



Cartographie des pratiques de gestion dans les prairies en France hexagonale par télédétection satellitaire et intelligence artificielle.

Sarah WROBLEWSKI

Directed by Mathieu FAUVEL, Vincent THIERION

Co-directed by Laurence CURTET, Jean-François Déjoux

September 23, 2026

Univ Toulouse, CNES/IRD/CNRS/INRAe, CESBIO, Toulouse, France

Introduction : les enjeux prairies et télédétection

Matériel : Base de références

Matériel : Données explicatives, télédétection et météo

Méthode

Résultats et suite

Introduction : les enjeux prairies et télédétection

Quantité de la base de références

Les classifications *demandent beaucoup d'échantillons*, résultats en sont dépendants

Qualité de la base de références

"Extending the study area [...] and including heterogenous grasslands while—at the same time—accounting for the variability among these is an interesting future research focus."

Contexte spatial à l'échelle fine

Utilisation des coordonnées pour prendre en compte l'hétérogénéité intra-parcellaire

Contexte spatial à l'échelle paysagère

Si prise en compte le modèle *"would improve [...] therefore enhance conservation plans"*

Évolution intra-annuelle et inter-annuelle

Entre saisonnalité des pratiques (1 à 5) et dépendance à la météo

- *Dater les pratiques* :
 - ★ grâce à une base de références harmonisée à l'échelle nationale et multi-annuelles
 - ★ en prenant en compte de l'irrégularité des données radiométriques sans interpolation [Inglada et al. \[2017\]](#) [Bellet et al. \[2024\]](#), [Che et al. \[2024\]](#), [Vaswani et al. \[2023\]](#)
 - ★ et en utilisant le modèle de *deep learning* CRIT [Zhang et al. \[2024\]](#) adapté à des données multimodales
- *l'intensité des pratiques* :
 - ★ peut se caractériser par le nombre et intervalles entre les pratiques [Holtgrave et al. \[2023\]](#), la précocité ou la tardivité dans la saison

Matériel : Base de références

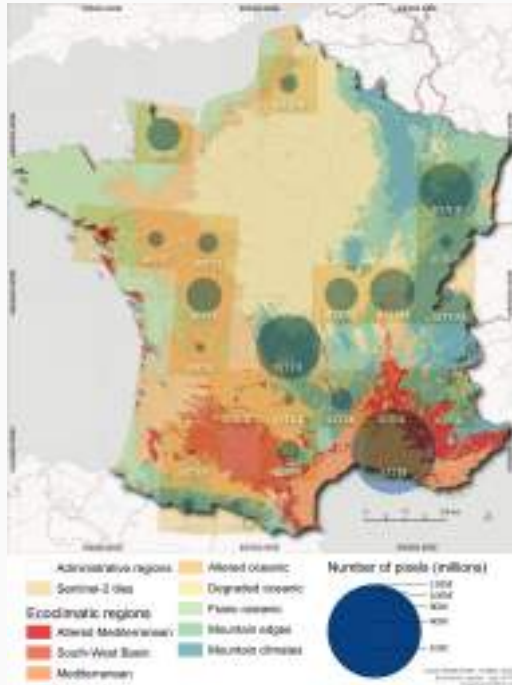


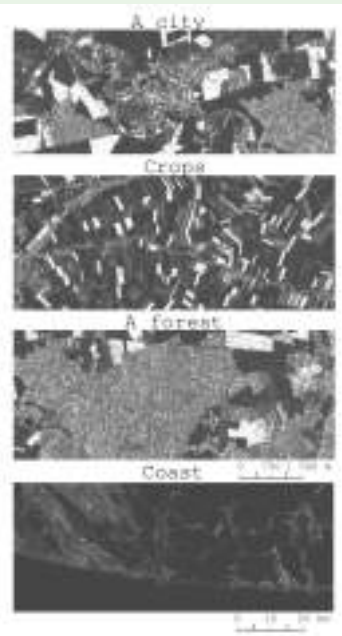
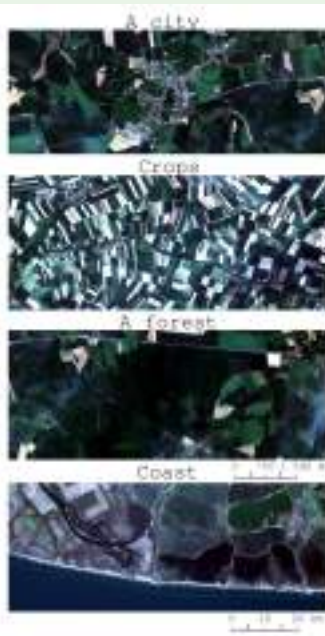
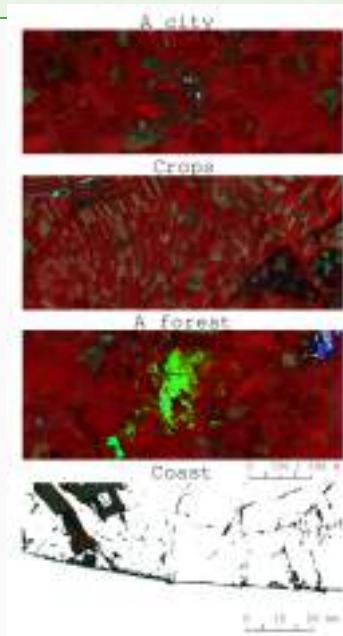
Figure 1: Nombre de pixels (localités × temps) traités agrégés par Sarah Wroblewski



Figure 2: Distribution spatio-temporelle des observations par polygone (dominance print)

Matériel : Données explicatives, télédétection et météo

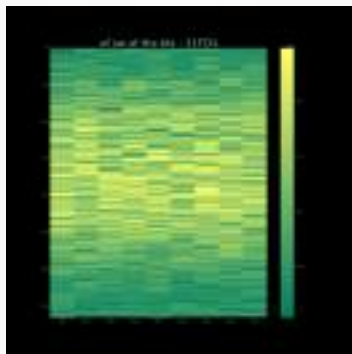
Object's different features detection with sensors



(a) Sentinel-2's false color composition (IR-R-G) the 2018-05-26
Sarah Wroblewski

(b) Sentinel-2's true color composition (R-G-B) the 2018-05-26

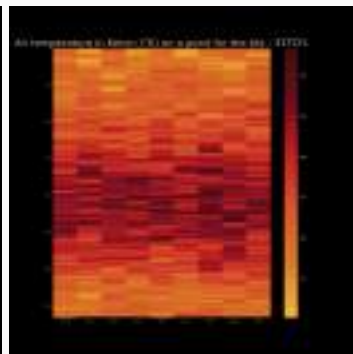
(c) Sentinel-1 in Vertical-Horizontal polarization the 2018-05-21



(d) Irradiance (en W/m^2) pour tous les jours de l'année entre 2016 et 2024 pour un pixel aléatoire sur la tuile 31TCH

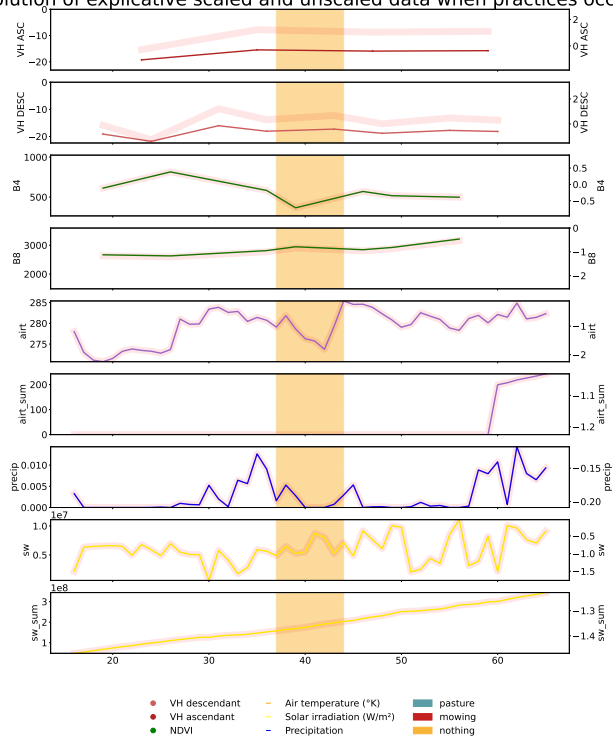


(e) Somme des précipitations (en m) pour tous les jours de l'année entre 2016 et 2024 pour un pixel aléatoire sur la tuile 31TCH



(f) Température de l'air ($^{\circ}\text{K}$) pour tous les jours de l'année entre 2016 et 2024 pour un pixel aléatoire sur la tuile 31TCH

Evolution of explicative scaled and unscaled data when practices occurs.



Méthode

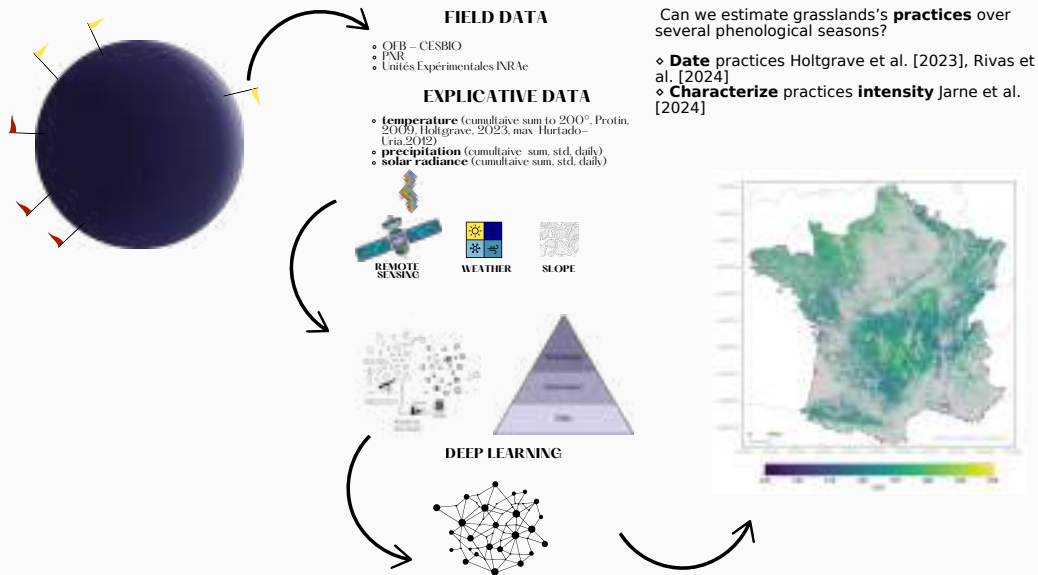


Figure 3: Chaîne de traitement prévue pour la cartographie des pratiques

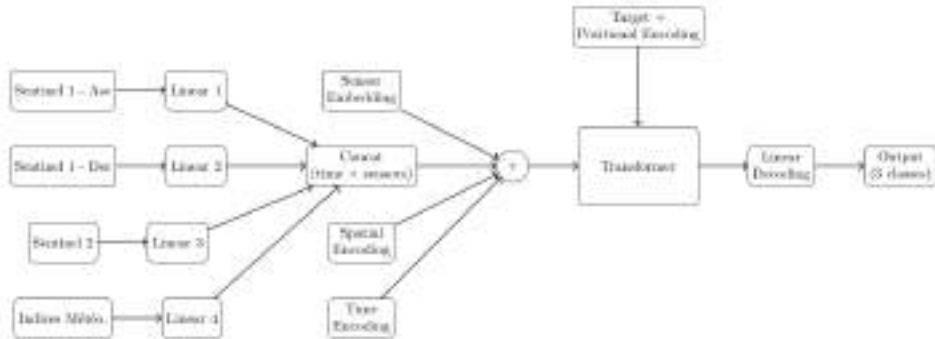


Figure 4: Dans le modèle, les valeurs radiométriques sont projetées dans un espace latent. On y ajoute les informations temporelles (date d'acquisition), spatiales (position géographique) et le capteur (encodage des capteurs). Les séquences passent ensuite dans un *transformer* dont la sortie est la probabilité d'appartenance aux 3 classes.

Résultats et suite

- avec 50 *epoch*; une taille de *batch* de 64; un taux d'apprentissage de $1e-4$;
- transformer avec 3 blocs encodeur, 3 blocs decodeur et 2 têtes d'attention par bloc; un dropout de 0.2;

Test modèle	Classe	F1-score	Accuracy OA
Basic	Mowing	0.747	0.864
	Pasture	0.753	
	Negative	0.93	
Ablation Sentinel-1	Mowing	0.73	0.858
	Pasture	0.73	
	Negative	0.92	

Table 1: Models performances with fields repartition by classes and model type.

Analyses de la réactivité du modèle à la présence/absence de certains capteurs > on cherche à être partimonieux

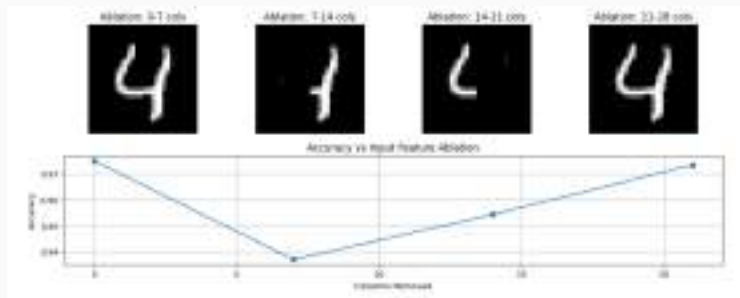


Figure 5: Visualisation de l'ablation de capteurs source visualisation

- analyses des tendances météorologiques entre 2017 et 2024
- chercher les années sèches, pluvieuses et chaudes



Figure 6: Distribution des zones éco-climatiques du jeu de données de références agrégé par hexagone de 20km puis bufferisé en fonction de la surface.



Figure 7: Distribution des altitudes du jeu de données de références par polygone.

References

- Jürgen Dengler, Idoia Biurrun, Steffen Boch, Iwona Dembiczy, and Péter Török. Grasslands of the Palaearctic Biogeographic Realm: Introduction and Synthesis. In *Encyclopedia of the World's Biomes*, pages 617–637. Elsevier, 2020. ISBN 978-0-12-816097-8. doi: 10.1016/B978-0-12-409548-9.12432-7. URL <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780124095489124327>.
- Jean-Claude Génot. Vers un changement « climatique » ?
- Steffen Boch, Idoia Biurrun, and John Rodwell. Grasslands of Western Europe. In Michael I. Goldstein and Dominick A. DellaSala, editors, *Encyclopedia of the World's Biomes*, pages 678–688. Elsevier, Oxford, January 2020. ISBN 978-0-12-816097-8. doi: 10.1016/B978-0-12-409548-9.12095-0. URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780124095489120950>.
- Sophie Reinermann, Sarah Asam, and Claudia Kuenzer. Remote Sensing of Grassland Production and Management—A Review. *Remote Sensing*, 12(12):1949, January 2020. ISSN 2072-4292. doi: 10.3390/rs12121949. URL <https://www.mdpi.com/2072-4292/12/12/1949>. Number: 12.
- IPBES. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services. Technical report, Zenodo, November 2019. URL <https://zenodo.org/records/3553579>.
- FAO, editor. *Livestock in the balance*. Number 2009 in The state of food and agriculture. FAO, Rome, 2009. ISBN 978-92-5-106215-9.
- Luminița Cociariu, Marinela Horabla, Florin Marian, Cristian Bostan, Veaceslav Mazăre, and Marius S. Stroia. Implementation of the ecological European network “Natura 2000” in the area of grasslands and hayfields. *Research Journal of Agricultural Science*, 42(1):398–404, 2010. URL <https://agricultura.usab-tm.ro/Simpo2010pdf/Simpo%202010%20vol%201/Chapter%202/02%20Cociariu%20Luminita%202.pdf>.
- Jordi Inglada, Arthur Vincent, Marcela Arias, Benjamin Tardy, David Morin, and Isabel Rodes. Operational High Resolution Land Cover Map Production at the Country Scale Using Satellite Image Time Series. *Remote Sensing*, 9(1):95, January 2017. ISSN 2072-4292. doi: 10.3390/rs9010095. URL <https://www.mdpi.com/2072-4292/9/1/95>. Number: 1.
- Valentine Bellet, Mathieu Fauvel, Jordi Inglada, and Julien Michel. End-to-End Learning for Land Cover Classification Using Irregular and Unaligned SITS by Combining Attention-Based Interpolation With Sparse Variational Gaussian Processes. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 17:2980–2994, 2024. ISSN 2151-1535. doi: 10.1109/JSTARS.2023.3343921. URL <https://ieeexplore.ieee.org/document/10363355>. Conference Name: IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing.
- Xianghong Che, Hankui K. Zhang, Zhongbin B. Li, Yong Wang, Qing Sun, Dong Luo, and Hao Wang. Linearly interpolating missing values in time series helps little for land cover classification using recurrent or attention networks. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 212:73–95, June 2024. ISSN 0924-2716. doi: 10.1016/j.isprsjprs.2024.04.021. URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924271624001813>.
- Ashish Vaswani, Noam Shazeer, Niki Parmar, Jakob Uszkoreit, Llion Jones, Aidan N. Gomez, Lukasz Kaiser, and Illia Polosukhin. Attention Is All You Need, August 2023. URL <http://arxiv.org/abs/1706.03762>. arXiv:1706.03762 [cs].
- Hankui K. Zhang, Dong Luo, and Zhongbin Li. Classifying raw irregular time series (CRIT) for large area land cover mapping by adapting transformer model. *Science of Remote Sensing*, 9:100123, June 2024. ISSN 2666-0172. doi: 10.1016/j.srs.2024.100123. URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666017224000075>.
- Ann-Kathrin Holtgrave, Felix Lobert, Stefan Erasm, Norbert Röder, and Birgit Kleinschmit. Grassland mowing event detection using combined optical, SAR, and weather time series. *Remote Sensing of Environment*, 295:113680, September 2023. ISSN 0034-4257. doi: 10.1016/j.rse.2023.113680. URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425723002316>.

