

# iota2 : CHAÎNE DE TRAITEMENT D'IMAGES SATELLITE OPEN SOURCE À LARGE ÉCHELLE

Guillaume GUÉBIN<sup>1</sup>, Vincent THIERION<sup>1</sup>, Mathieu FAUVEL<sup>1</sup>, Arthur VINCENT<sup>2</sup>, Eugène PLANTEUR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Univ Toulouse, CNES/IRD/CNRS/INRAE, CESBIO, Toulouse, France, <sup>2</sup> CS GROUP

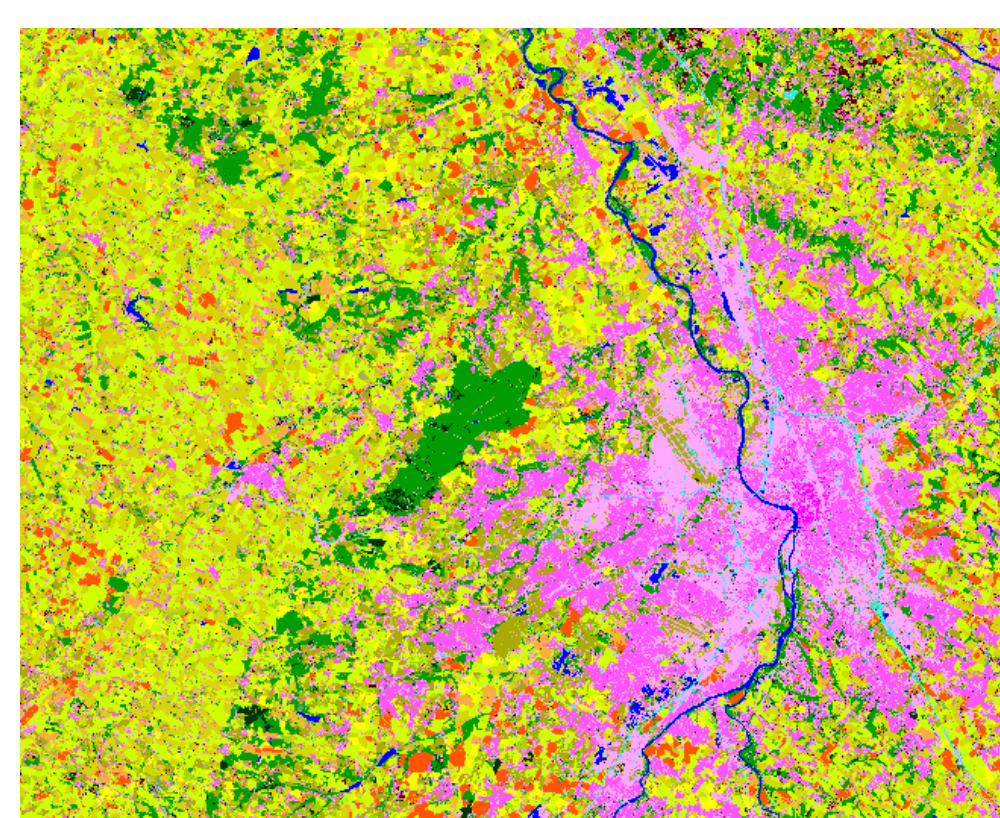
## Présentation générale

### Pourquoi iota2 ?

- Disponibilité de nombreuses données spatiales avec une grande hétérogénéité
- Besoin d'une chaîne de traitements open source pour les scientifiques
- Permettre une production cartographique à large échelle comme OSO



Carte d'occupation du sol OSO



Zoom sur Toulouse

### Fonctionnalités principales

- Plusieurs cas d'usage: classification, régression, extraction spectrale d'échantillons
- Différents algorithmes de machine learning
- Gestion de l'hétérogénéité des données satellites
- Passage à l'échelle
- Sélection et extraction d'échantillons

### Quand utiliser iota2 ?

Le cas d'usage optimal est la classification/régression sur:

- Plusieurs tuiles (qui se recouvrent potentiellement)
- Plusieurs dates : interpolation des pixels bruités (nuage, saturation, etc.)
- Plusieurs capteurs
- Grand volume de données

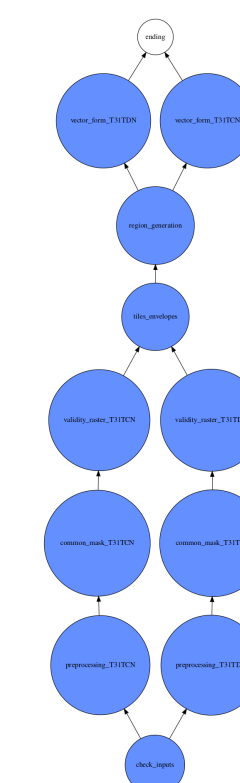
Cas d'usage où iota2 est moins approprié:

- Une unique date/tuile
- Un faible volume de données (qui tient en RAM)

## Gestion des données à large échelle

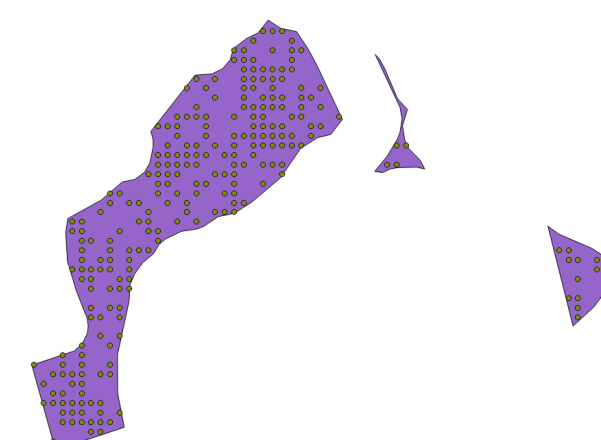
### Gestion des données

- Capteurs supportés: S1, S2 (L2A, L3A, formats THEIA et SEN2COR), Landsat 5, Landsat 8/9
- Gestion automatique de la superposition des tuiles et d'un nombre différent d'acquisitions pour chaque tuile
- Ordonnancement des tâches avec dask
- Redémarrage en cas d'échec
- Fonctionnel sur cluster HPC



Ordonnancement avec Dask

### Échantillonnage



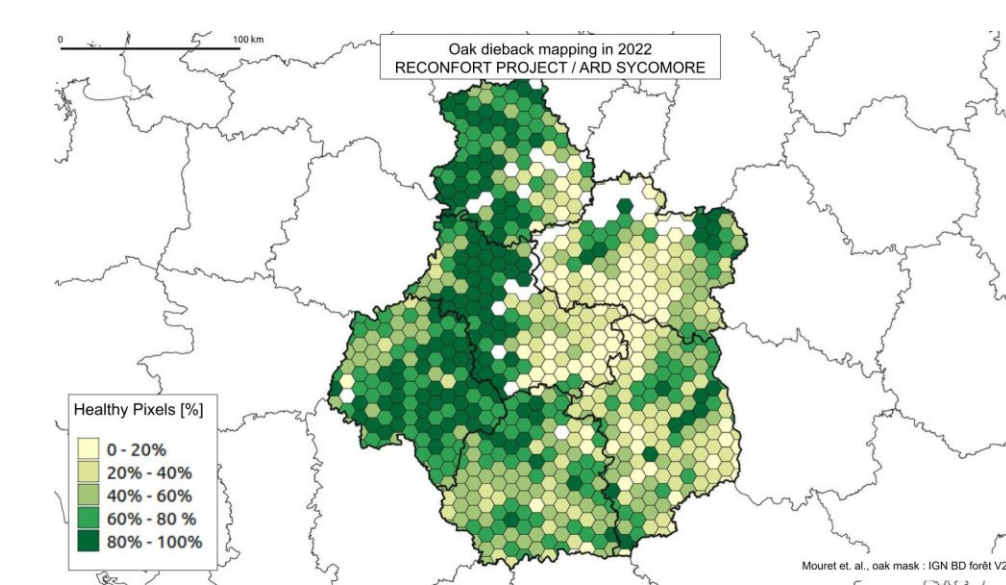
Sélection pourcentage aléatoire

- Différentes méthodes de sélection d'échantillons (pourcentage, nombre, aléatoire, par classe)
- Extraction d'échantillons

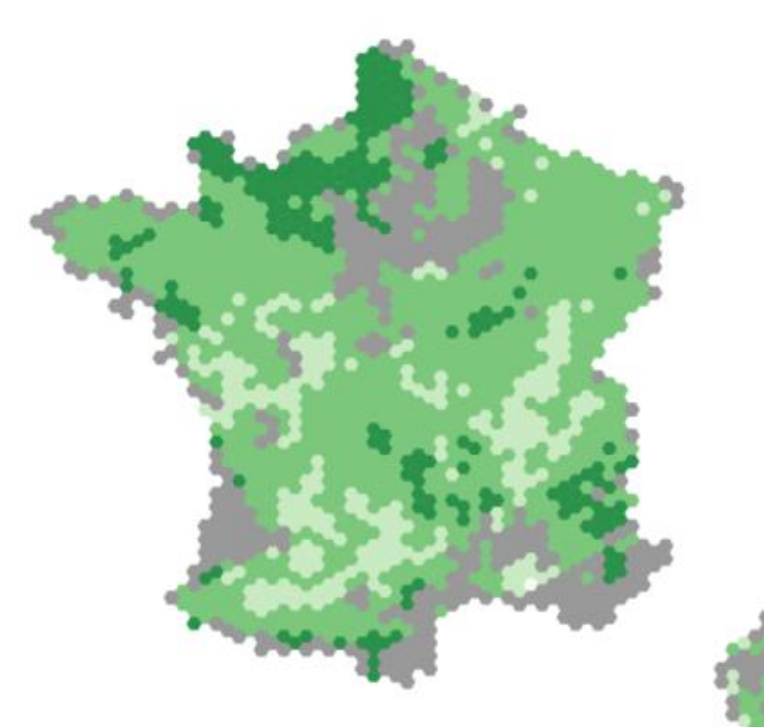
## Réalisations avec iota2

- Détection du dépérissement des chênes en région Centre-Val de Loire

F. Mouret et al., Toward an Operational Monitoring of Oak Dieback With Multispectral Satellite Time Series: A Case Study in Centre-Val De Loire Region of France, in J. Sel. Topics Appl. Earth Observ. Remote Sens., 2024.



Détection dépérissement forestier



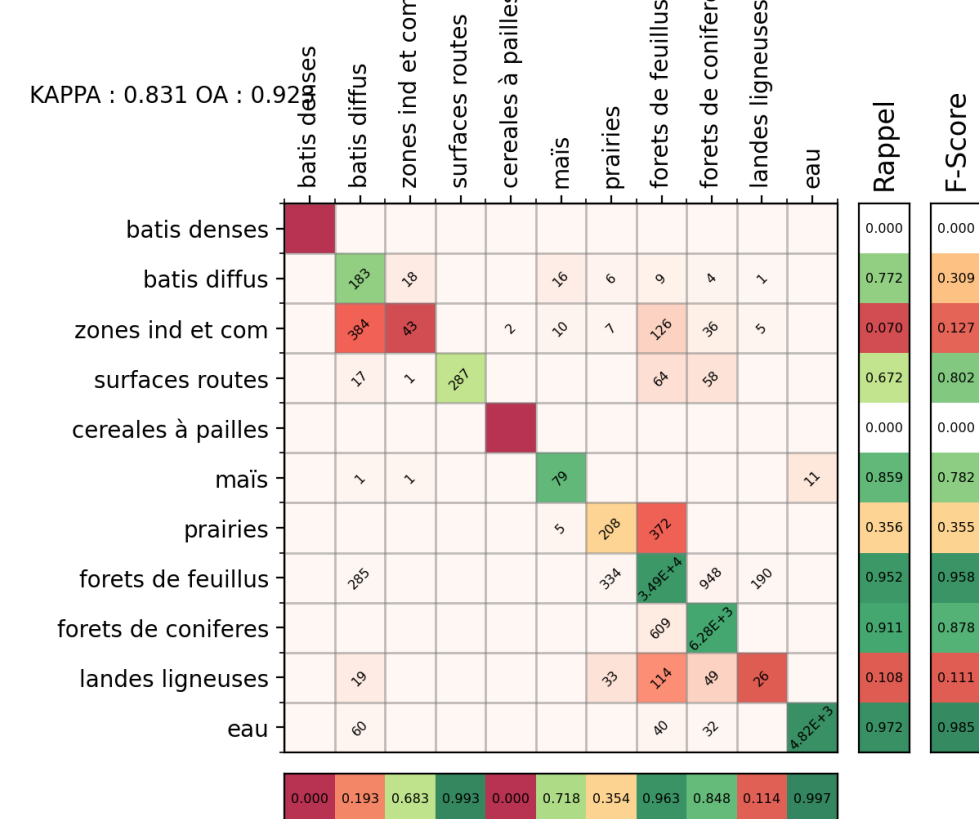
- Estimation première date de fauche des prairies sur France hexagonale

H. Rivas et al., Nationwide operational mapping of grassland first mowing dates combining machine learning and Sentinel-2 time series, Remote Sensing of Environment, 2024.

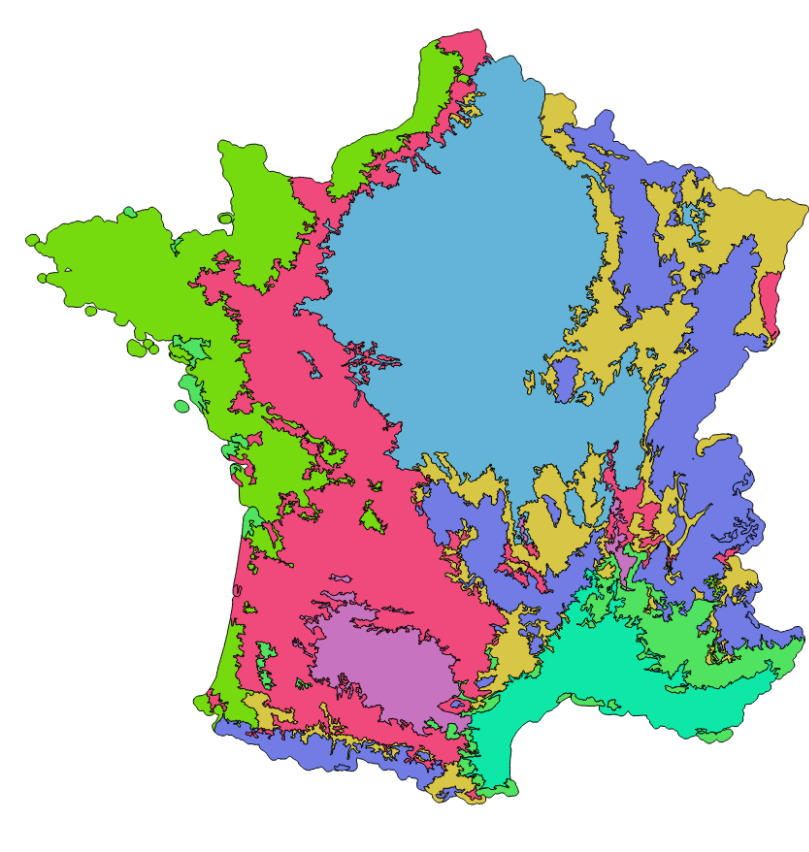
Visualisation Gascoin, S. (18 Juillet 2025). Dates de fauche en France [Blog], Issu de <https://www.cesbio.cnrs.fr/multitemp/dates-de-fauche-en-france/>

## Apprentissage automatique

- Algorithmes communs: RF, SVM, KNN ... n'importe quel algorithme présent dans OTB, scikit-learn et PyTorch
- Classification ou régression pixelaire
- Deep learning avec PyTorch et modèles définis par l'utilisateur
- Évaluation de la qualité de la classification : cartes de confiance, F-score, rappel, précision



Matrice de confusion



Régions éco-climatiques

- Les utilisateurs peuvent fournir une fonction Python pour calculer des indices spectraux personnalisés, utilisés comme caractéristiques d'apprentissage.
- iota2 peut être utilisé pour faire l'inférence avec un modèle entraîné hors de iota2
- Plusieurs modèles peuvent être entraînés pour différentes régions

## Futur de iota2

- Suppression de la dépendance à OTB pour :
  - être 100% python
  - simplifier la maintenance
- Nouvelle structure pour plus de modularité autour de trois axes principaux: extraction d'échantillons, apprentissage et prédiction
- Adapté au deep learning avec la possibilité d'utiliser des patches
- Adaptation à la spécification STAC pour utiliser des données dans le cloud (CDS THEIA, CDS MTD)
- Utilisation de la bibliothèque SimpleSTAC développée à l'INRAE de Montpellier
- Refonte de la documentation
- Aidez nous à améliorer au mieux iota2 pour la communauté en répondant à ce sondage :

