

# Apprentissage machine semi-supervisé pour l'analyse d'images et séries temporelles : application agriculture numérique

**Mots-clés.** Vision par ordinateur, imagerie de drone, reconnaissance de formes, apprentissage profond semi-supervisé, séries temporelles, fusion de données, agriculture numérique.

## Contexte

Les adventices sont en concurrence directe avec les plantes cultivées dans la recherche d'humidité, des nutriments et de la lumière du soleil. Elles ont ainsi un important impact négatif sur le rendement agricole si leur présence n'est pas suffisamment contrôlée. D'après l'organisation de recherche environnementale de la Nouvelle Zélande, Land Care, les adventices ont été à l'origine d'environ 95 milliards de dollars de pertes sur la production vivrière à l'échelle mondiale. L'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) considère que les adventices devraient être reconnues comme l'ennemi naturel numéro 1 pour la production agricole (FAO 2009). La lutte contre les adventices a toujours été considérée comme un défi majeur pour la production agricole. Les approches et tendances actuelles en perception (technologies des capteurs d'images et de localisation, méthodologies d'acquisition et de traitement des images), en robotique et en général en intelligence artificielle (IA), ouvrent la voie à de nouvelles avancées prometteuses. Il existe aujourd'hui une tendance vers l'agriculture numérique et robotisée pour résoudre les différents problèmes et améliorer les conditions du travail dans les domaines agricoles.

## Description du sujet

La détection et la reconnaissance des plantes à partir de capteurs optiques sont parmi les défis majeurs pour le désherbage automatique. Malgré les avancées considérables enregistrées ces dernières années concernant les méthodes de reconnaissance visuelle automatique, notamment grâce au *deep learning*, les capacités de discriminations entre végétations restent limitées. C'est le cas lorsque l'on observe des variations dans les conditions d'éclairage, de l'occultation entre plantes, des changements de terrain, ainsi qu'en fonction des stades de développement des cultures... L'un des points clés pour la réussite d'un algorithme de type *deep learning* est l'abondance de données étiquetées, qui est une limitation dans le domaine de l'agriculture numérique. Le processus d'étiquetage nécessite généralement l'intervention d'experts, ce qui constitue l'une des principales limites de construction de bons modèles robustes et généralisables avec les réseaux neuronaux profonds. Le travail de la thèse consistera à pallier ce type de problèmes en développant de nouvelles méthodes pour cartographier des adventices à partir d'images de drone à haute résolution, avec des algorithmes d'analyse d'images et d'apprentissage automatique (*semi-supervised learning, weak learning, generative learning, attention mechanism, transformers, ...*). Cette cartographie sera améliorée en prenant en compte des données de natures différentes comme la biologie végétale, la météo, ... En particulier, la prise en compte d'un modèle prédictif alimenté par des données hétérogènes multisources (météo régionale, capteurs locaux, historique de la cartographie...) devrait permettre de prédire la probabilité de présence et de croissance des plantes localement et améliorer ainsi la détection. Que ce soit sur la reconnaissance de végétaux ou la prédiction, de nouvelles contributions en machine learning seront étudiées.

## Encadrement de la thèse

L'encadrement et la direction de la thèse seront assurés par des chercheurs des laboratoires PRISME (INSA CVL-Université d'Orléans) et LIFAT (Université de Tours). La thèse est financée par un projet de recherche régionale. Elle se déroulera à l'INSA CVL sur le campus de Bourges.

## Profil recherché

- Master 2 et/ou école d'ingénieur
- Compétences en vision par ordinateur et en *machine learning*
- Des connaissances en robotique seront appréciées mais pas indispensables.
- Compétences en développement Python, C/C++, ...
- Bon niveau en anglais

## Modalité de candidature

Transmettre par courriel aux contacts ci-dessous : un CV, lettre de motivation et relevés de notes **avant le 08 juillet 2021**.

## Contact

[adel.hafiane@insa-cvl.fr](mailto:adel.hafiane@insa-cvl.fr), [nicolas.ragot@univ-tours.fr](mailto:nicolas.ragot@univ-tours.fr), [raphael.canals@univ-orleans.fr](mailto:raphael.canals@univ-orleans.fr)

## Quelques références

- [1] A S M Mahmudul Hasan, Ferdous Sohel, Dean Diepeveen, Hamid Laga, Michael G.K. Jones, A survey of deep learning techniques for weed detection from images, *Computers and Electronics in Agriculture*, V 184, 2021.
- [2] M-D. Bah, A. Hafiane, R. Canals. Deep Learning with Unsupervised Data Labeling for Weed Detection in Line Crops in UAV Images, *Remote Sensing*, Volume 10, 2018.
- [3] M-D. Bah, A. Hafiane, R. Canals, B. Emile, Deep Features and One-class Classification with Unsupervised Data for Weed Detection in UAV Images, *International Conference on Image Processing Theory, Tools and Applications (IPTA)*, 2019
- [4] M-D. Bah, E. Dericquebourg, A. Hafiane, R. Canals Deep Learning based Classification System for Identifying Weeds using High-Resolution UAV Imagery, *IEEE Computing Conference*, 2018
- [5] Ishan Misra, Abhinav Shrivastava, Martial Hebert. Watch and Learn: Semi-Supervised Learning of Object Detectors from Videos, <https://arxiv.org/abs/1505.05769>
- [6] Hieu Pham, Zihang Dai, Qizhe Xie, Minh-Thang Luong, Quoc V. Le. Meta Pseudo Labels, <https://arxiv.org/abs/2003.10580>
- [7] Luyu Yang, Yan Wang, Mingfei Gao, Abhinav Shrivastava, Kilian Q. Weinberger, Wei-Lun Chao, Ser-Nam Lim. Deep Co-Training with Task Decomposition for Semi-Supervised Domain Adaptation, <https://arxiv.org/abs/2007.12684>