

2 Utilisation de l'imagerie hyperspectrale proche infrarouge pour estimer la biomasse racinaire d'une culture de froment

D. Eyllenbosch⁴, J. A. Fernández Pierna⁵, V. Baeten⁵, B. Bodson⁴

2.1 La difficulté de quantifier des racines dans le sol

Dans le cadre d'études sur le développement de la culture du froment, il est très facile de suivre la croissance de la partie aérienne des plantes. Il est par contre plus difficile de suivre le développement du système racinaire dans le sol. Celui-ci a cependant toute son importance puisqu'il permet à la plante de s'alimenter en eau et en éléments nutritifs. L'étude du développement racinaire est donc nécessaire pour avoir une meilleure compréhension des réactions de la culture face à une pratique culturale déterminée (le travail du sol, la fertilisation...) ou à un environnement pédoclimatique particulier.

Généralement, l'estimation de la biomasse racinaire est réalisée en prélevant un volume de sol dont les racines et les autres éléments de matière organique (les résidus de culture enfouis) vont être extraits par lavage à l'eau. Un tri est ensuite réalisé manuellement afin de séparer les résidus de culture et les racines et de pouvoir les quantifier par pesée. Cette étape de tri est fastidieuse, prend beaucoup de temps et limite drastiquement le nombre d'échantillons de sol qui peuvent être analysés.

2.2 L'utilisation de l'imagerie hyperspectrale proche infrarouge

Pour faciliter cette étape de tri, une étude menée conjointement par l'Unité de Phytotechnie des régions tempérées (Gx-ABT) et l'Unité Qualité des produits (CRA-W), dans le cadre d'une thèse de doctorat, tente de mettre au point une technique de détection des racines se trouvant parmi d'autres éléments de matière organique en se basant sur les spectres proche infrarouge, collectés par une caméra hyperspectrale active dans le proche infrarouge, des différents éléments (figure 10.2).

⁴ ULg – Gx-ABT – Unité Phytotechnie des régions tempérées

⁵ CRA-W – Dpt Valorisation des productions – Unité Qualité des produits

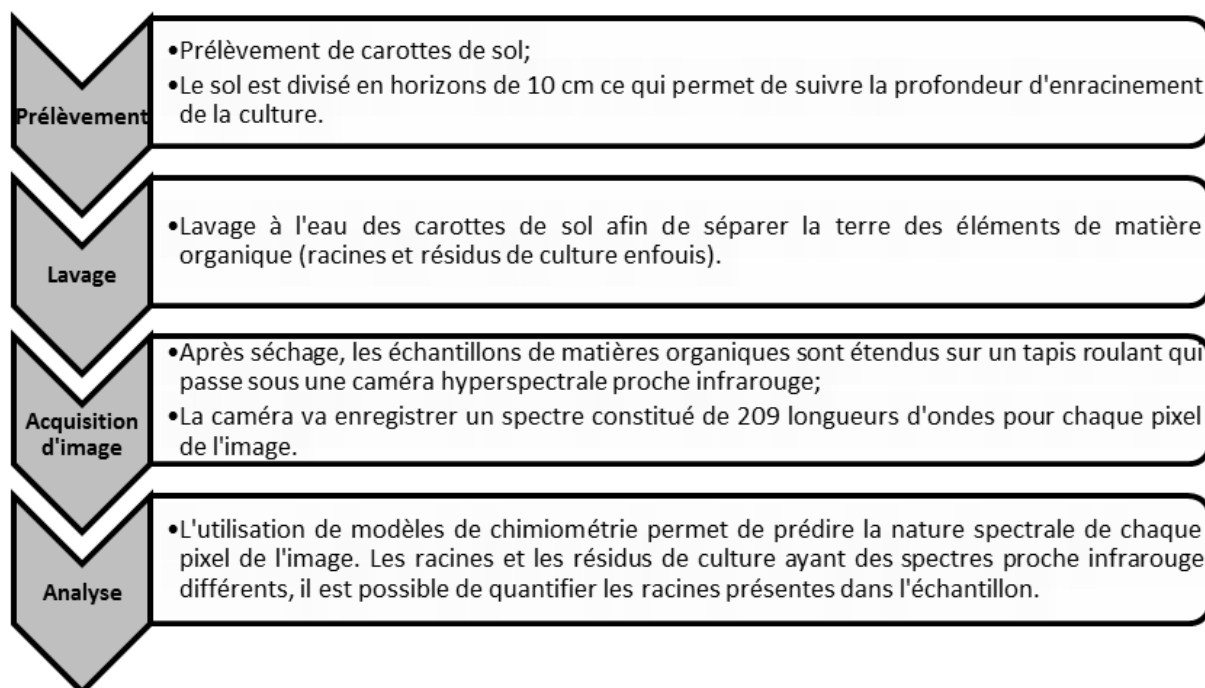


Figure 10.2 – Méthodologie utilisée pour la quantification de racines dans un échantillon de sol à l'aide de l'imagerie hyperspectrale proche infrarouge.



Figure 10.3 – Caméra hyperspectrale dans le proche infrarouge installée au CRA-W.

L'imagerie hyperspectrale proche infrarouge est une technique d'analyse qui combine la spectroscopie proche infrarouge et les technologies de l'imagerie. Elle permet de prendre en image les éléments à analyser et d'acquérir les informations spectrales ainsi que spatiales pour chaque échantillon.

Grâce à cette méthode, le mélange racines-résidus de culture ne doit donc plus être trié manuellement mais est simplement étalé sur un tapis roulant qui passe sous une caméra hyperspectrale proche infrarouge (figure 10.3). Cette caméra va permettre de créer un hypercube de données dont chaque pixel correspond à un spectre complet dans la plage de longueurs d'ondes de 1 100 à 2 500 nm. L'utilisation d'outils de chimiométrie va ensuite permettre d'utiliser les absorbances enregistrées pour chaque longueur d'onde et de les regrouper en différentes classes selon leurs similitudes.

2.3 Opportunités

Grâce à une étape préliminaire de calibration durant laquelle les spectres proche infrarouge ont pu être reliés à la nature des éléments présents sur une image, les modèles de chimiométrie permettent de prédire la nature des pixels (spectres) pour de nouvelles images. Les premiers résultats obtenus ont montré que plus de 90% des racines pouvaient être correctement détectées sur les images. Un modèle linéaire entre le nombre de pixels détectés et le poids calculé d'un pixel de racine permet de quantifier les racines dans l'échantillon.

La méthode est actuellement utilisée dans une expérimentation portant sur les modalités de travail du sol et de restitution des résidus de culture. Le but est de comparer, pour ces différentes modalités de culture, les quantités de racines et la profondeur d'enracinement d'une culture donnée. Les premiers résultats obtenus concernaient essentiellement la culture de froment mais la méthodologie sera prochainement évaluée sur d'autres cultures telles que le maïs et des associations froment-pois.