

Sélection de bandes hyperspectrales pour la prédiction non destructive des traits bio-chimiques des feuilles végétales

Catherine Baskiotis¹, Josselin Aval¹, Marwa El Bouz¹, Ayman Al Falou¹

¹ L@bisen, ISEN Yncréa Ouest, 20 rue Cuirassé Bretagne, 29 200 Brest, France

catherine.baskiotis@isen-ouest.yncrea.fr

L'évaluation précise, massive et fréquente des traits bio-chimiques des feuilles végétales (dont la teneur en chlorophylle, la teneur en carotène, la masse foliaire surfacique et l'épaisseur d'eau équivalente) apparaît aujourd'hui comme un défi scientifique essentiel pour de nombreuses applications telles que l'agriculture intelligente ou la surveillance écologique globale. Pour une telle évaluation, les méthodes hyperspectrales de prédiction des traits bio-chimiques à partir des spectres de réflectance ou de transmittance des feuilles sont particulièrement intéressantes du fait de leur rapidité d'exécution et de leur caractère non destructif [1]. Apparaît, alors, le problème ouvert du plus petit nombre de bandes hyper-spectrales nécessaire à une prédiction précise des traits bio-chimiques.

Dans cette étude, nous proposons d'utiliser une méthode heuristique de sélection de variables basée sur les réseaux de neurones [2] pour identifier les bandes hyper-spectrales d'intérêt pour les traits bio-chimiques. Nous construisons un réseau de neurones admettant, en entrée, les bandes identifiées et, en sortie, la prédiction du trait bio-chimique considéré. Nous évaluons la précision de prédiction sur la base de données publique Angers en effectuant 20 tirages aléatoires en ensembles de calibration et de test. Nous comparons les résultats obtenus avec ceux des deux méthodes de prédiction à faible nombre de bandes hyperspectrales les plus fréquemment utilisées dans la littérature (indices végétaux [3] et régression par moindres carrés partiels [4]).

Nous présentons les résultats de tests effectués sur la masse foliaire surfacique (MFS). La méthode de cette étude introduit de nouvelles combinaisons de bandes spectrales qui permettent de surpasser les deux méthodes testées de la littérature en termes de précision, cf. figure 1.

Cette méthode, testée, ici, sur la masse foliaire surfacique, peut être appliquée, sans restriction, à tout trait bio-chimique dont la prédiction est possible par méthodes hyperspectrales.

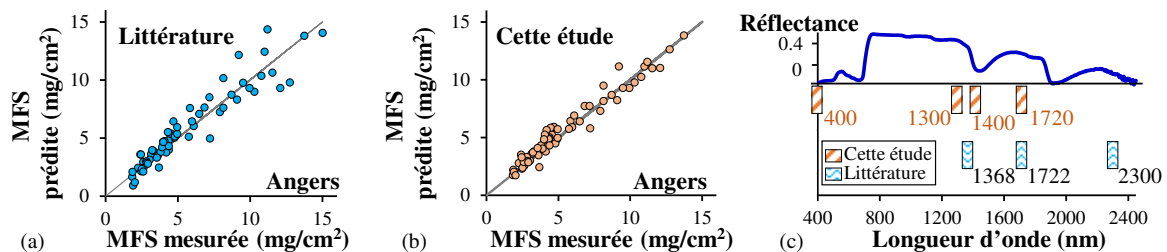


Figure 1 : (a,b) Comparaison des valeurs prédites et mesurées de la masse foliaire surfacique (MFS) sur la base de données Angers pour la méthode de la littérature fournissant la meilleure précision parmi les deux méthodes testées (a) et la méthode de cette étude (b) dans le cas d'un tirage aléatoire particulier en ensembles de calibration et de test.

(c) Position des bandes spectrales identifiées par chacune des deux méthodes en regard d'un spectre indicatif de réflectance de feuille.

RÉFÉRENCES

- [1] S. Jacquemoud and S. Ustin, *Leaf Optical Properties*, Cambridge University Press, Cambridge, 2019.
- [2] M. Yacoub, Y. Bennani, "Features selection and architecture optimization in connectionist systems", *International Journal of Neural Systems*, **10**, pp. 379-95, 2000.
- [3] G. le Maire, C. François, K. Soudani, D. Berveiller, J.Y. Pontailier, N. Bréda, H. Genet, H. David, E. Dufrêne, "Calibration and validation of hyperspectral indices for the estimation of broadleaved forest leaf chlorophyll content, leaf mass per area, leaf area index and leaf canopy biomass", *Remote Sensing of Environment*, **112**, pp. 3846-3864, 2008.
- [4] Y. Chen, J. Sun, L. Wang, S. Shi, W. Gong, S. Wang, T. Tagesson, "Optimized Estimation of Leaf Mass per Area with a 3D Matrix of Vegetation Indices", *Remote Sensing*, **13**, pp. 3761, 2021.