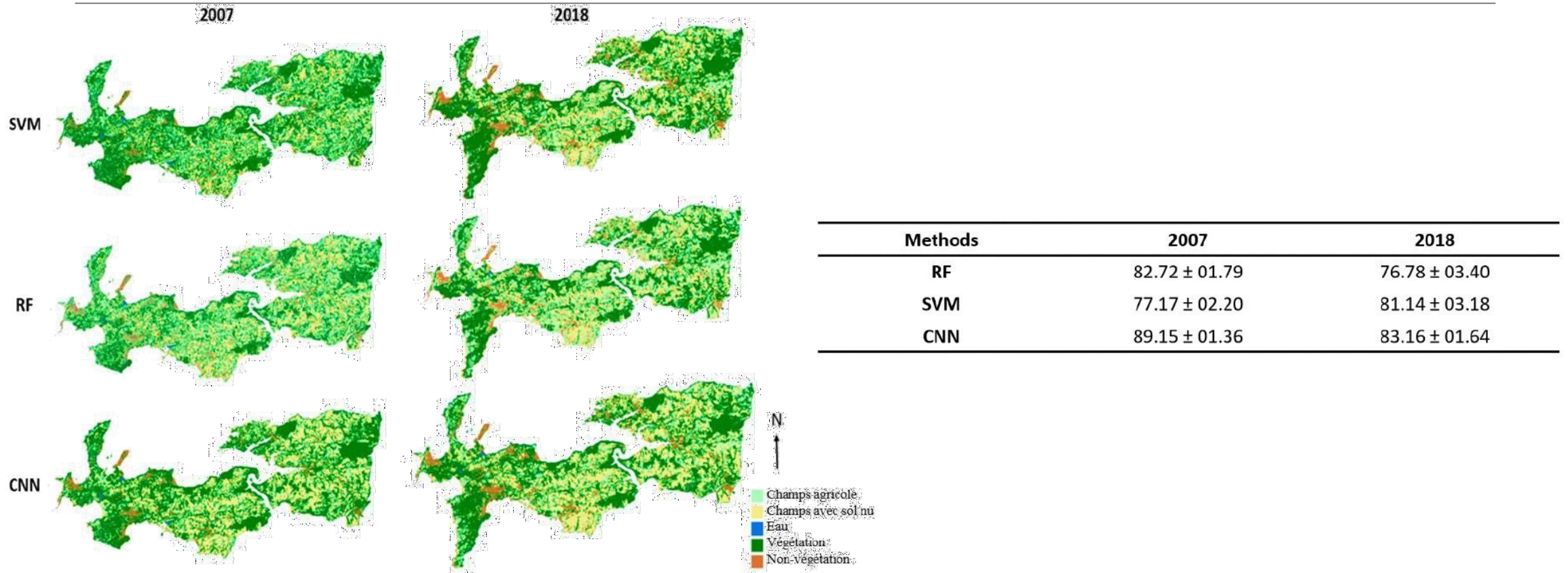
2. Cartographie et suivi de l'évolution de l'OS dans la péninsule de Crozon (Bretagne, France) de 2007 à 2018 par des algorithmes d'apprentissage automatique et par comparaison post-classification (PCC)



Modèle CNN proposé et utilisé pour la classification des images de 2018

# Résultats obtenus

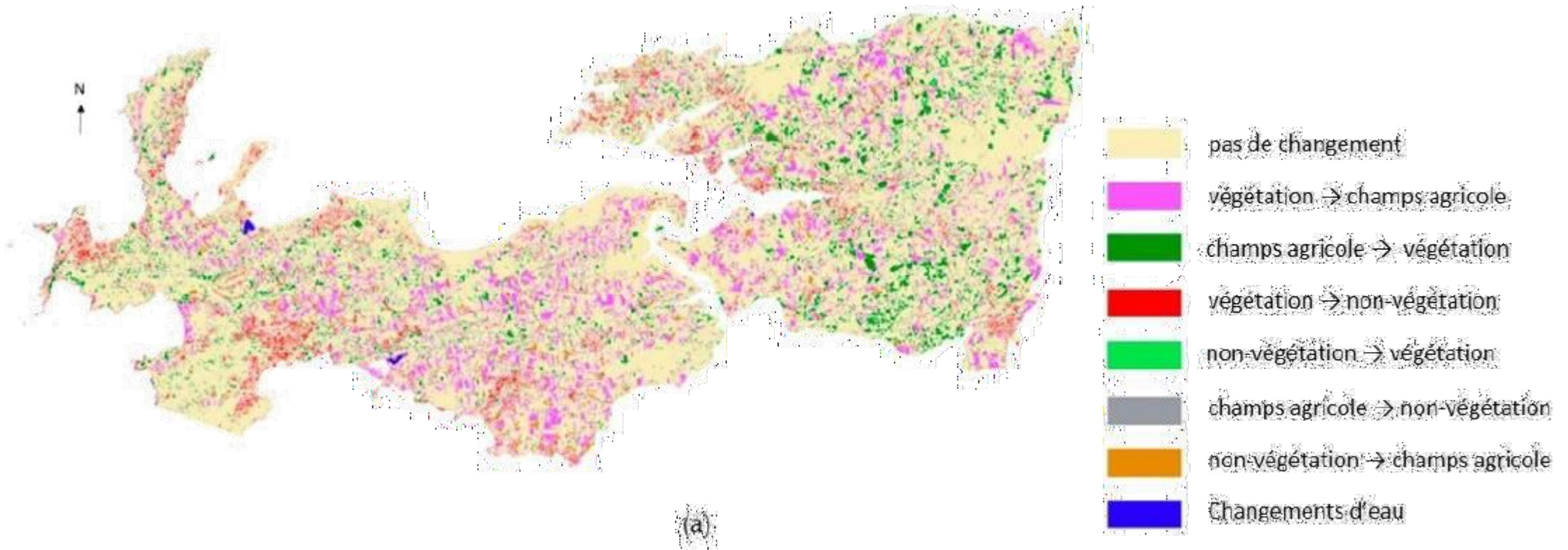
## 2. Cartographie et suivi de l'évolution de l'OS dans la péninsule de Crozon (Bretagne, France) de 2007 à 2018 par des algorithmes d'apprentissage automatique et par comparaison post-classification (PCC)



Cartographie de l'occupation du sol issue de l'application de trois algorithmes : Support Vector Machine, Random Forest et CNN.

# Résultats obtenus

## 2. Cartographie et suivi de l'évolution de l'OS dans la péninsule de Crozon (Bretagne, France) de 2007 à 2018 par des algorithmes d'apprentissage automatique et par comparaison post-classification (PCC)



Carte de changements de l'occupation du sol du 2008 à 2018

# Résultats obtenus

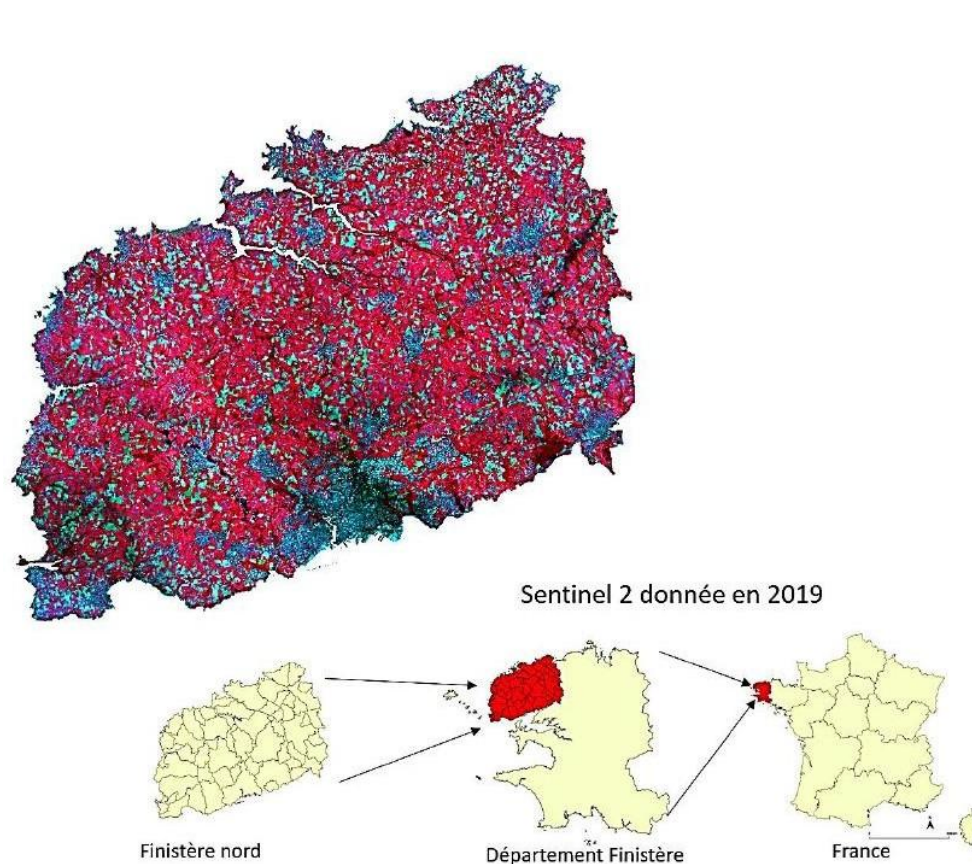
## 2. Cartographie et suivi de l'évolution de l'OS dans la péninsule de Crozon (Bretagne, France) de 2007 à 2018 par des algorithmes d'apprentissage automatique et par comparaison post-classification (PCC)

Analyse surfacique du changements de l'OS et proportion du type de changement dans la péninsule de Crozon (Bretagne, France)

Changement d'occupation des sols	SVM		RF		CNN	
	Surface (km <sup>2</sup> )	Proportion (%)	Surface (km <sup>2</sup> )	Proportion (%)	Surface (km <sup>2</sup> )	Proportion (%)
pas de changement	238.74	65.33%	243.40	66.77%	282.51	77.37%
végétation → champs agricole	45.55	12.47%	31.90	8.73%	35.71	9.78%
champs agricole → végétation	43.55	12.03%	49.94	13.67%	23.96	6.55%
végétation → non-végétation	20.68	5.66%	5.14	1.41%	12.43	3.40%
non-végétation → végétation	1.42	0.39%	3.13	0.86%	3.15	0.86%
champs agricole → non-végétation	9.11	2.49%	15.12	4.14%	2.63	0.72%
non-végétation → champs agricole	4.61	1.26%	12.17	3.33%	2.63	0.72%
Changements d'eau	1.34	0.37%	4.04	1.11%	2.14	0.59%
<b>Total</b>	365.42	100%	365.42	100%	365.42	100%

# Résultats obtenus

## 3. Cartographie des types de cultures à partir des Sentinel-2 et utilisation des séries multi-temporelles Sentinel-1 pour le suivi de la phénologie des principales cultures du Pays de Brest, Bretagne, France



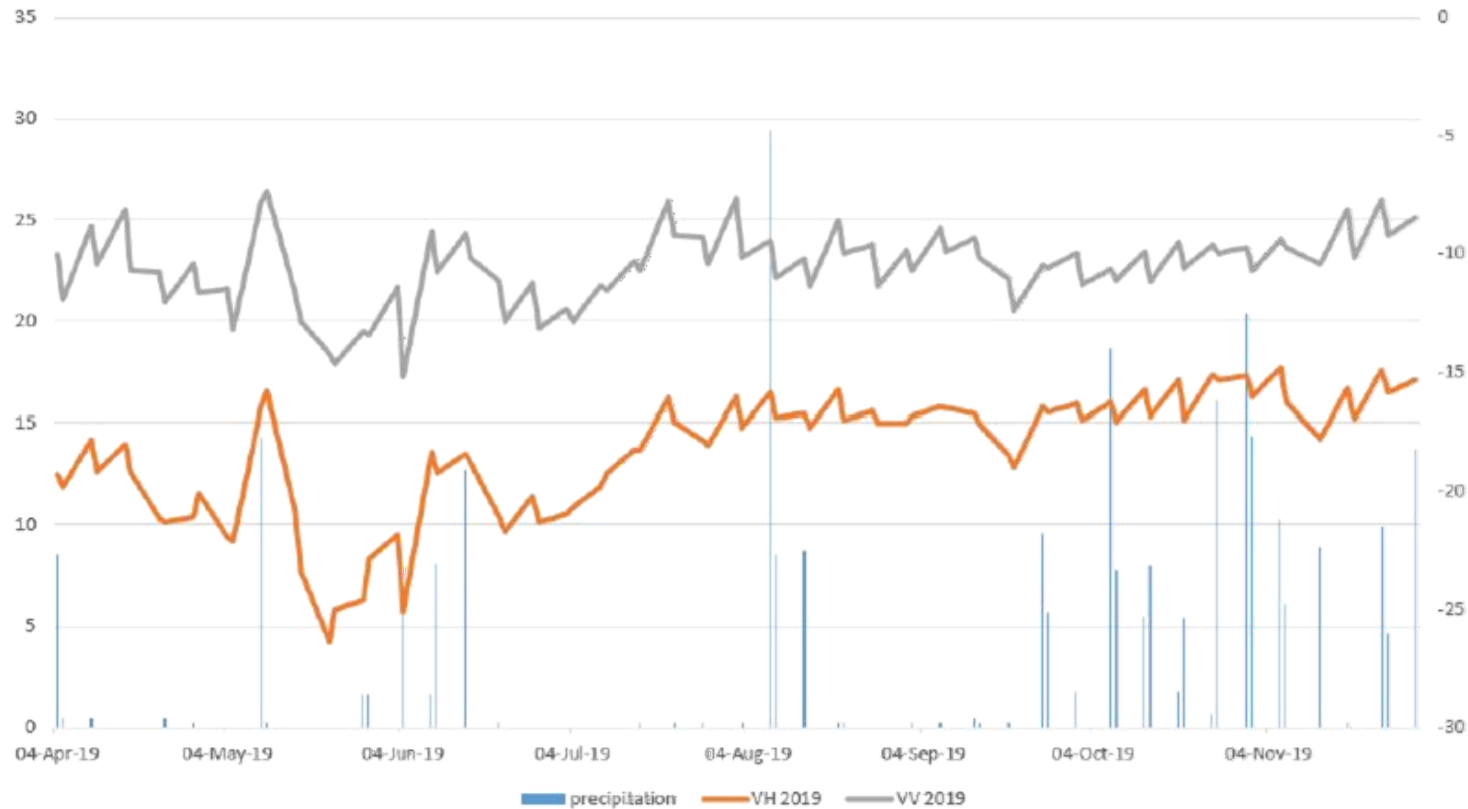
Localisation de la zone d'étude Finistère nord.



Cartographie de la végétation de la zone d'étude à partir des Sentinel-2

# Résultats obtenus

## 3. Cartographie des types de cultures à partir des Sentinel-2 et utilisation des séries multi-temporelles Sentinel-1 pour le suivi de la phénologie des principales cultures du Pays de Brest, Bretagne, France



Phénologie des cultures en lien avec les précipitations moyennes par mois. Tracé de rétrodiffusion SAR avec imagerie à double polarisation VV et VH de la saison de croissance du maïs en 2019.

# Résultats obtenus

## 3. Cartographie des types de cultures à partir des Sentinel-2 et utilisation des séries multi-temporelles Sentinel-1 pour le suivi de la phénologie des principales cultures du Pays de Brest, Bretagne, France

---



Localisation du parcellaire des principales cultures dans le périmètre de la commune de Milizac

# Résultats obtenus

## 4. Publications

---

- a) Xie G., Niculescu S., Lam C. N., Séveno E., Machine learning methods and classification of vegetation in Brest, France. *Remote Sensing Technologies and Applications in Urban Environments IV*, **SPIE DIGITAL LIBRARY**, Sep 2019, Strasbourg, France. pp.23, {10.1117/12.2533436}, 2019.
- b) Xie G., Niculescu S., Mapping and monitoring of land cover / land use (LCLU) changes in the Crozon Peninsula (Brittany, France) from 2007 to 2018 by Machine Learning algorithms (Support Vector Machine, Random Forest, Convolutional Neural Network) and by Post-classification comparison (PCC), **Remote Sensing** (MDPI), 2021, 13, 3899. <https://doi.org/10.3390/rs13193899>.
- c) Xie G., Niculescu S., Mapping crop types using Sentinel-2 data Machine Learning and monitoring crop phenology with Sentinel-1 backscatter time series in Pays de Brest, Brittany, France, **Springer Nature** (en cours de publication).



# Perspective

## S

---

A l'issues des résultats du projet OCCUPALITT et les échanges avec les parties prenantes et acteurs locaux, un besoin en matière de méthode de suivi des zones humides a été dégagé.

- La télédétection pourrait apporter une réponse aux problématiques des zones humides du Nord-ouest de Bretagne.
- Un éventuel projet portant sur les Nouvelles données satellites et leur Applications aux changements des zones humides de la Bretagne de Nord-ouest, aura comme objectif global :

### ***co-construire, adapter et transférer***

des connaissances et des méthodes de télédétection qui tiendront compte des caractéristiques particulières des zones humides de la Bretagne nord-ouest et qui répondront directement aux objectifs spécifiques des acteurs locaux.

.