**Identification automatisée de multiples symptômes foliaires par vision numérique : apport des approches multi-vues**

**M. Palerme**, L. Bousset, N. Parisey

INRAE, UMR1349 IGEPP, Domaine de la Motte 35653 Le Rheu, France

Pendant sa croissance, le colza peut être infecté par plusieurs champignons et on observe alors sur la culture la coexistence de symptômes foliaires de taille, couleur et morphologie proches, entraînant un risque de confusion. Dans le projet CASDAR Atipical, une banque de données d’images a été constituée, faisant appel à la vision humaine et à la génétique pour l’identification des maladies sur des feuilles de colza. Face à cette banque de données d’images comprenant 967 paires de photos standardisées (Bousset et al. 2022), s’est posé la question de l’automatisation de la classification par vision numérique. L’état de l’art dans ce domaine consiste à utiliser des méthodes d’apprentissage supervisé, basées sur les propriétés des images, i.e. marchine learning ou deep learning. La banque de données a été augmentée à 4908 paires d’images annotées par un unique expert en 7 classes. La plupart des algorithmes de classification ou de quantification (Jumel et al. 2022) se basent sur un seul angle de vue alors que les experts décident après avoir regardé à la fois le recto et le verso de la feuille infectée pour identifier le symptôme. Nous avons donc adapté des algorithmes multi-vues à notre problème de classification de symptômes, tant en machine learning qu’en deep learning.

Pour le machine learning, il a été mis en place un chaîne de pré-traitement qui avait pour but d’extraire de chaque image la région d’intérêt constituée par le symptôme. Chaque extraction a été alors caractérisée tant au niveau couleur que texture. Avec ces caractéristiques et la méthode de validation croisée, nous déterminerons le classifieur le plus performant. Nous comparerons les classifieurs recto aux classifieurs recto + verso.

Pour le deep learning, nous avons utilisé du transfert learning pour adapter des structures pré-entrainées à notre problématique. Nous comparerons les classifieurs recto aux classifieurs recto + verso. Pour l’identification à partir du recto, nous utiliserons l’approche classique. Pour le recto/verso, 2 approches seront évaluées, 1) l’utilisation d’un réseau à double entrées et résolution tardive (Seeland et Mäder 2021) et 2) la concaténation de probabilités issus de deux réseaux de neurones (un pour chaque face) et la détermination du symptôme à l’aide d’un classifieur pondérant les probabilités de chacun des réseaux. Ces 5 approches seront comparées à l’aide d’indicateurs de performance classiques (précision, kappa).

Bousset L, Ermel M, Bammé B, Penaud A, Carpezat J, Balesdent MH, Laval V, Palerme M, Parisey N 2022 Identifier les symptômes foliaires fongiques sur colza : quand photos standardisées, annotation multi-expert et diagnostic moléculaire apportent chacun leur contribution. 13emes journées Jean-Chevaugeon Aussois 10-14 janvier 2022.

Jumel S, Parisey N, Bousset L, Leclerc M 2022 Imagerie pour la quantification de symptômes sur feuilles détachées. 13emes journées Jean-Chevaugeon Aussois 10-14 janvier 2022.

Seeland M, Mäder P (2021) Multi-view classification with convolutional neural networks. PLoS ONE 16(1): e0245230. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245230