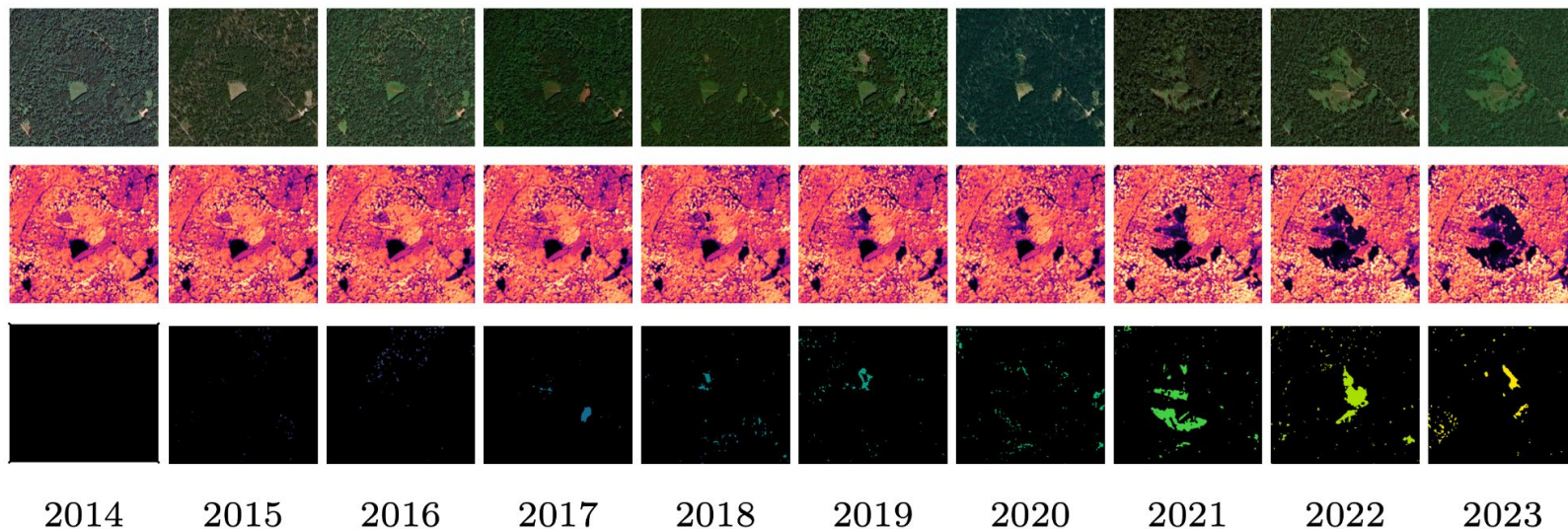


OpenCanopy+ : Dix ans de perturbations forestières en France métropolitaine à l'échelle de l'arbre avec les données SPOT-6

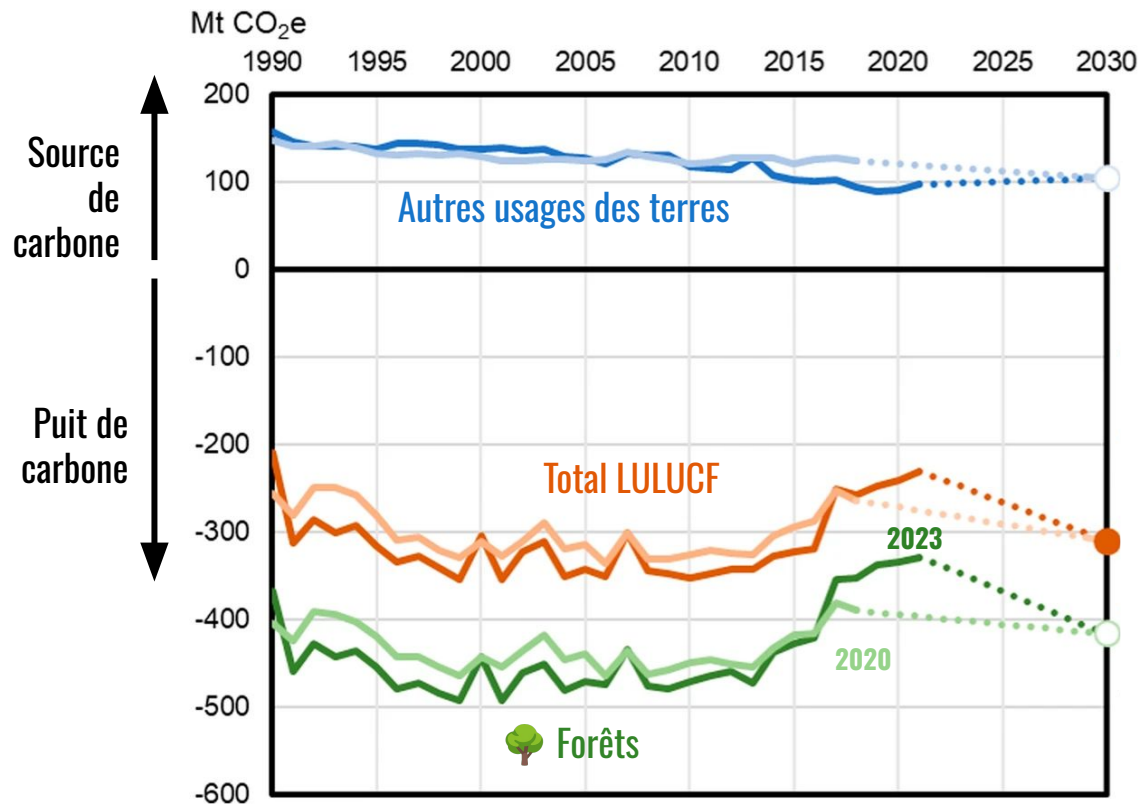
6 novembre 2025, Atelier utilisateurs DINAMIS,

Martin Schwartz, Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement



Forêts et objectifs climatiques

🇪🇺 **Union Européenne** : Neutre en carbone en 2050 ➡ **-310 Mt CO₂eq / an** d'ici 2030



Objectif de réduction
en 2030

➡ Le puit de carbone des
forêts diminue et ne suit pas
la bonne trajectoire !

Pourquoi le puit de carbone diminue ?

Récolte



Coupe rase
© Laurent Lathuillière /Onf

Mortalité



Attaque de Scolytes dans le Jura en 2020
© ALEXANDRE MARCHI / MAXPPP



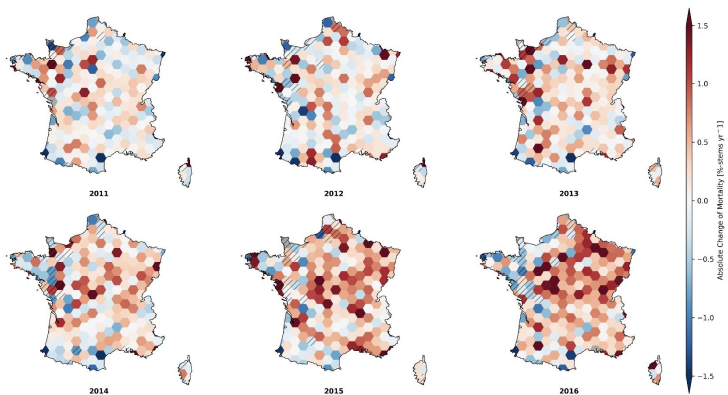
Feu de Landiras, Landes 2022 ©SDIS 33

Suivre les perturbations forestières : les inventaires



- Mesures précises d'un grand nombre de paramètres à l'échelle d'une placette
- Re-mesures après 5 ans
- Un grand nombre de placettes réparties partout sur le territoire (>10 000 placettes mesurées chaque année) pour avoir des métriques stables au niveau régional

Change to 2010 in Natural Mortality [%-stems yr⁻¹]



Grey: No Data, Hatched: <10 Sites

© P Schneider, LSCE

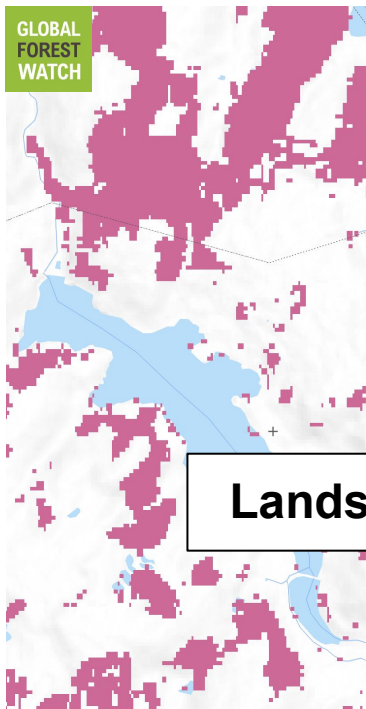
- Faible taux de revisite temporelle
- Pas de couverture continue du territoire
- Inventaire coûteux



Observations spatiales

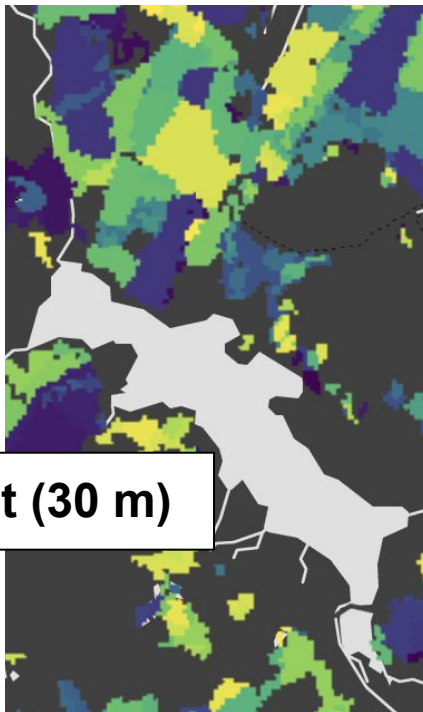
Suivre les perturbations forestières : les observations spatiales

Global Forest Watch
2001-2024



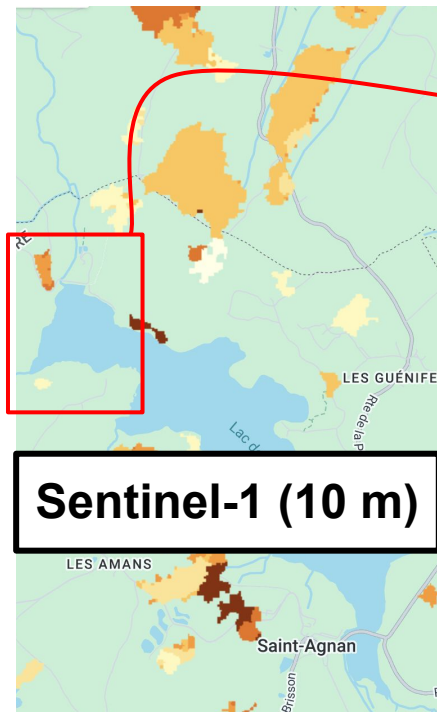
Hansen et al. (2013)

European Forest Disturbance Atlas
(1985-2023)



Viana-Soto et Senf (2025)

SUFOSAT
(2019-2025)



Mermoz et al (2024)

On ne voit plus les arbres
individuellement pour des
résolutions > 5m !

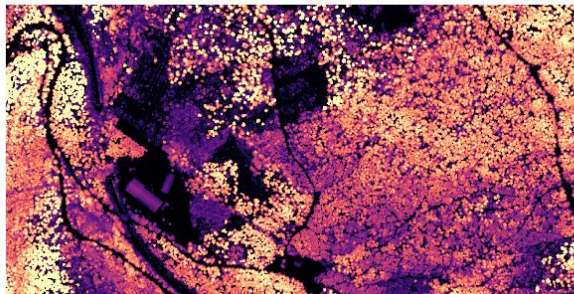
1 m

Image SPOT-6 du 25 avril 2021

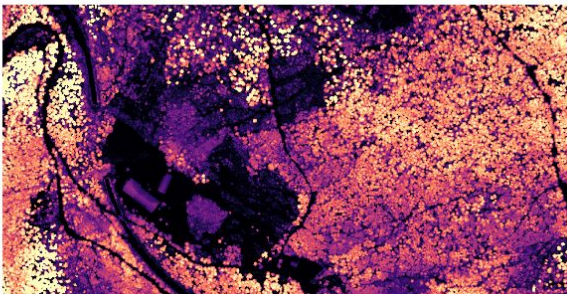
Comment suivre les petites perturbations ?

Lidar aéroporté ✈️

2019

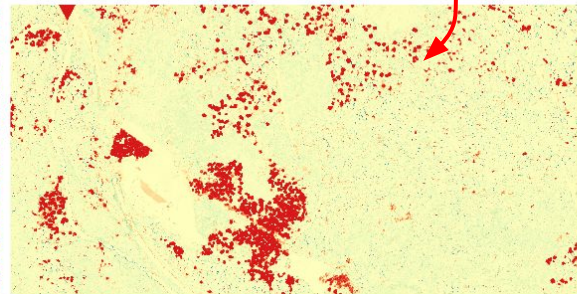


2022

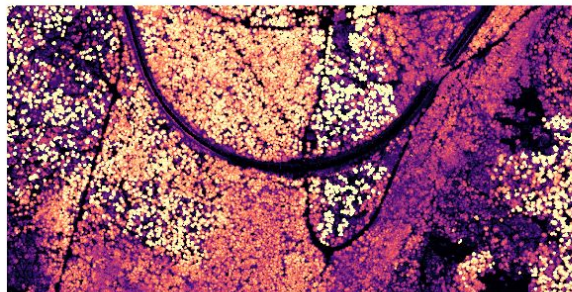


Différence entre les deux années

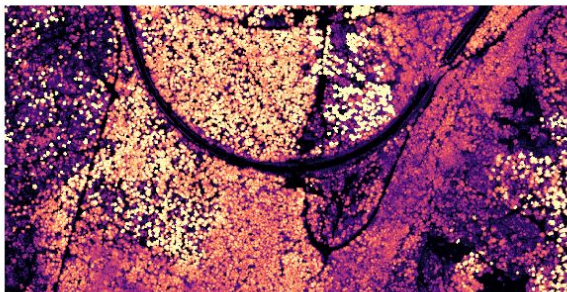
2022-2019



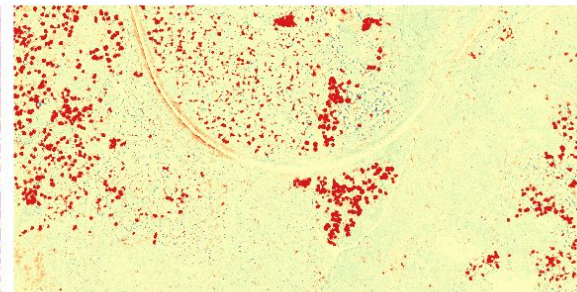
2019



2022



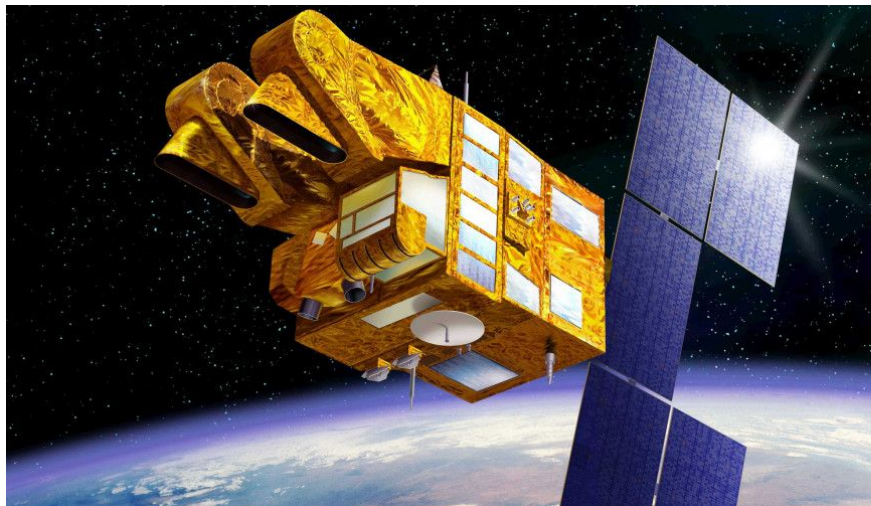
2022-2019



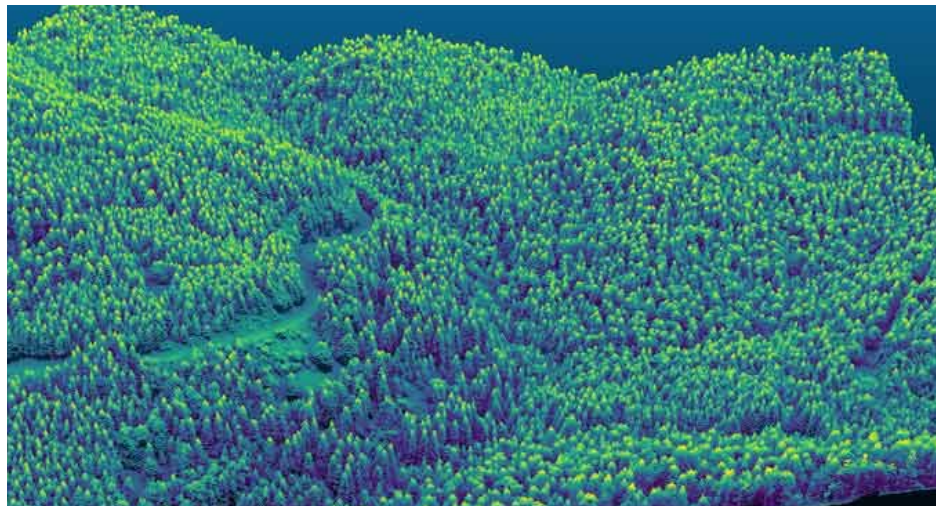
0 30 m

Projet Open-Canopy

SPOT (images pansharpenées à 1.5 m de résolution)



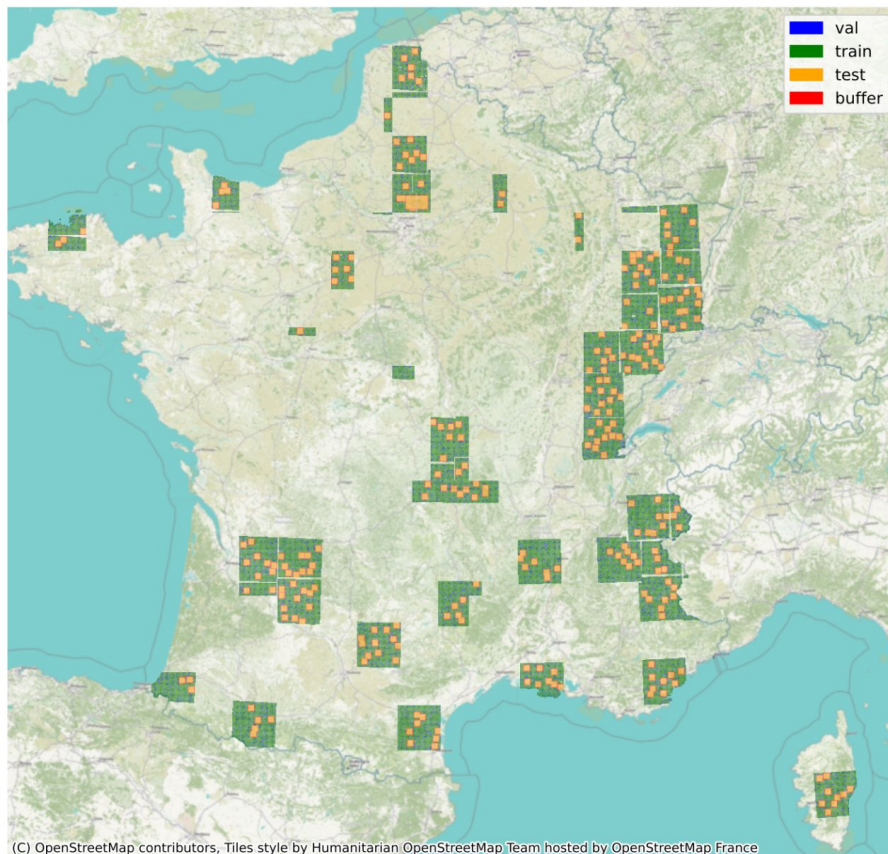
Lidar HD (couverture totale de la forêt française)



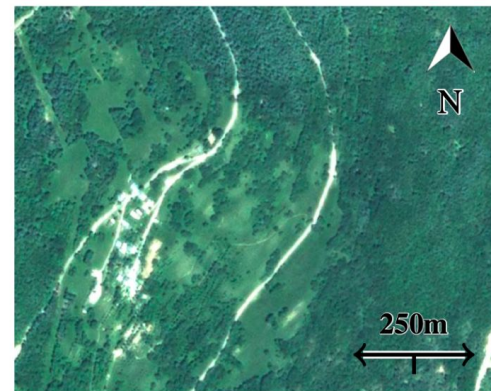
Modèle Vision Transformer
Pyramidal (PVTv2)

Fogel, F., Perron, Y., Besic, N., Saint-André, L., Pellissier-Tanon, A., Schwartz, M., Boudras, T., Fayad, I., d'Aspremont, A., Landrieu, L., Ciais, P., 2025. Open-canopy: Towards very high resolution forest monitoring, in: Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). pp. 1395–1406.

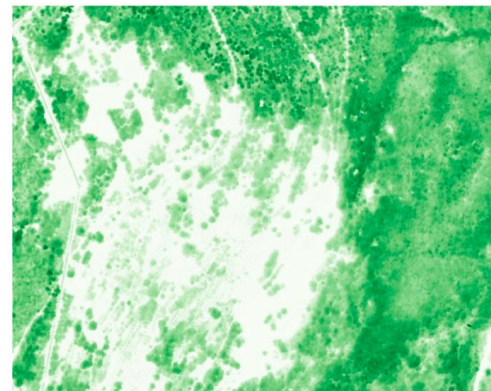
Entraînement du modèle



(a) Splits

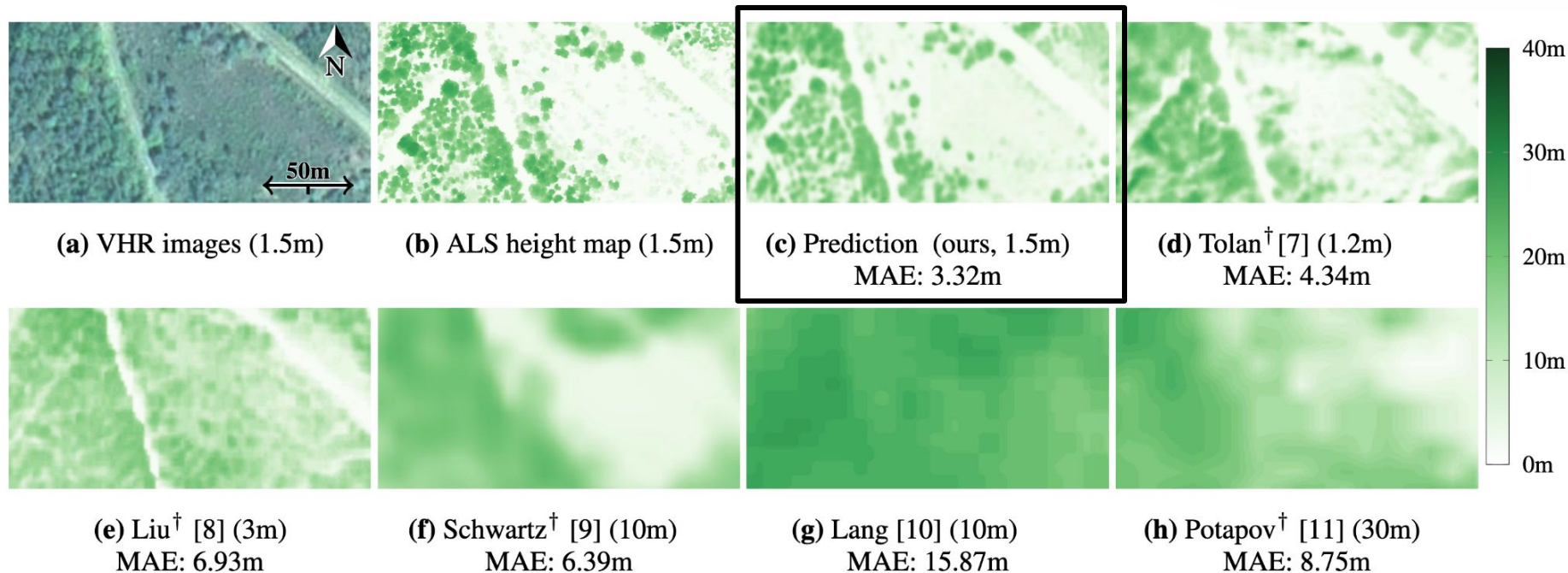


(b) VHR satellite image

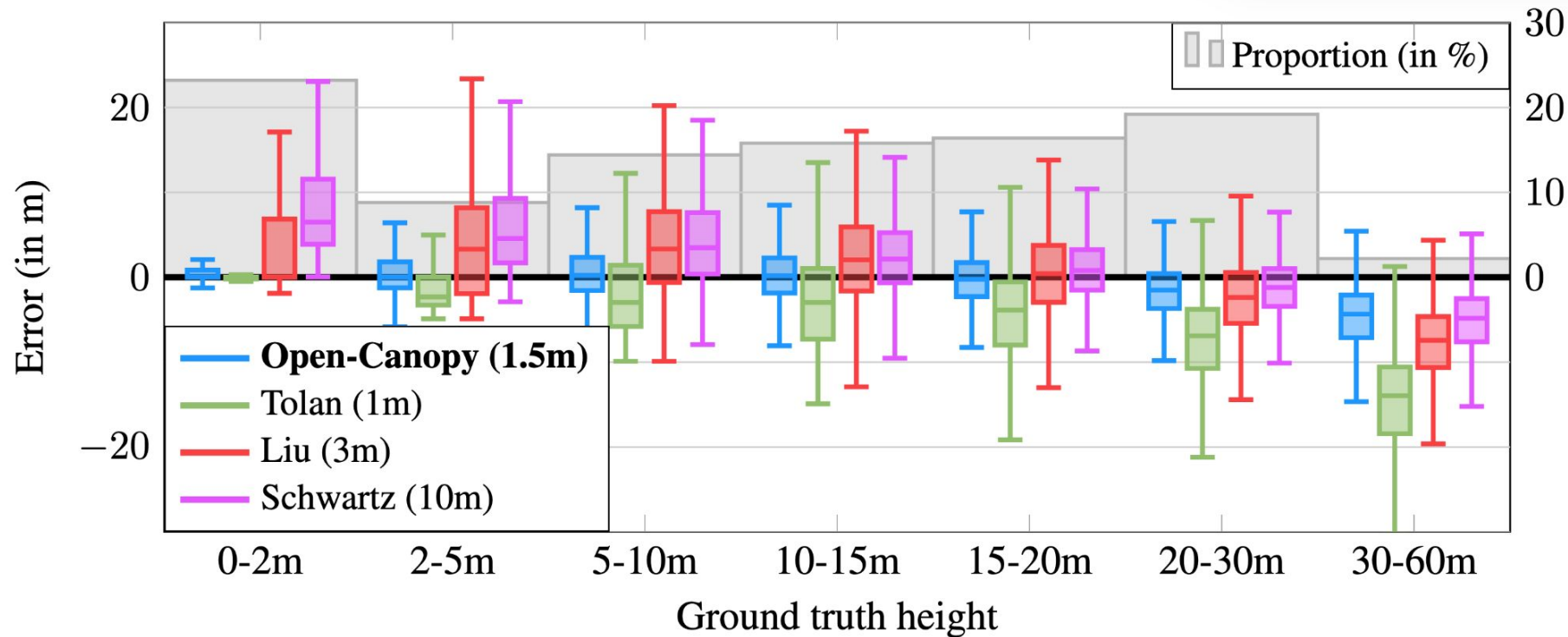


(c) ALS-based height map

Résultats : Prédictions de hauteur



Résultats : Prédictions de hauteur



Opencanopy+

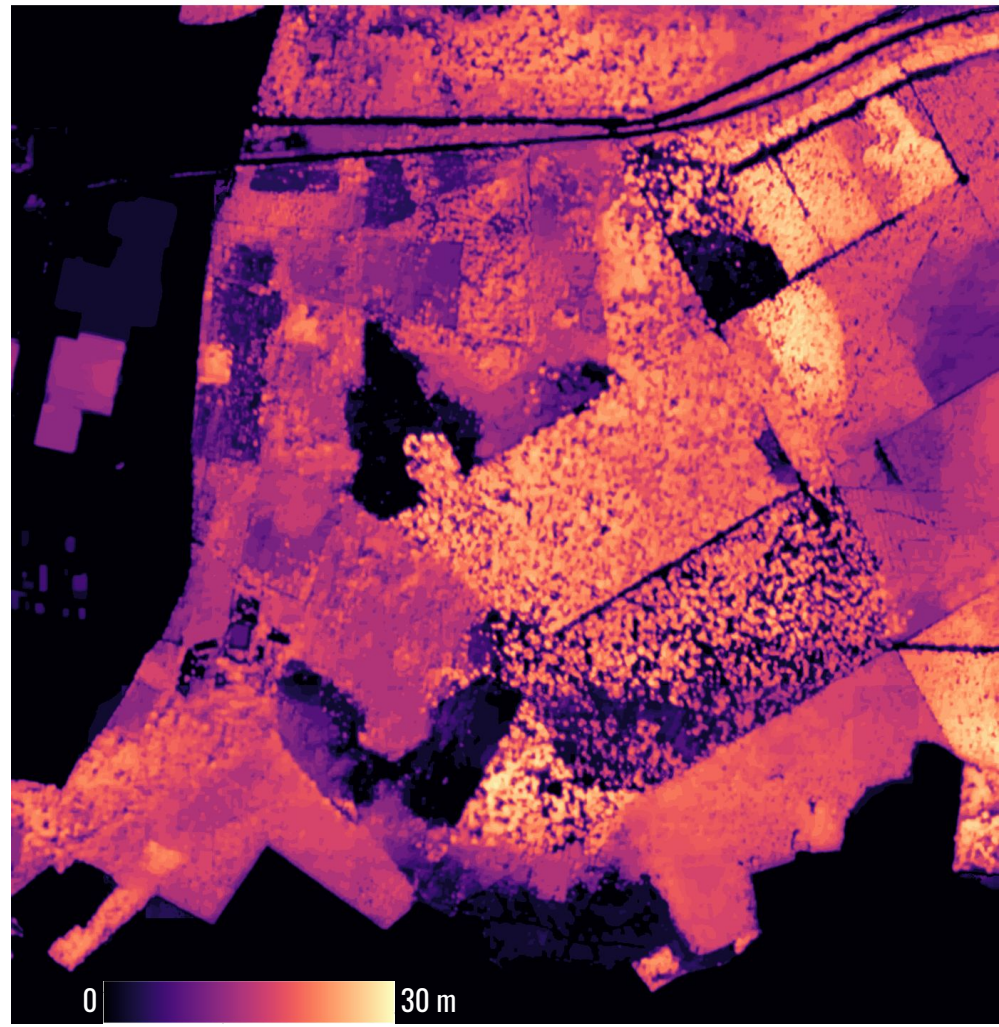
11 ans de cartes de hauteur
à 1.5 m de résolution



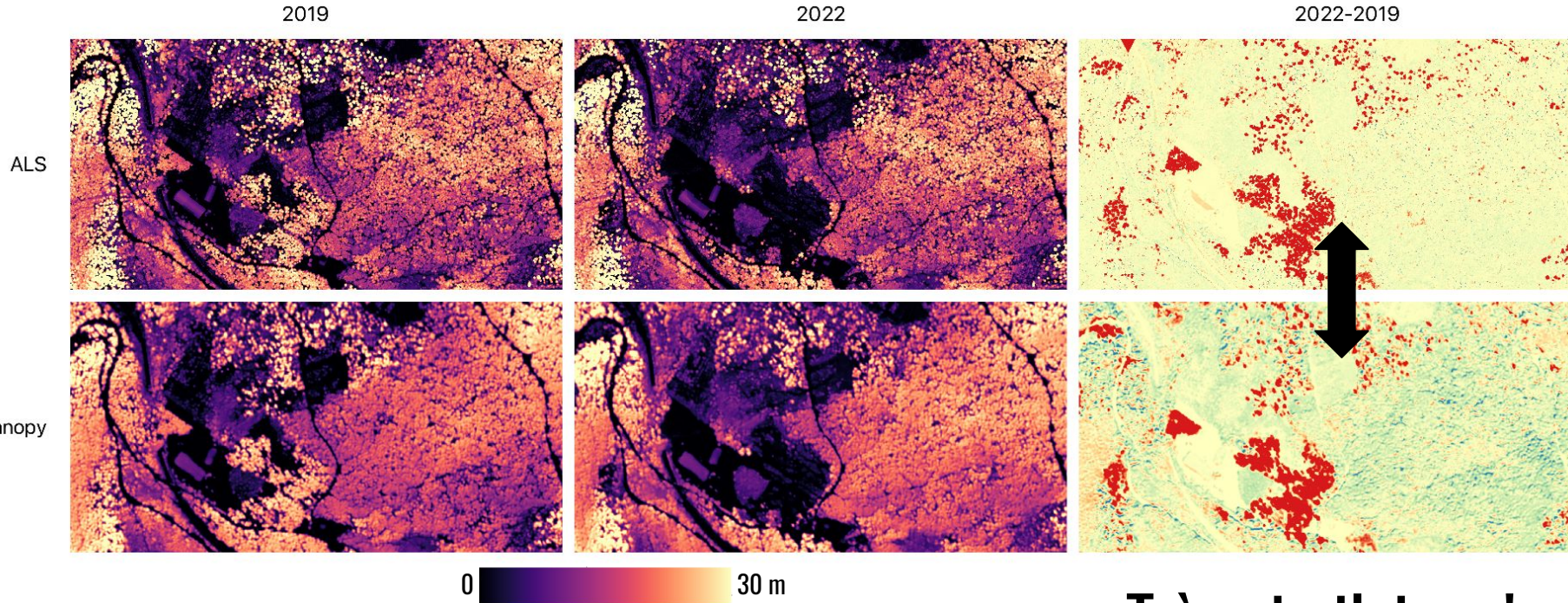
Detection de perturbations
forestières à l'échelle de
l'arbre

Schwartz et al. (2026, en préparation)

2014



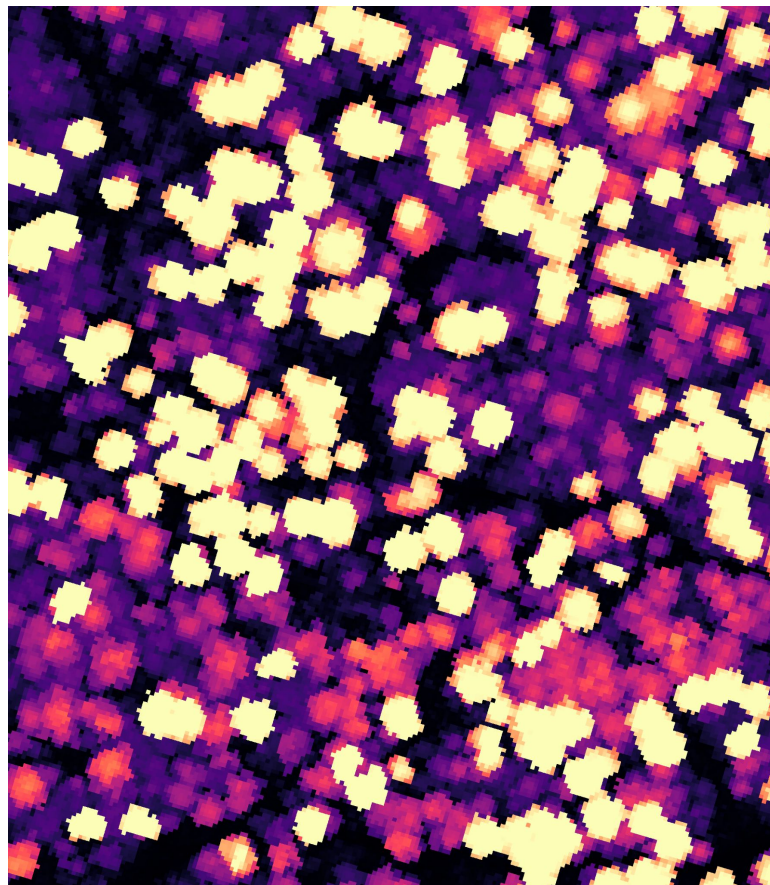
OpenCanopy+ : Quel potentiel pour détecter les coupes ?



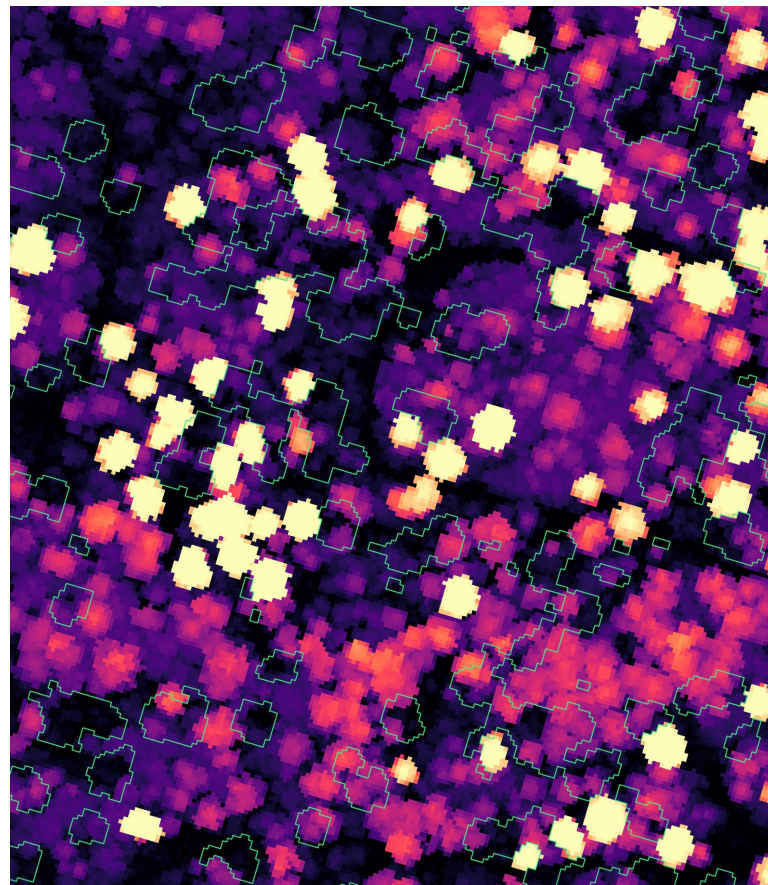
Très similaires !

0 30 m

Lidar Aéroporté (Forêt de la Joux, Jura)

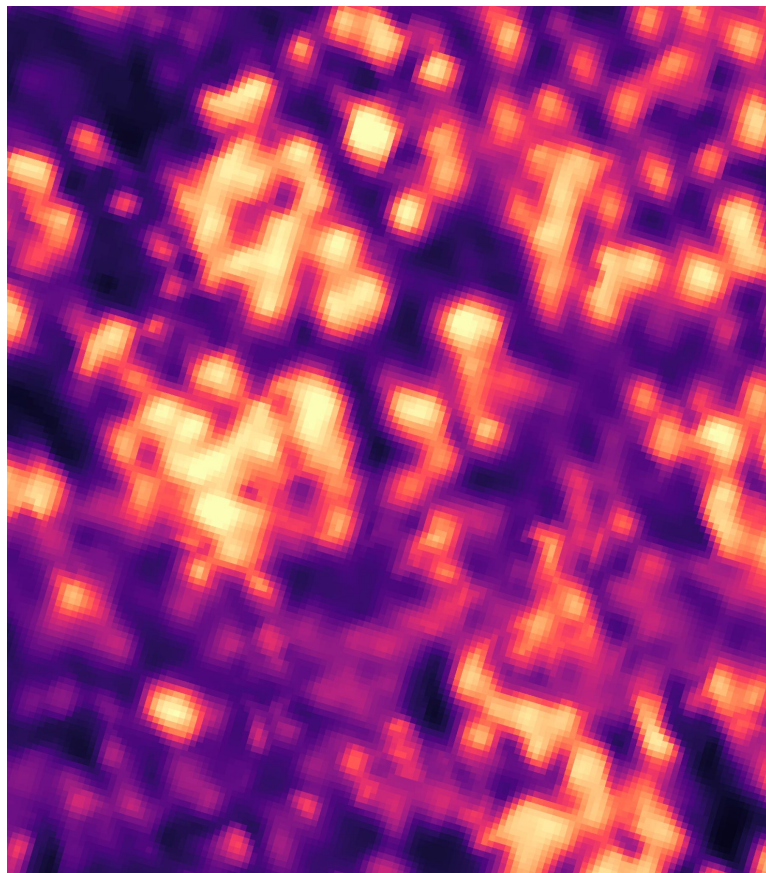


2019

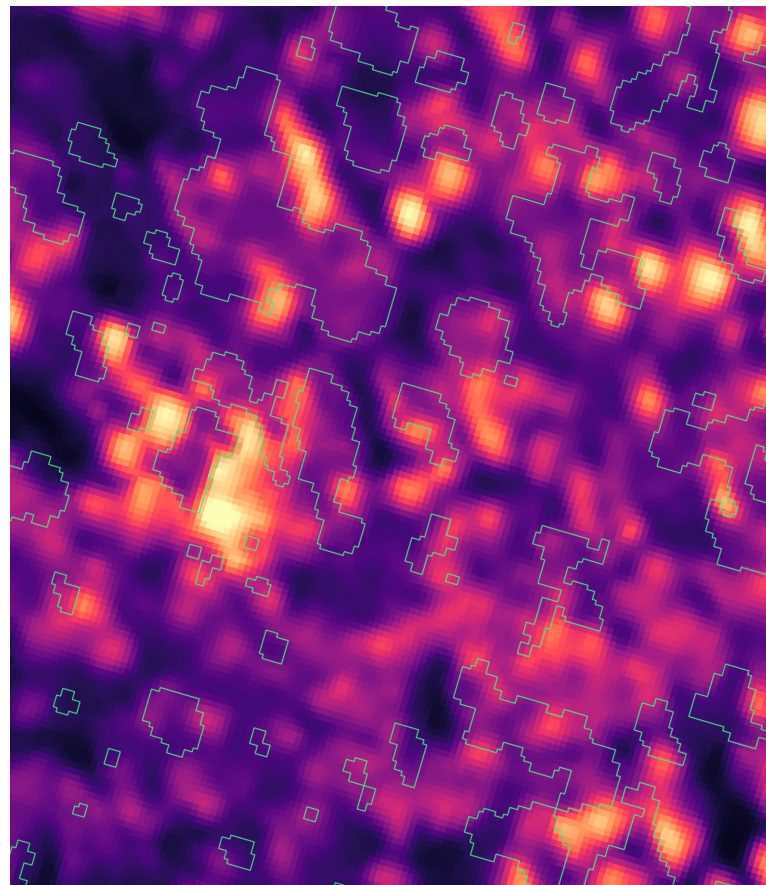


2022

 OpenCanopy+ (Forêt de la Joux, Jura)



2019

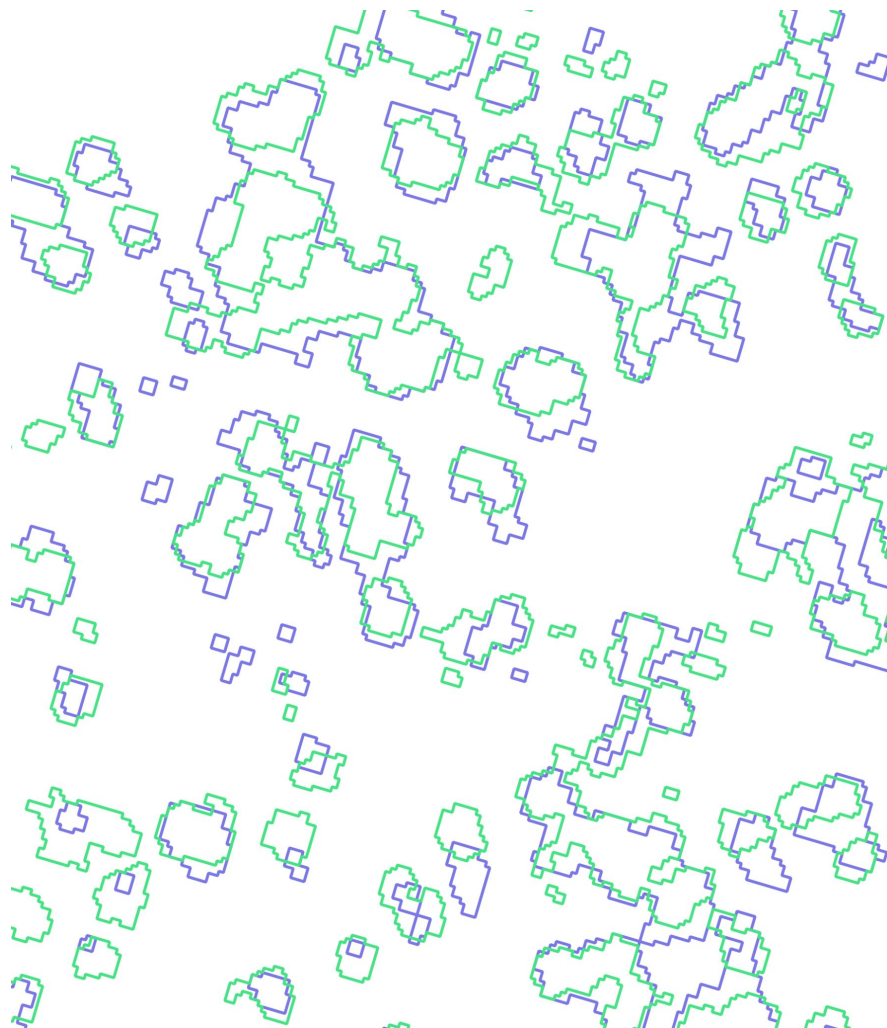


2022

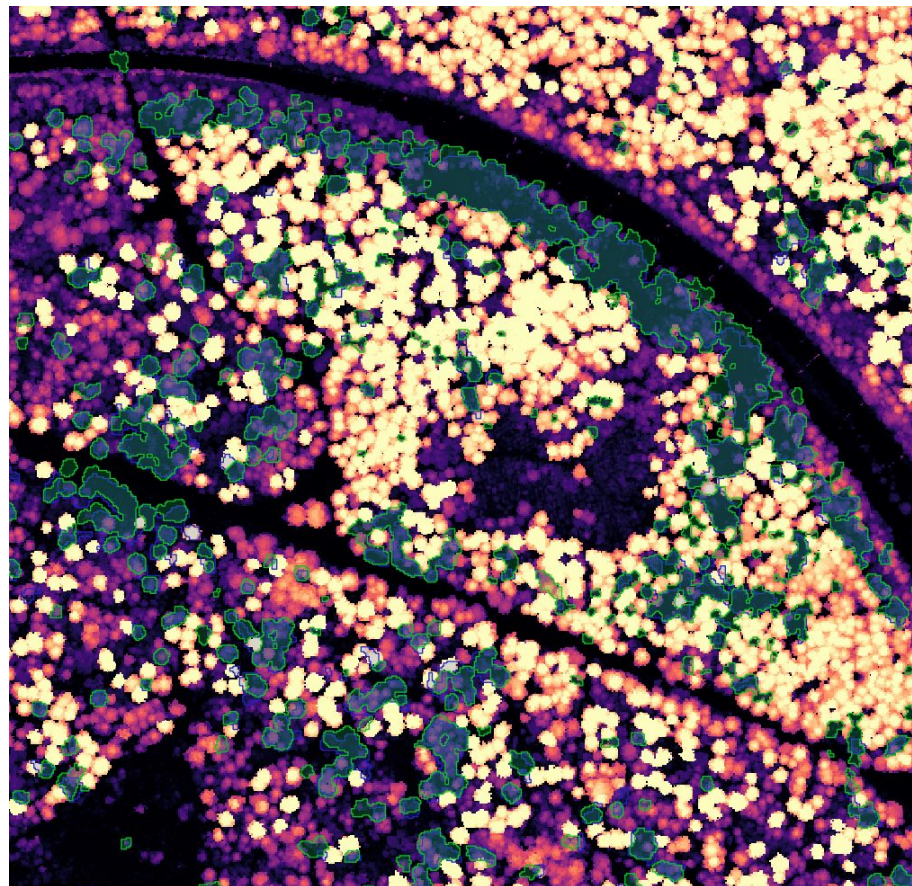
Bleu : Open-Canopy+ 

Vert : ALS 

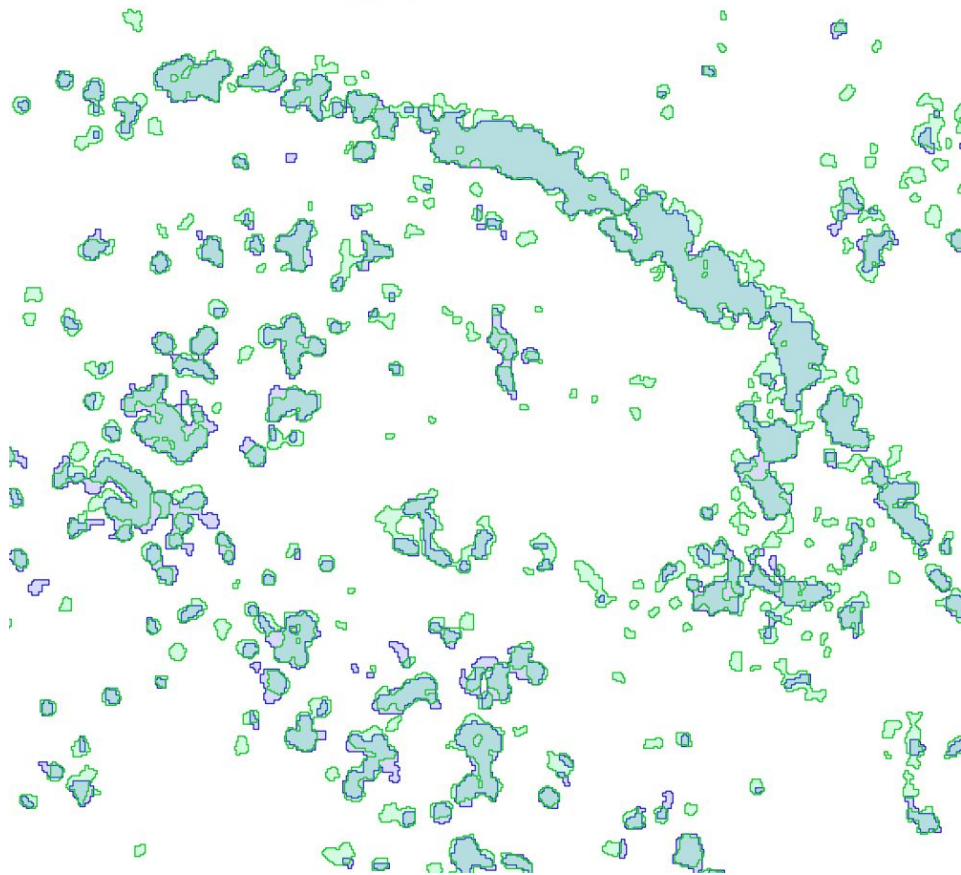
→ **Très bonne correspondance !**



Un autre exemple



Bleu : Open-Canopy+ 
Vert : ALS 



Comparaison avec d'autres jeux de données existants

Reference ALS
change

Ours

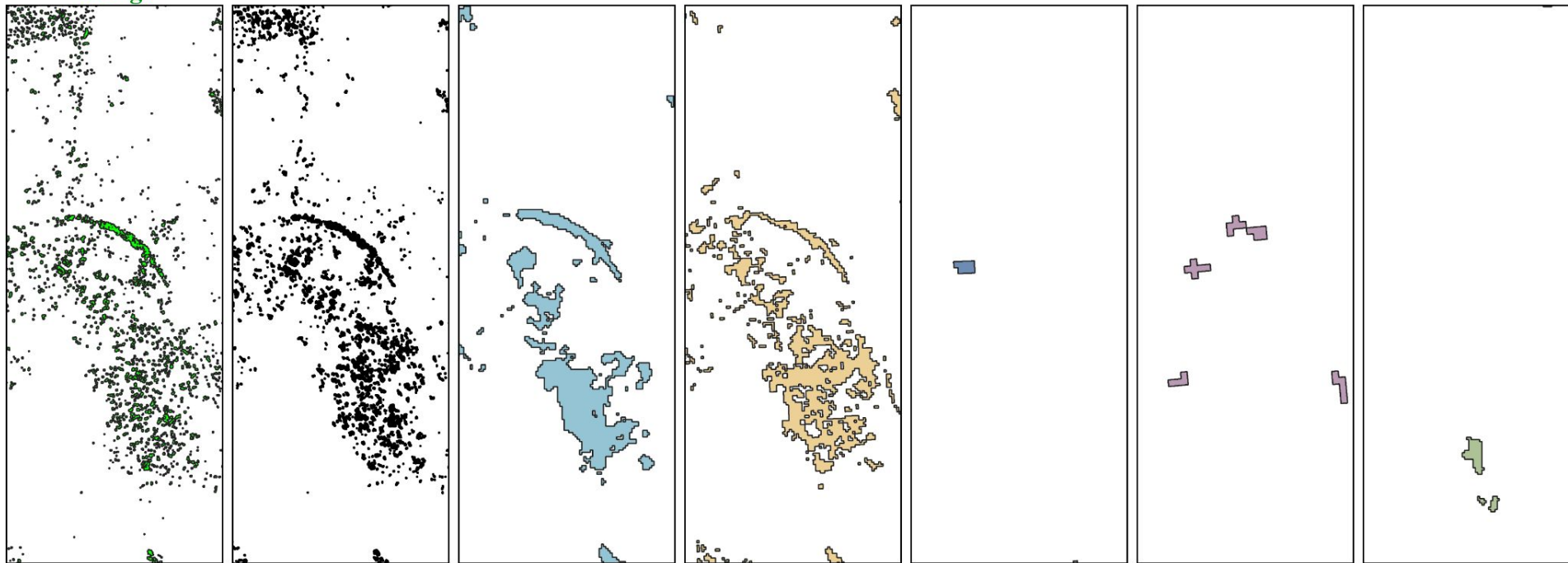
FORMS-T

Pauls

Hansen

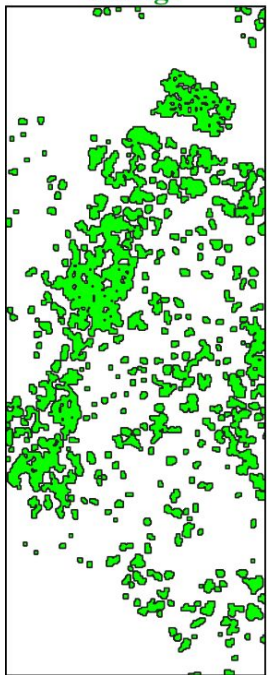
EFDA

Sufosat



Comparaison avec d'autres jeux de données existants

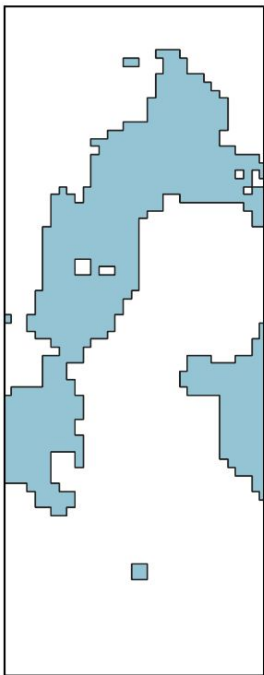
Reference ALS
change



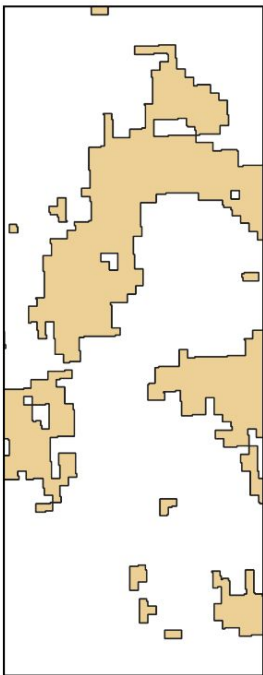
Ours



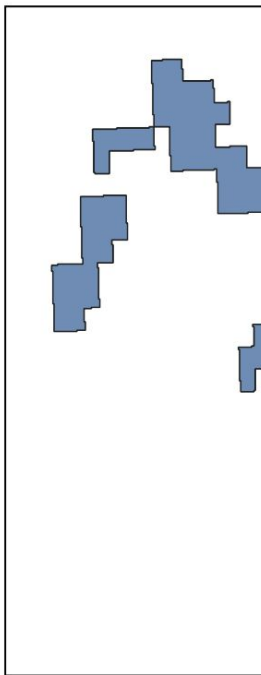
FORMS-T



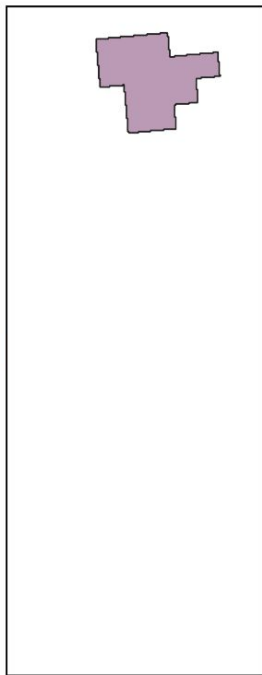
Pauls



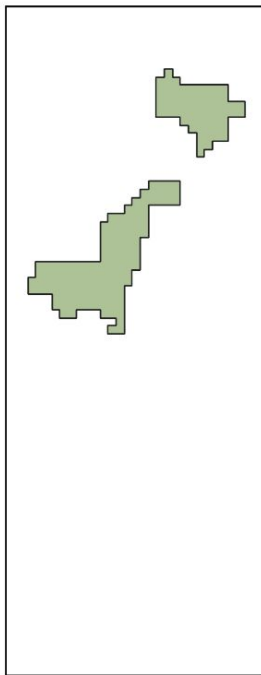
Hansen



EFDA



Sufosat

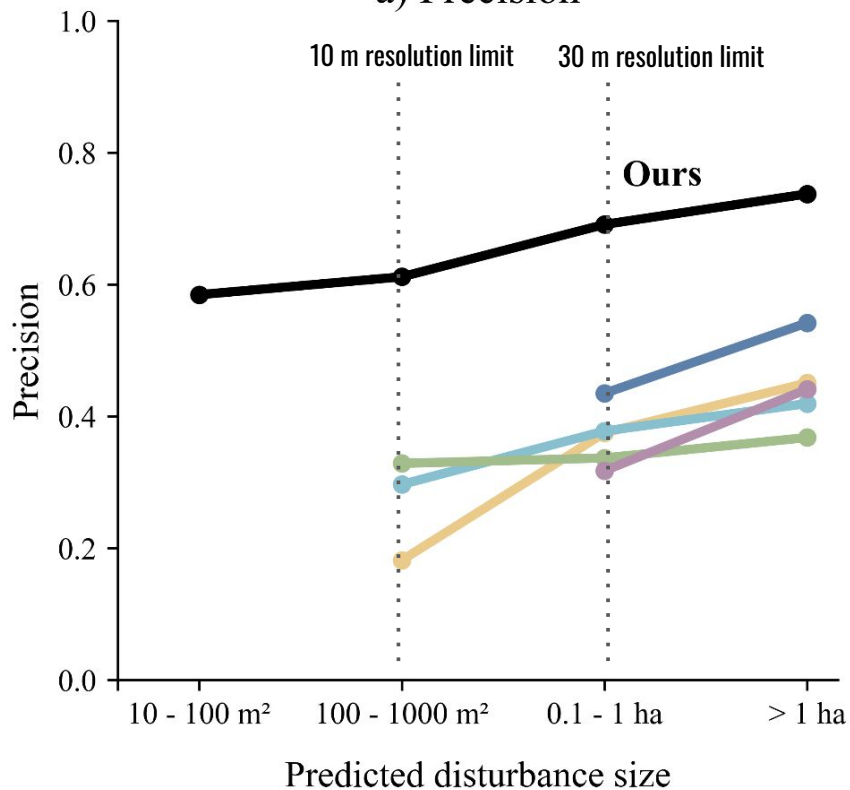


Detection à l'échelle de l'arbre grâce à la haute résolution

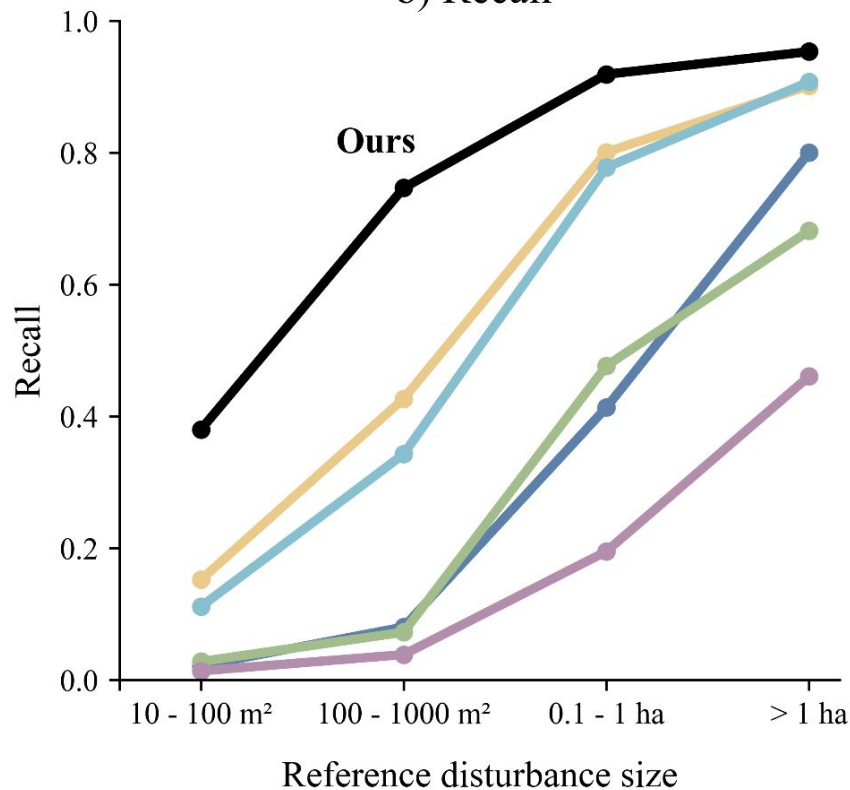
Schwartz et al. (2026, en préparation)

Comparaison avec d'autres jeux de données existants

a) Precision



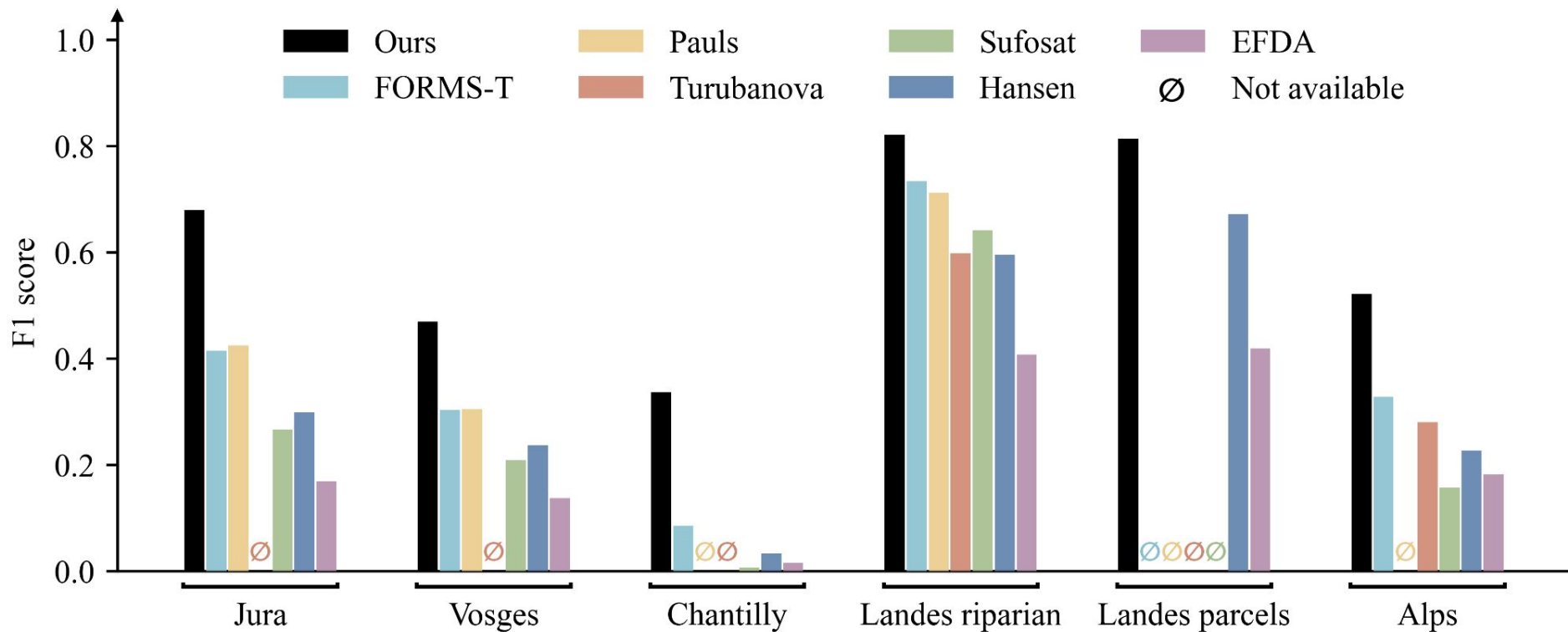
b) Recall



Site: La joux, La fresse, Jura

—●— Ours —●— Pauls —●— FORMS-T —●— Hansen —●— Sufosat —●— EFDA

Comparaison avec d'autres jeux de données existants

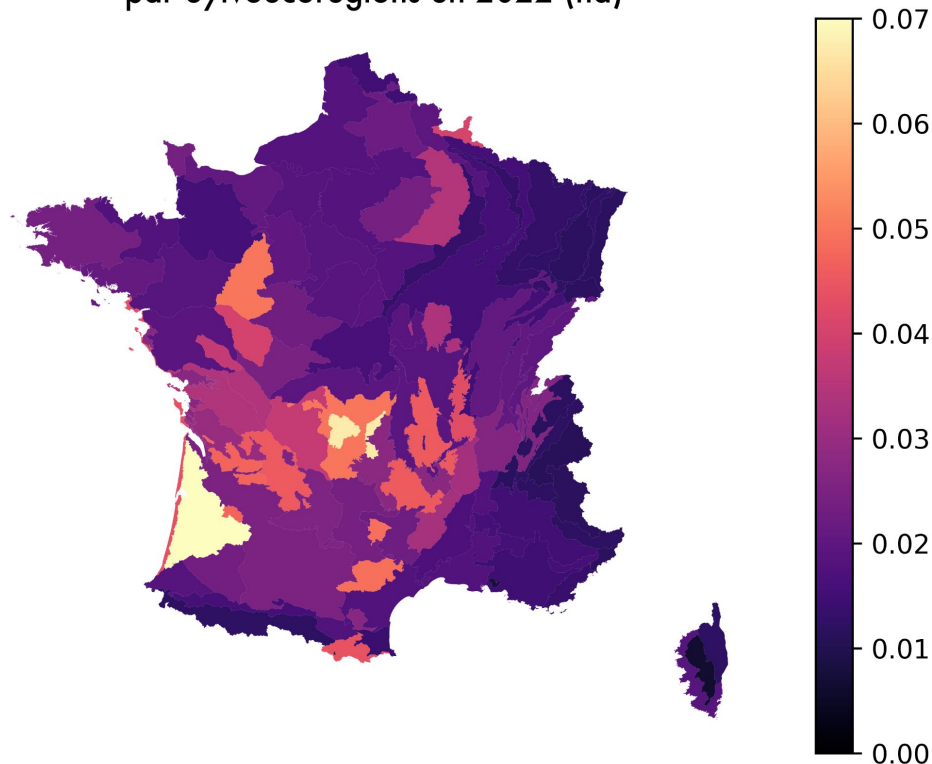


OpenCanopy+ : 10 ans de perturbations forestières en France

Prochaines étapes :

- Caractérisation des dynamiques de gestion forestières selon les régions, les essences d'arbres etc.
- Re-évaluation des perturbations pour un meilleur suivi du puit de carbone des forêts françaises.
- Publication d'un papier et mise à disposition publique du jeu de données

Taille moyenne de la perturbation
par Sylvoecoregions en 2022 (ha)





LSCE

LABORATOIRE DES SCIENCES DU CLIMAT
& DE L'ENVIRONNEMENT

OpenCanopy+ : Dix ans de perturbations forestières en France métropolitaine à l'échelle de l'arbre avec les données SPOT-6

6 novembre 2025, Atelier utilisateurs DINAMIS, Martin Schwartz, Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement

martin.schwartz@lsce.ipsl.fr



Perturbations OpenCanopy+ : 2014 - 2024, Forêt de la Teste du Buch au sud du Bassin d'arcachon