

## EXEMPLES D'UTILISATION DU *DEEP LEARNING* POUR LE PHÉNOTYPAGE DES GRANDES CULTURES

par Benoit **DE SOLAN**, ARVALIS

Le phénotypage des cultures est une activité essentielle pour développer de nouvelles connaissances. Il vise à caractériser l'état de la culture au travers d'un ensemble de traits biophysiques ou physiologiques. Cette activité d'acquisition de référence est traditionnellement réalisée visuellement ou par des méthodes destructives, ce qui engendre des possibles biais liés aux opérateurs ainsi qu'une lourdeur logistique. Dans ce contexte, l'utilisation de techniques numériques, associant une acquisition par capteurs et un traitement algorithmique permet un gain de temps significatif ainsi qu'une réduction des biais humains.

Le *deep learning* a joué un rôle essentiel dans le développement de ces méthodes de phénotypage par capteurs de proxidtection. Ce type de d'algorithmes, appliqué notamment aux images haute résolution permet de manière très efficace de reproduire les notations expertes réalisées par les techniciens au champ. C'est par exemple le cas pour estimer des surfaces de feuilles vertes, de sénescence ou encore pour estimer une densité de plantes ou d'épis. Cependant, pour être performantes et surtout robustes, ces techniques nécessitent un apprentissage sur une large gamme de situations agronomiques.

L'acquisition des données de référence nécessaires représente un investissement important. Cette contrainte se révèle être un puissant levier pour mutualiser des jeux de données, ainsi que les méthodes d'analyse entre acteurs à l'échelle nationale et internationale. Cela se traduit dans le cas du blé par l'organisation de data challenges pour le comptage d'épis de blé ou la segmentation sémantique des cultures.

Au-delà du remplacement de notations classiques, le *deep learning* apporte également des réponses performantes aux enjeux de l'agroécologie. En effet, la diversification des systèmes de cultures (cultures ou variétés en mélange, présence d'adventices, agroforesterie, ...) rend très complexe le phénotypage par méthodes visuelles ou destructives. Le traitement d'image permet en revanche d'aller de plus en plus finement dans l'analyse des scènes acquises au champ en séparant espèces, organes, états physiologiques à partir de simples images à haute résolution.

Ces nouvelles sources de données et méthodes d'analyse s'imposent donc comme une composante essentielle pour l'adaptation des référentiels agronomiques au contexte agroécologique.

**Mini cv :**

**Benoit DE SOLAN ([b.desolan@arvalis.fr](mailto:b.desolan@arvalis.fr))**

Agronome de formation, je me suis progressivement spécialisé dans l'utilisation et le traitement des données issues de capteurs pour caractériser et l'état et le fonctionnement des cultures. Je suis actuellement responsable du pôle Capteurs et innovation pour l'agriculture d'ARVALIS et co-animateur de l'Unité Mixte Technologique CAPTE associant l'INRAE, basée à Avignon. Les récents développements que je coordonne concernent le développement d'outils et de méthodes de phénotypage numérique grâce à l'utilisation de capteurs et d'algorithmes de traitement d'image, notamment de *deep learning*.