

# Détection des surfaces irriguées : panorama des différentes approches de cartographie

**Hassan Bazzi (INRAE – UMR TETIS)**

**Valérie Demarez (CESBIO)**

**Nicolas Baghdadi (INRAE – UMR TETIS)**

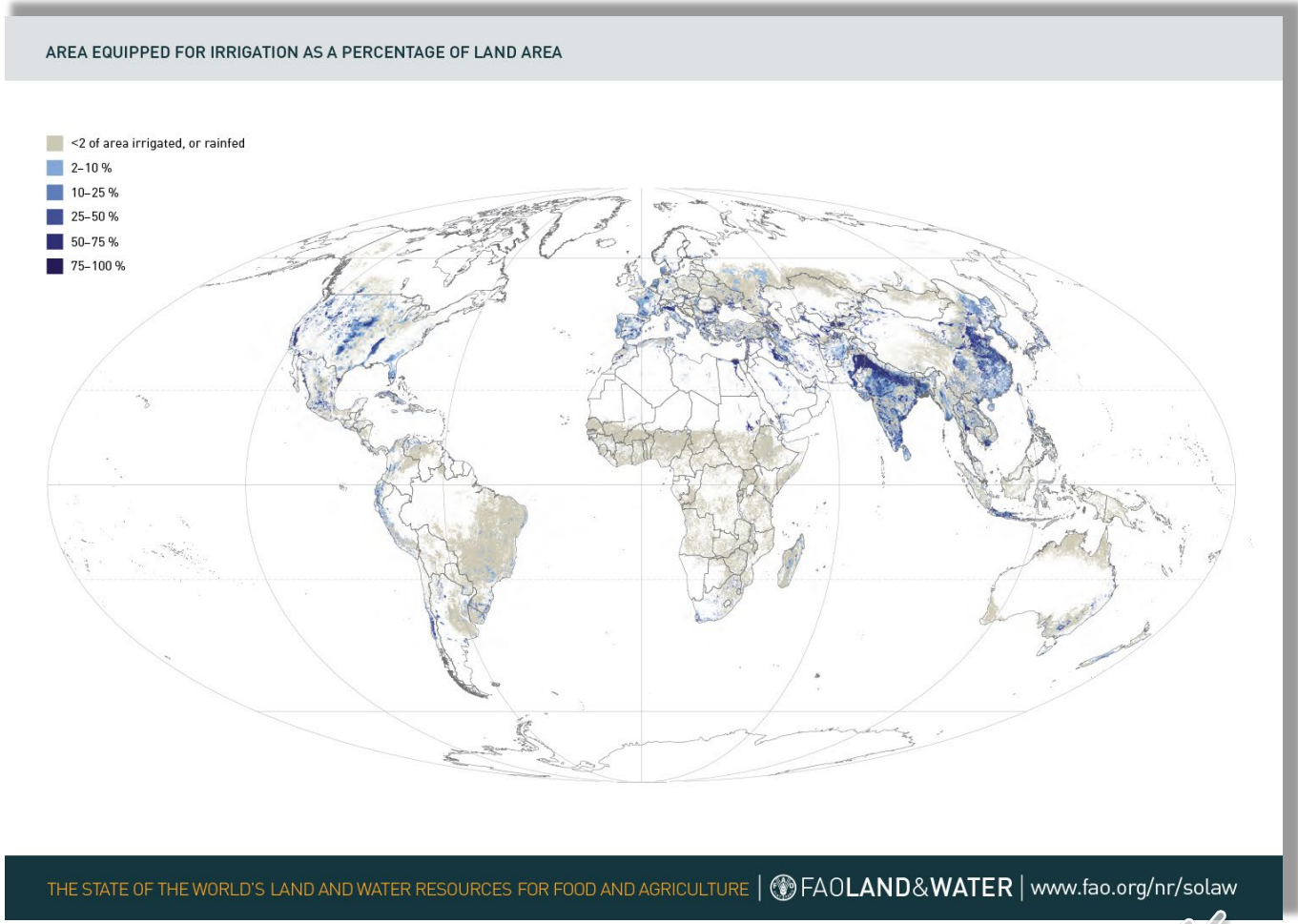


# Context and Objective

- At global level the water withdrawal ratios are:
  - 69% agricultural sector
  - 19% industrial sector
  - 12% municipal sector

- Increase in population
  - ➔Increase in food demand
  - ➔Intensification using irrigation

+ Climate change is threatening both natural resources and food production
➔ water scarcity





# Context and Objective

- Climate change is increasing the frequency of droughts, requiring methods for optimizing water consumption in agriculture

- France has seen many departments resort to water restrictions each year, particularly for agriculture ➔ 80 Departments subject to drought orders in 2020

- Estimation of water needs and water consumptions at regional and national scales requires information about irrigated /non-irrigated surface

## Objective

Explore the potential of Remote Sensing data at high spatial resolution for mapping the spatial extent of irrigated areas at the agricultural plot scale



# Context and Objective

**Sentinel-1** **Sentinel-2**

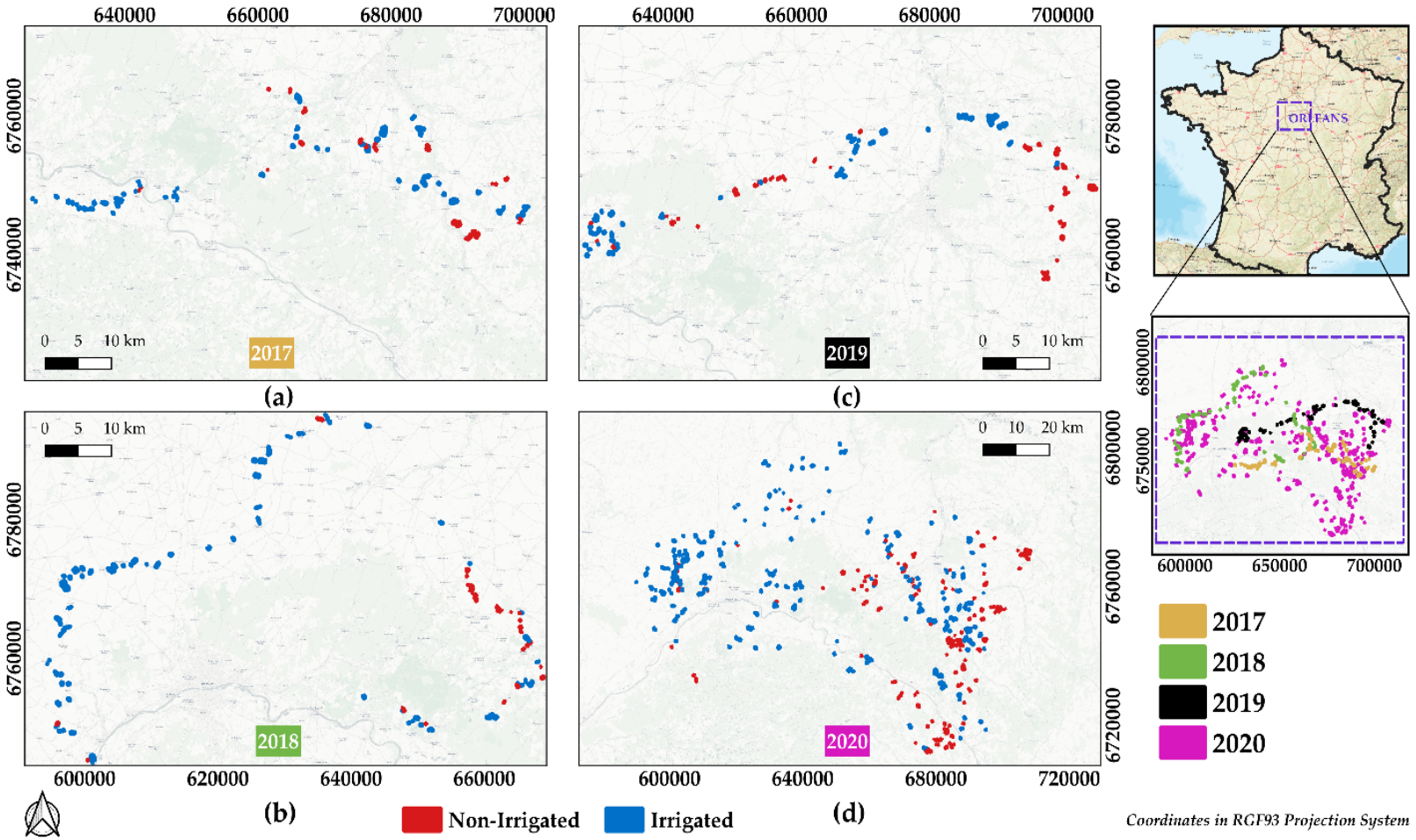
**Supervised Classification methods**
**Requires terrain data (in situ) to train a classification model**

**Semi-supervised Classification methods**
**Generates training data selected to train a classification model**



# Semi-Supervised Mapping of Irrigated Areas – S²IM

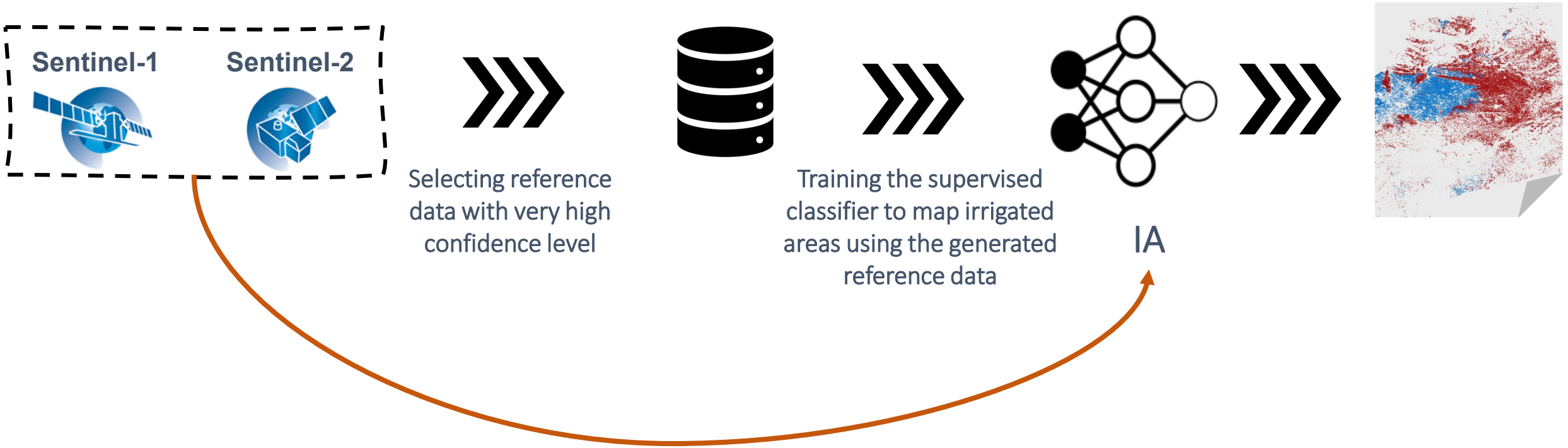
## Orléans



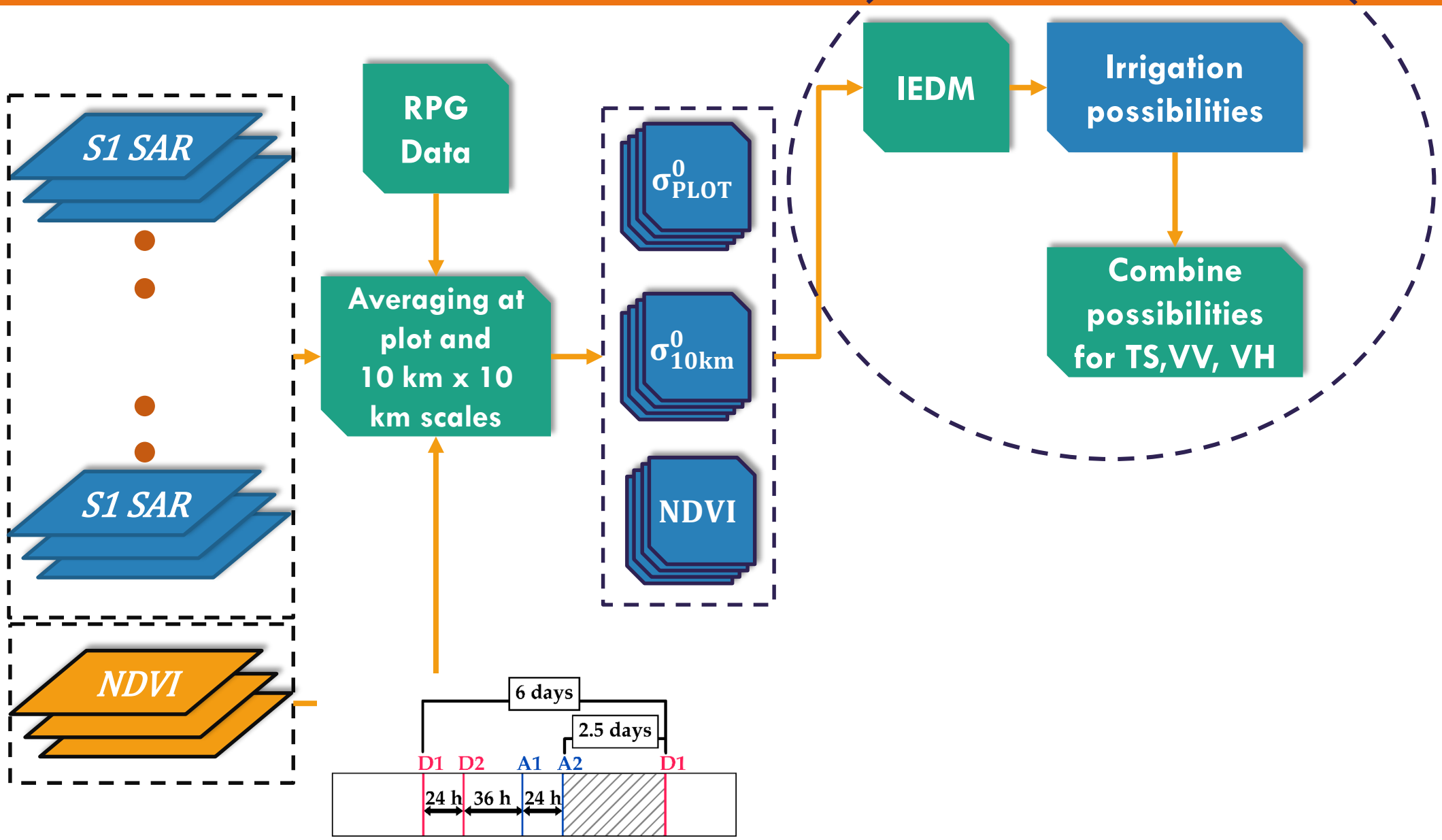

- North-central France
- Oceanic climate with an average rainfall of 730 mm
- Irrigation between May and October
- 4 years terrain campaigns 2017-2020
- 610 irrigated and 410 non-irrigated terrain data



# Semi-Supervised Mapping of Irrigated Areas – S²IM



# LES UTILISATIONS DE LA TÉLÉDÉTECTION POUR LES ZONES IRRIGUÉES



# LES UTILISATIONS DE LA TÉLÉDÉTECTION POUR LES ZONES IRRIGUÉES

- Non-Irrigated reference plot
  - → No Irrigation events
  - → No Detection of irrigation possibilities by IEDM
  - → Low value of $cumul_{ipw}$
  - → $cumul_{ipw} < 25$

- Irrigated reference plot
  - → Several Irrigation Events
  - → Detection of several high irrigation possibilities by IEDM
  - → High value of $cumul_{ipw}$
  - → $cumul_{ipw} > 250$

$$P_{III}^{1} \quad P_{III}^{2} \quad P_{III}^{3} \quad P_{III}^{4} \quad \ldots\ldots \quad P_{III}^{n}$$

$$P_{VV}^{i} = 0 \text{ OR } P_{VH}^{i} = 0$$

YES: $P_{VVVH}^{i} = 0$

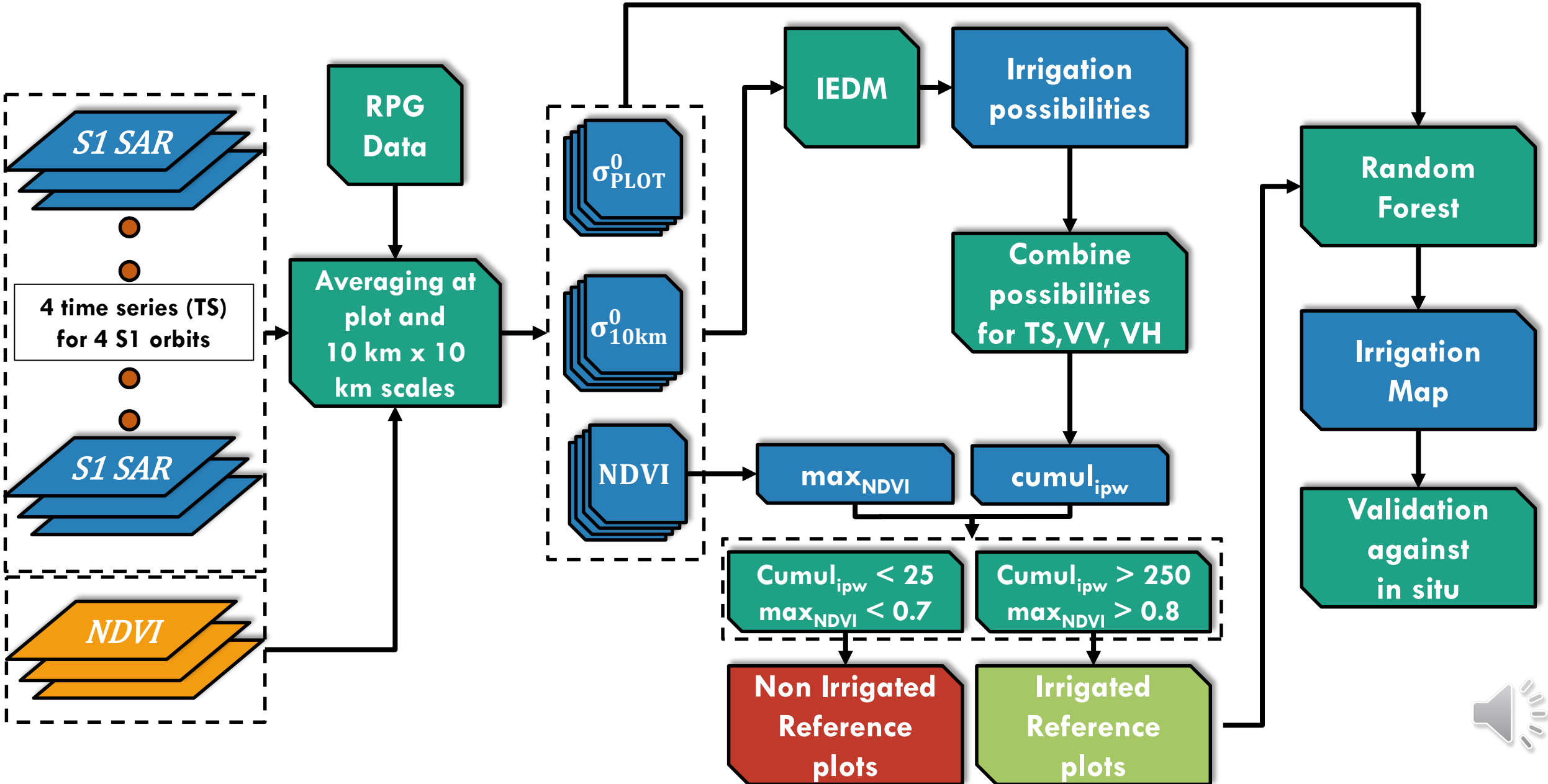
NO: $P_{VVVH}^{i} = \max(P_{VV}^{i}, P_{VH}^{i})$

$$P_{VVVH}^{1},\ P_{VVVH}^{2},\ P_{VVVH}^{3} \ \ldots\ldots \ P_{VVVH}^{n}$$

$$Cumul_{ipw} = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_{VVVH}^{i}}{\text{Number of TS}}$$

$$P_{i}^{j} = \begin{cases} 0: \text{ No Irrigation} \\ 25: \text{ Low possibility} \\ 50: \text{ Medium possibility} \\ 100: \text{ High possibility} \end{cases}$$

# LES UTILISATIONS DE LA TÉLÉDÉTECTION POUR LES ZONES IRRIGUÉES

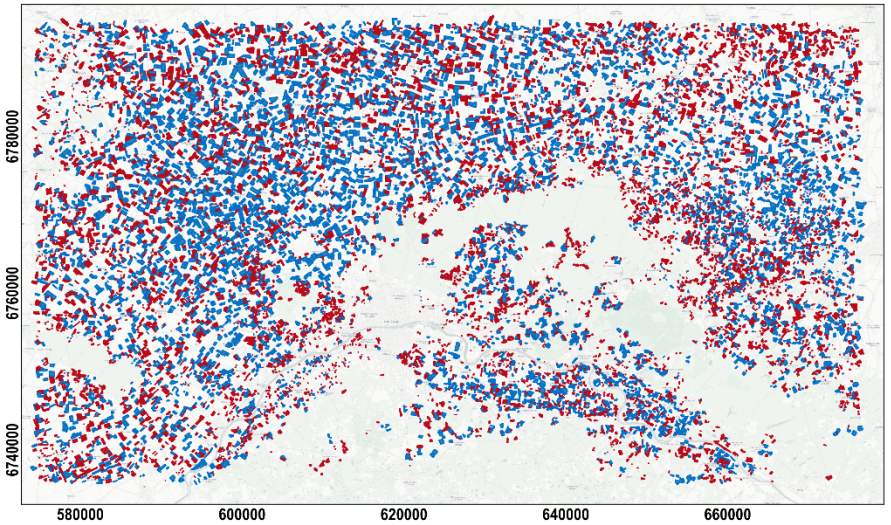




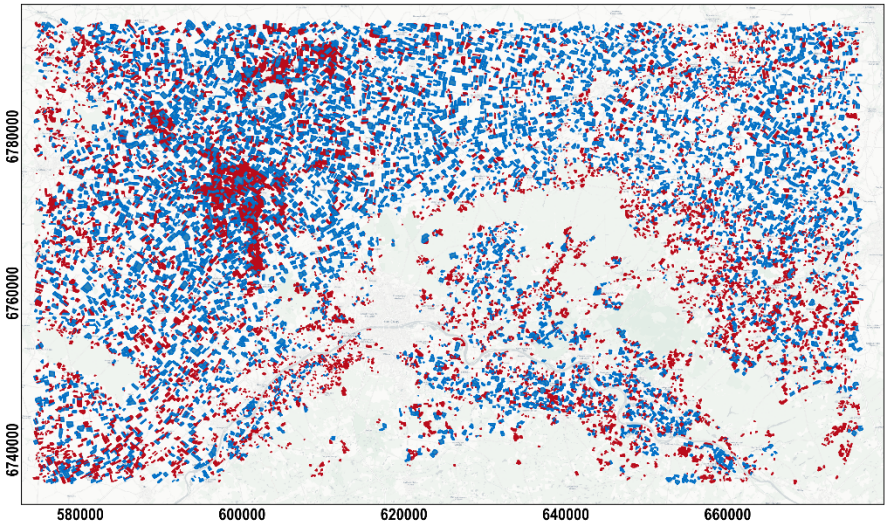
# Results – S²IM

## Irrigation Maps over Orléans study site for four years

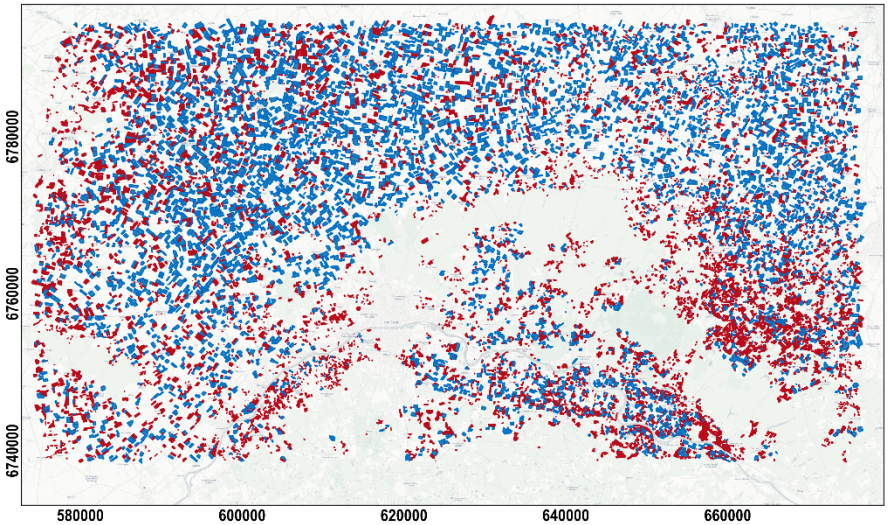
2017



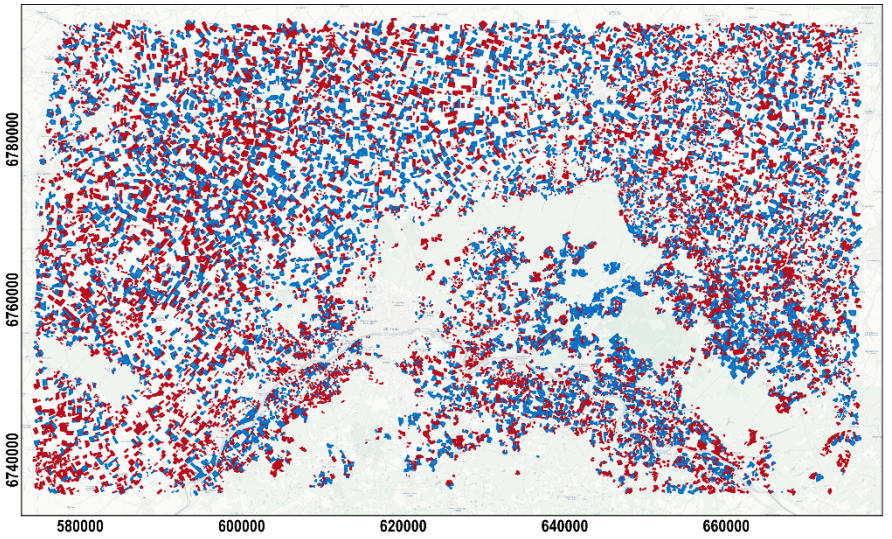

2018




2019




2020





# Results – S²IM

| Year | Method | Overall Accuracy | Accuracy irrigated | Accuracy non-irrigated |
|---|---|---|---|---|
| 2020 | **RF S²IM** | **84.3%** | **86.4%** | **81.3%** |
| | RF in situ | 89.0% | 90.2% | 88.1% |
| 2019 | **RF S²IM** | **93.0%** | **93.0%** | **92.5%** |
| | RF in situ | 91.3% | 91.2% | 91.3% |
| 2018 | **RF S²IM** | **81.8%** | **86.8%** | **70.0%** |
| | RF in situ | 88.0% | 92.0% | 73.6% |
| 2017 | **RF S²IM** | **72.8%** | **78.1%** | **62.0%** |
| | RF in situ | 78.3% | 85.7% | 53.7% |

**Accuracy varies between 93% (2019) and 72.8% (2017)**

**F_score of non-irrigated class less than the irrigated class ➔ 2017, 2018, 2020**

**S²IM accuracies are similar to the RF-in situ classifiers ➔ difference between 1.7% (2019) and 6.2% (2017)**



# Limitations – S²IM

## Climatic conditions of the studied region

Over humid areas, mapping irrigated areas faces more challenges and can have lower accuracies than that obtained over arid and semi-arid areas

Mapping technique relies on the difference in the spectral signature between irrigated and rain-fed plots

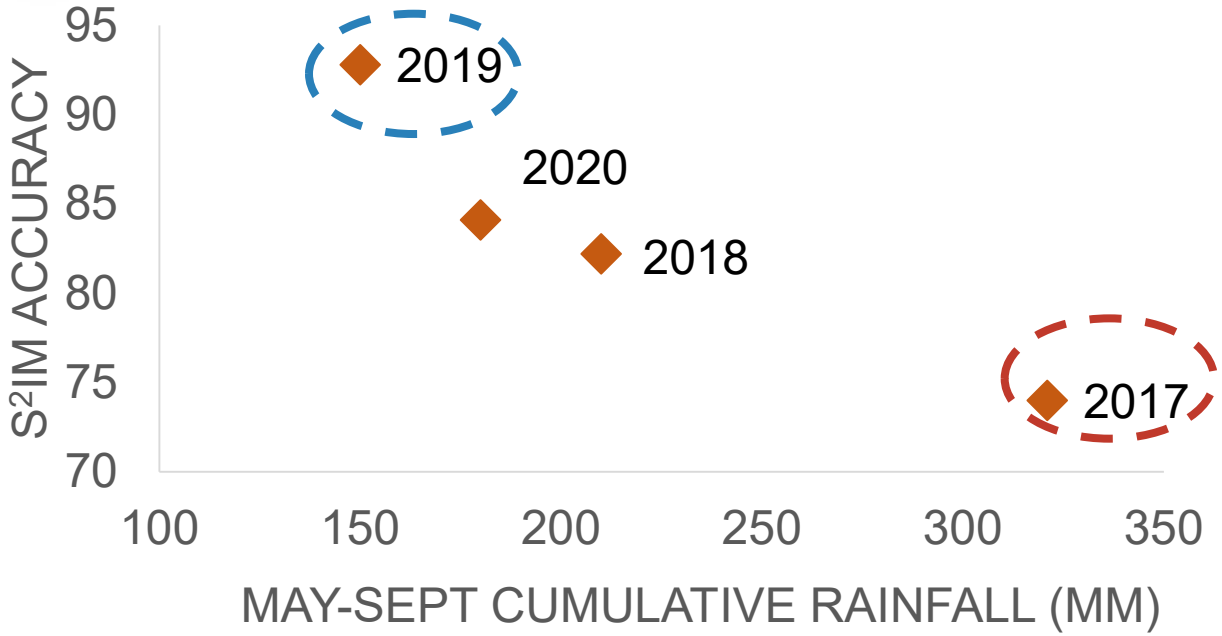
Studied area is humid:

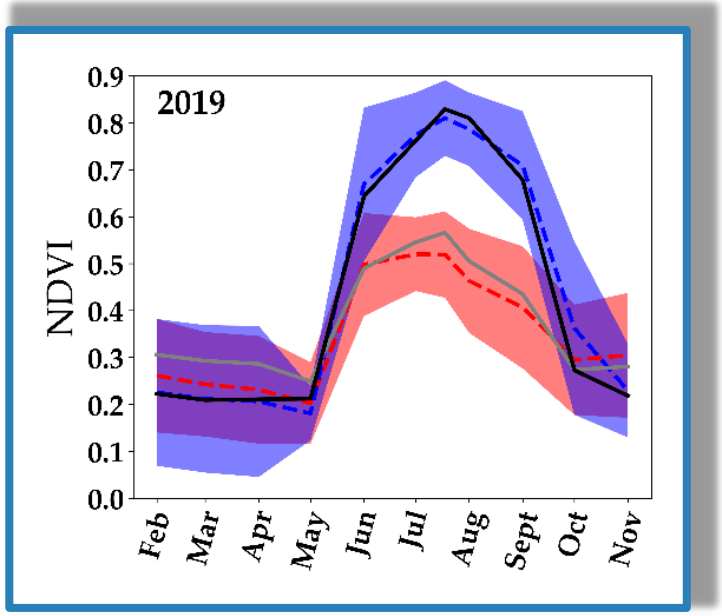
- ➔frequent rainfall events
- ➔nearly the same vegetation development for both irrigated and rain-fed plots
- ➔lesser difference in the vegetation index between the irrigated and rain-fed plots.
- ➔less chance to detect irrigation using SAR data

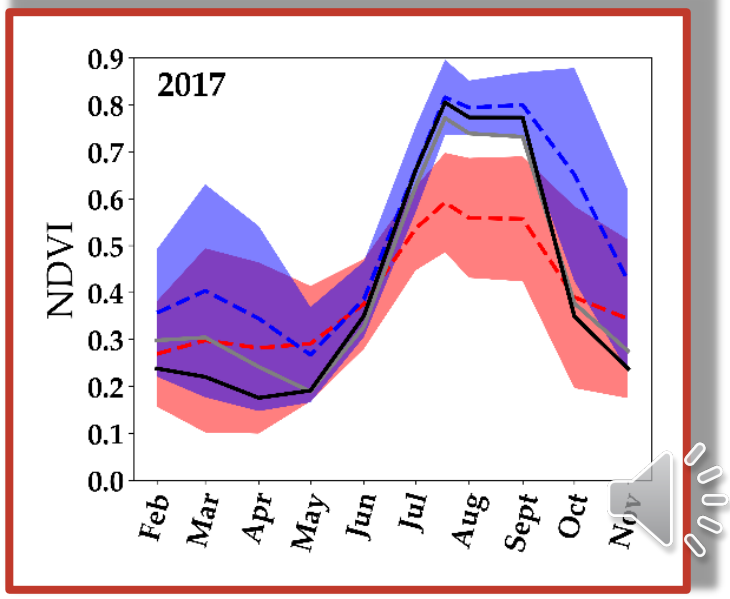
# LES UTILISATIONS DE LA TÉLÉDÉTECTION POUR LES ZONES IRRIGUÉES

## Limitations

## Climatic conditions of the studied region



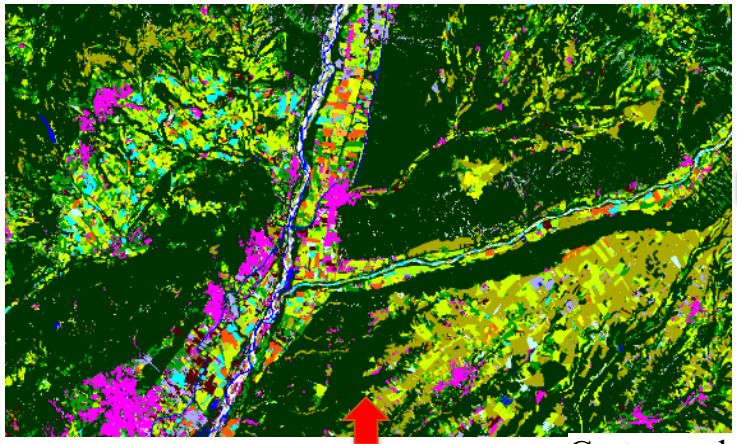



# Supervised Classification for Mapping Irrigated Areas

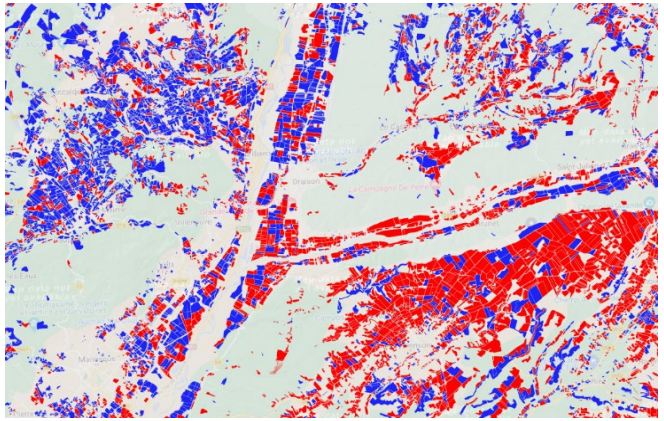
# LES UTILISATIONS DE LA TÉLÉDÉTECTION POUR LES ZONES IRRIGUÉES

## Volet cartographie du projet

Objectif projet et les partenaires : CARTOGRAPHIE DES CULTURES IRRIGUEES ET ESTIMATION DES BESOINS EN EAU EN DURANCE



Occupation du sol et type de cultures SMAVD/CESBIO



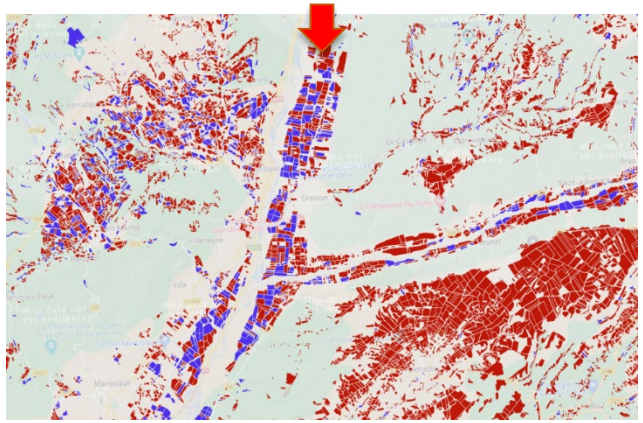
Cartographie des cultures (céréales, vignes, arboriculture) irriguées et non irriguées SMAVD/CESBIO

2021

2022

Humidité du sol (TETIS/SMAVD)

Cartographie des cultures non arborées irriguées et non irriguées TETIS



Collecte des données terrain (SMAVD/ Chambres Agriculture) Eté 2022

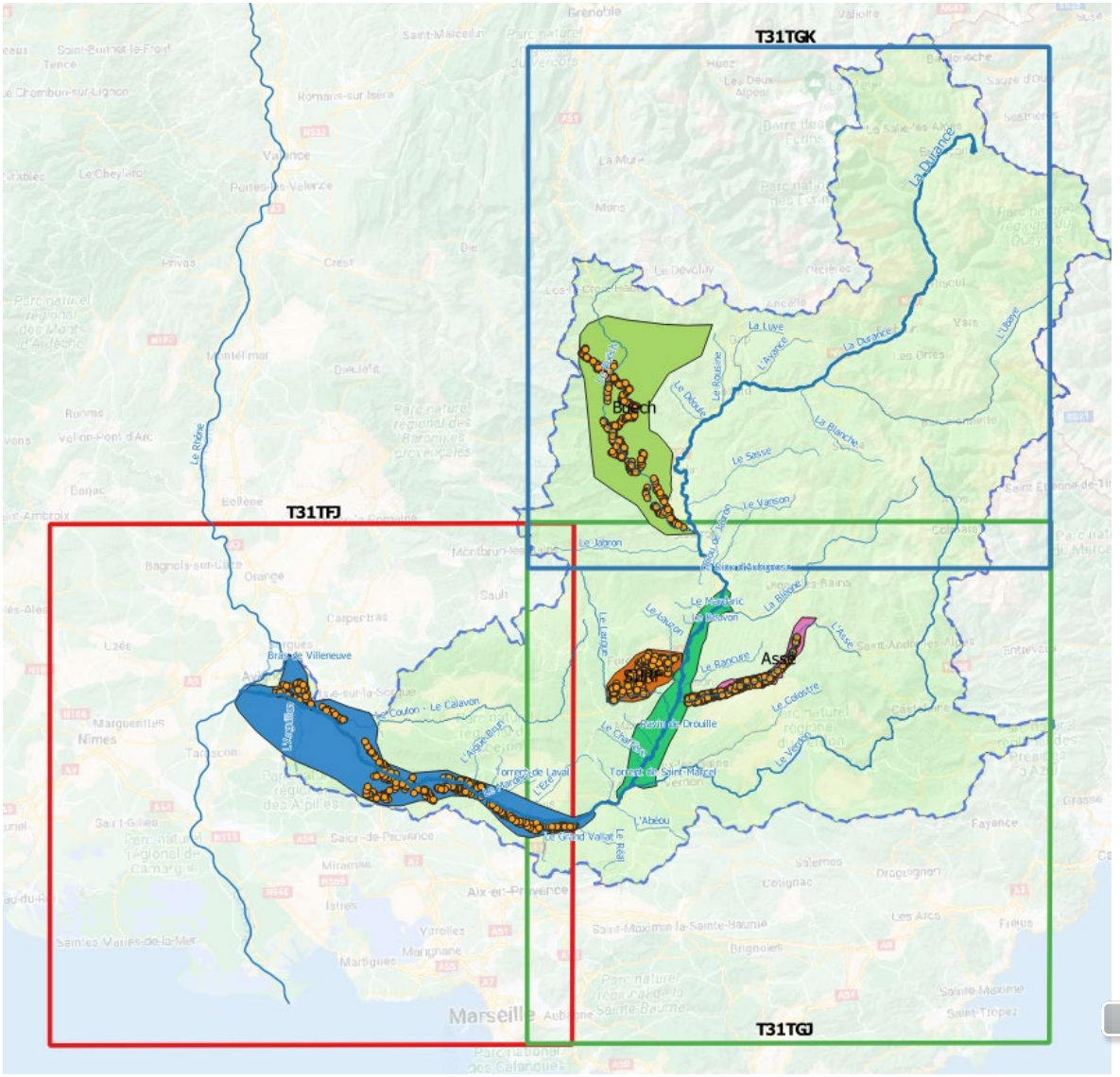
Objecitf: Estimation des besoins en eau des cultures CESBIO/SMAVD

# LES UTILISATIONS DE LA TÉLÉDÉTECTION POUR LES ZONES IRRIGUÉES

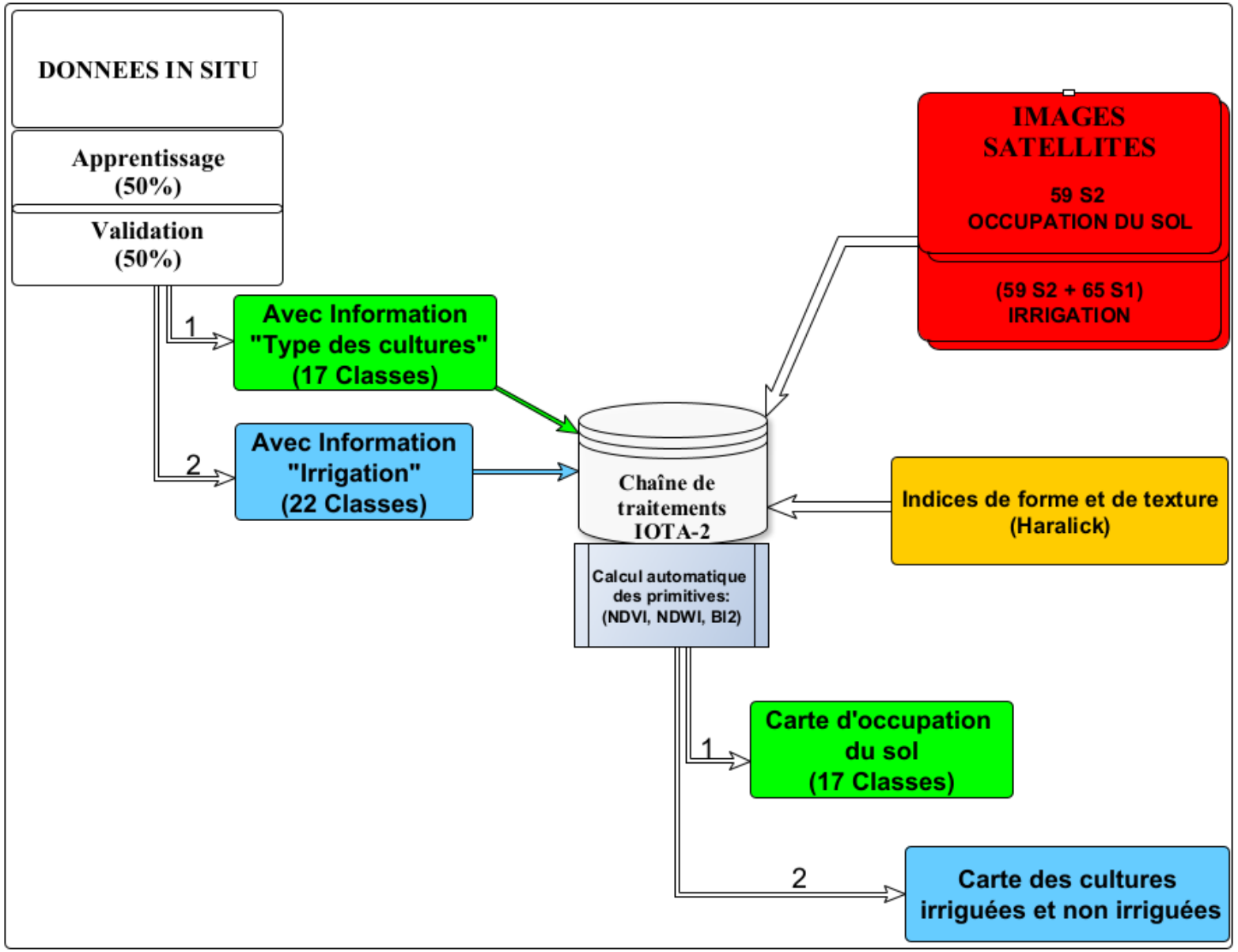
## CARTOGRAPHIE DE L'OCCUPATION DU SOL EN 2021 AVEC LA PLATEFORME IOTA2 DU CESBIO

### Données « in situ » 2021 avec l'information irrigation

| OCCUPATION DU SOL | NOMBRE DE PARCELLES | SURFACE (Ha) |
|---|---|---|
| Ble Orge Seigle irriguée | 191 | 370 |
| Ble Orge Seigle non irriguée | 299 | 699 |
| Mais_sorgho irriguée | 78 | 282 |
| Mais_sorgho non irrigué | 5 | 8 |
| Colza irriguée | 17 | 50 |
| Colza non irriguée | 2 | 6 |
| Maraichages irriguée | 106 | 287 |
| Maraichages non irriguée | 7 | 35 |
| Pois chiche irriguée | 4 | 18 |
| Pois chiche non irriguée | 18 | 66 |
| Soja irriguée | 11 | 38 |
| Soja non irriguée | 1 | 1 |
| Plantes aromatiques irriguée | 21 | 49 |
| Plantes aromatiques non irriguée | 98 | 309 |
| Tournesol irriguée | 44 | 106 |
| Tournesol non irriguée | 9 | 16 |
| Prairie permanente irriguée | 279 | 620 |
| Prairie permanente non irriguée | 112 | 152 |
| Prairie temporaire irriguée | 119 | 291 |
| Prairie temporaire | 152 | 378 |
| Vergers irriguée | 173 | 336 |
| Vergers non irriguée | 17 | 11 |
| Vigne irriguée | 40 | 44 |
| Vigne non irriguée | 19 | 15 |

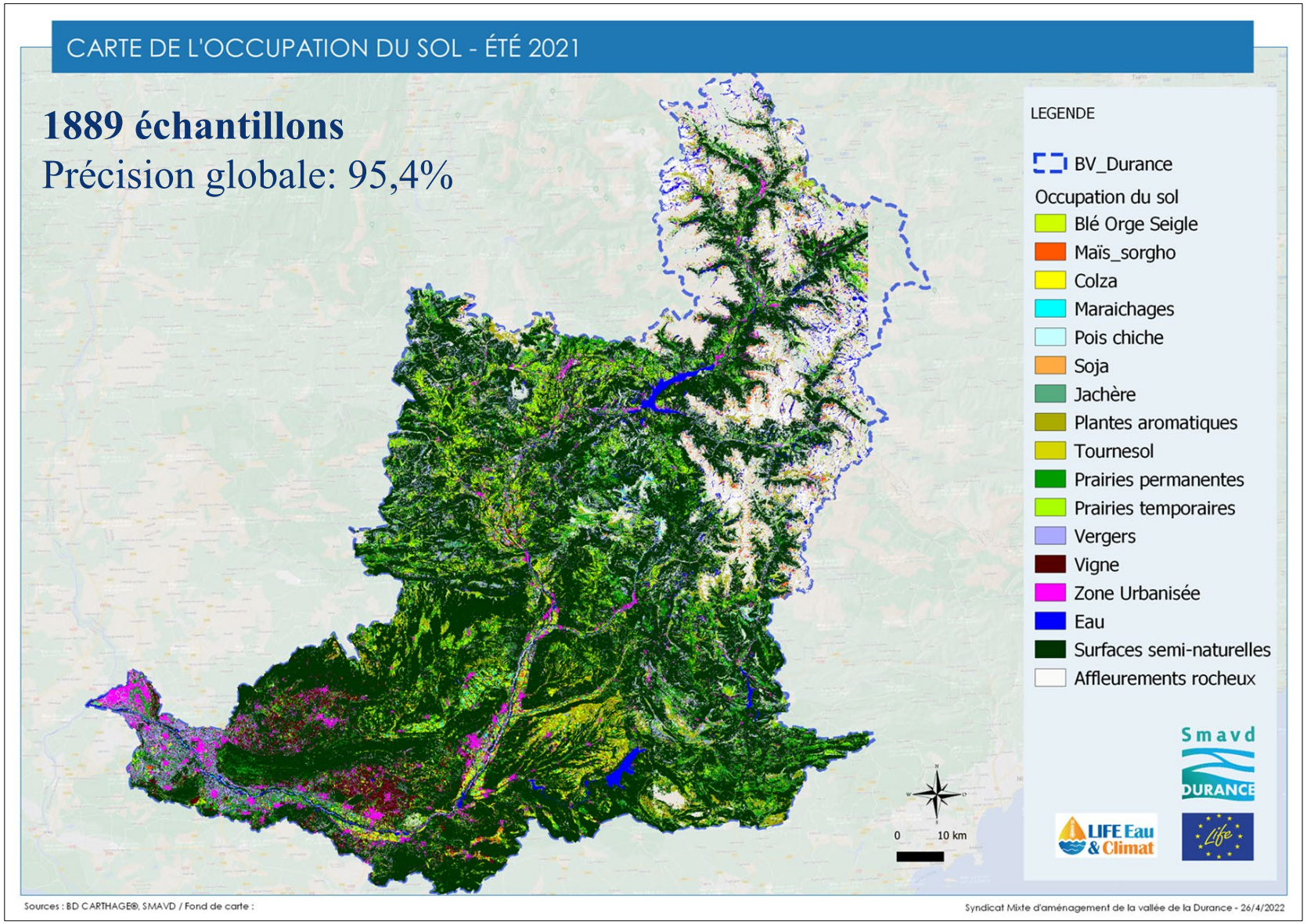


# LES UTILISATIONS DE LA TÉLÉDÉTECTION POUR LES ZONES IRRIGUÉES



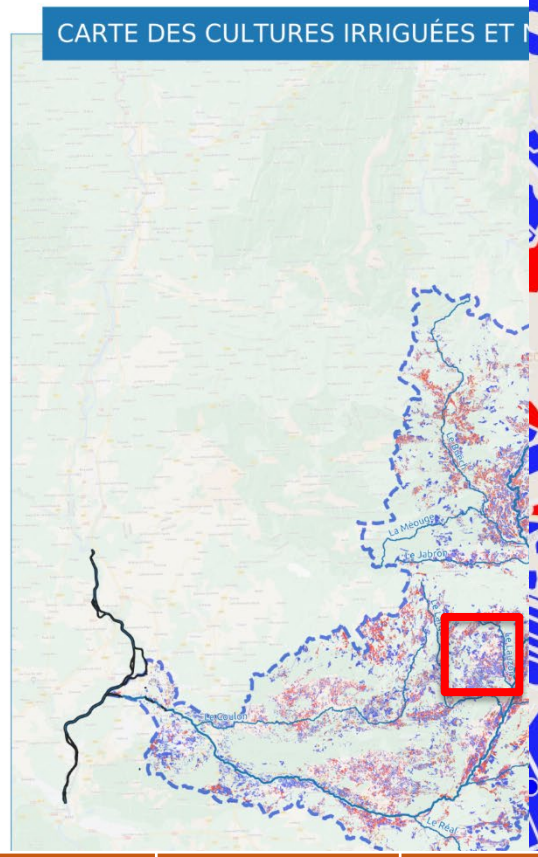
# LES UTILISATIONS DE LA TÉLÉDÉTECTION POUR LES ZONES IRRIGUÉES

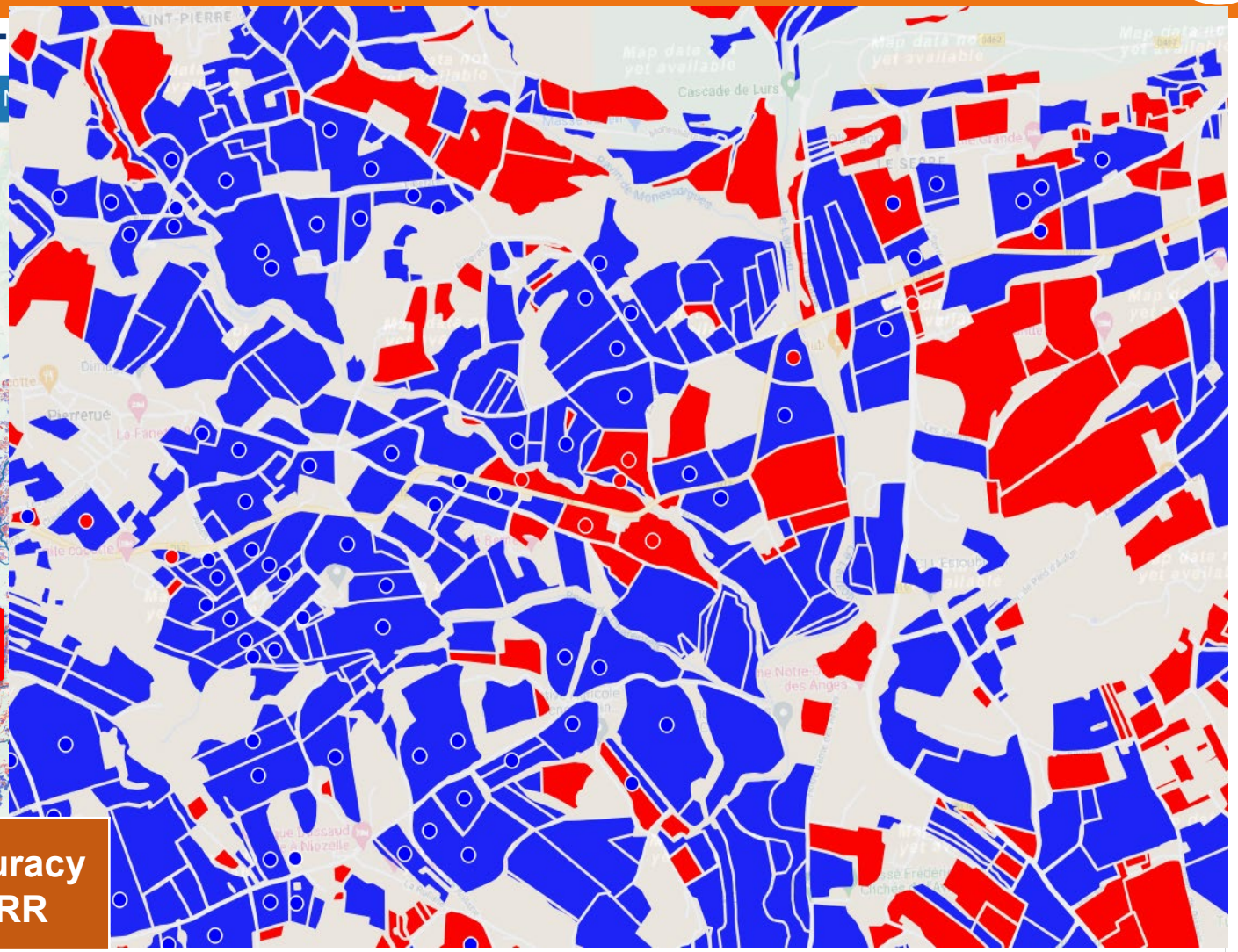
## CARTOGRAPHIE DE L'OCCUPATION DU SOL EN 2021 AVEC LA PLATEFORME IOTA2 DU CESBIO



# LES UTILISATIONS DE LA TÉLÉDÉTECTION POUR LES ZONES IRRIGUÉES

## CARTE DES CULT

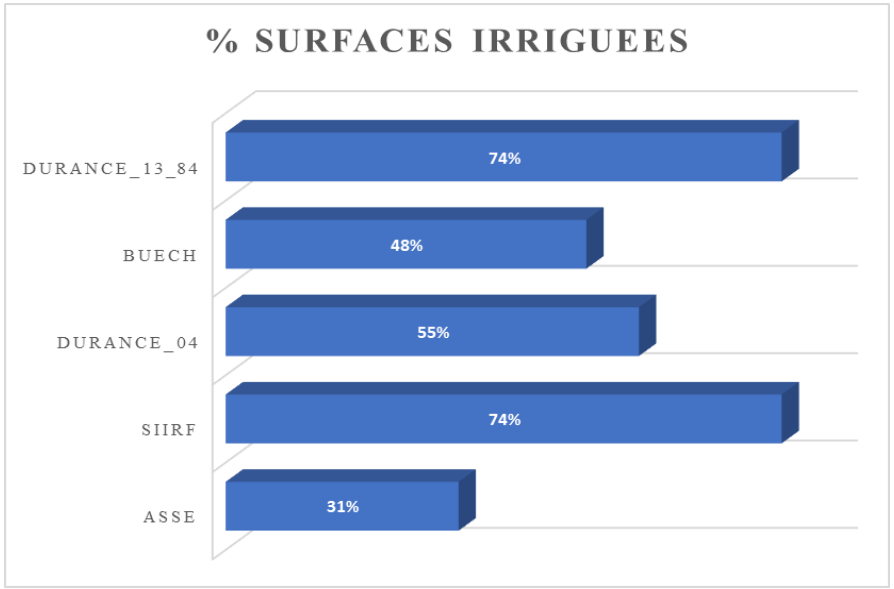


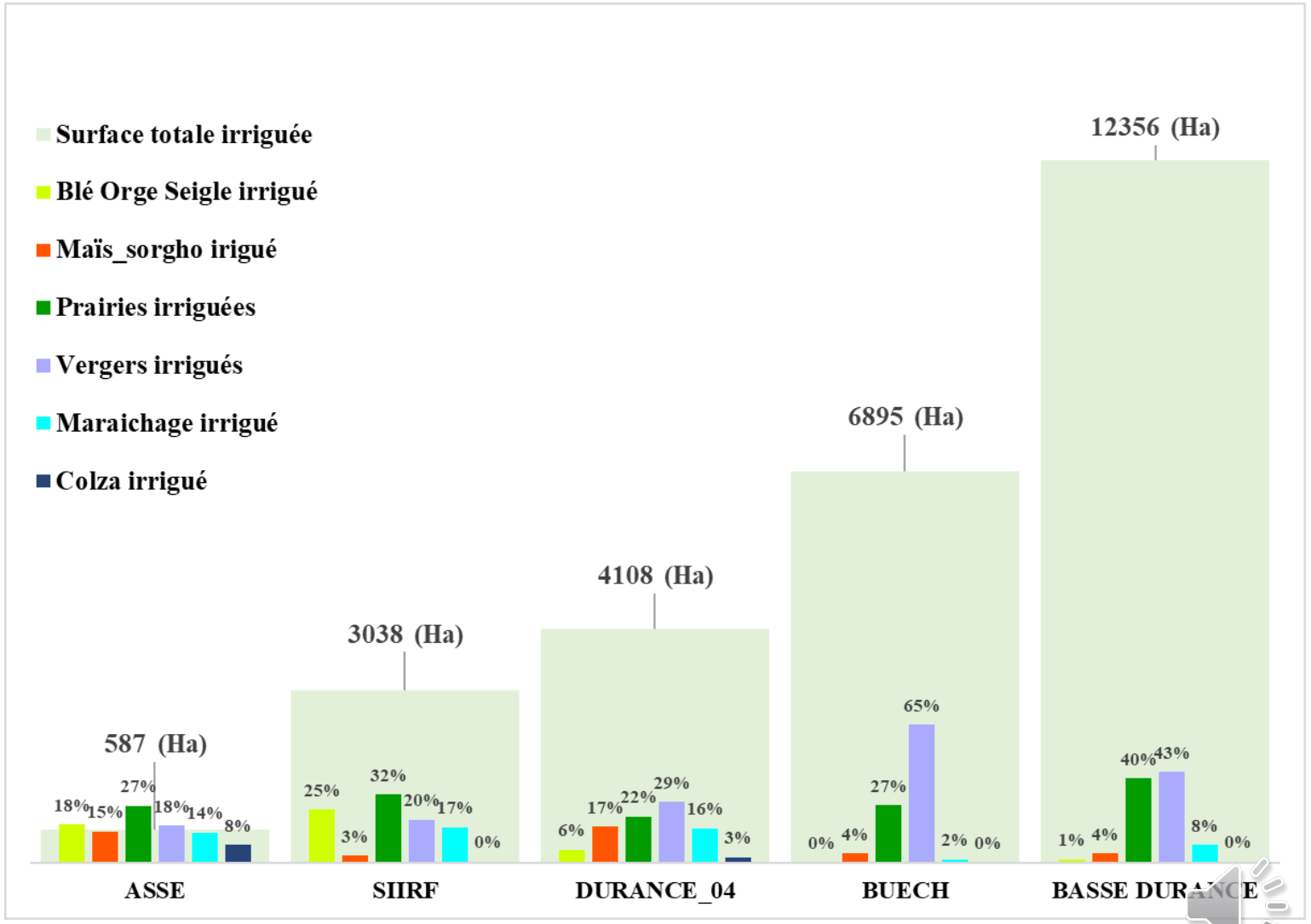



| TERRITOIRE | Overall Accuracy | Accuracy IRR | Accuracy NIRR |
|---|---|---|---|
| ASSE | 85,3% | 61,7% | 90,9% |
| SIIRF | 80,5% | 87,1% | 60,4% |
| BUECH | 92,7% | 90,5% | 94,1% |
| BASSE | 90,7% | 91,8% | 87,3% |

# LES UTILISATIONS DE LA TÉLÉDÉTECTION POUR LES ZONES IRRIGUÉES

## LES SURFACES IRRIGUEES EN DURANCE




Les vergers représentent 65% des cultures irriguées dans le BUECH contre 43% en Basse Durance

196 ha de vigne irriguée en Basse Durance soit seulement 2% des cultures irriguées



# Conclusions et perspectives

1- Très bonne détection des occupations du sol (céréales, vergers, vignes, maraîchage). Précision globale = 95,4%.

2- Très bonne détection des cultures irriguées. Précision globale = 86,7%.
=> Confusions pour prairies irriguées/ non irriguées et maraîchages et prairies non irriguées .
=> Différences observées entre les territoires : résultats meilleurs pour Buech et Basse Durance.

3- Excellents résultats obtenus grâce aux tournées terrain effectuées par les chambres d'agriculture

4-Transfert de la méthode de classification et de la chaîne iota2 du CESBIO au SMAVD

Perspectives:

1- Analyse des confusions afin d'améliorer la précision et la transposabilité de la méthode

2- Cartographie des occupations des sols et des cultures irriguées en 2022
=> relai au sein du projet Space4Irrig (CESBIO/MEOSS) : vers un service opérationnel ☺

3- Estimation des besoins en eau des cultures en 2021 et 2022 via la plateforme MODSPA du CESBIO (voir présentation Télédétection, Irrigation, modèles de croissance, V. Demarez)

# Retrouvez toutes les présentations de l'atelier



## LES UTILISATIONS DE LA TÉLÉDÉTECTION POUR LES ZONES IRRIGUÉES

sur www.theia-land.fr/2022-irrigation