

Modélisation du signal de capteurs diélectriques LWS et analyse des événements d'humectation dans les couverts végétaux

Période et durée du stage : 6 mois en 2019

Lieu : INRA UMR IGEP Domaine de la Motte, Le Rheu / IETR Insa, Rennes

Encadrement : Jean-Yves Baudais (CNRS), Melen Leclerc (INRA), Christophe Langrume (INRA)

Rémunération : Gratification de stage, environ 554,40 euros par mois

Contacts : jean-yves.baudais@insa-rennes.fr & melen.leclerc@inra.fr

La présence d'eau libre à la surface des tissus végétaux au sein d'un couvert, principalement due à la pluie et la rosée, est déterminante pour prédire le risque d'infection de nombreux pathogènes fongiques. Ainsi, la détection et la caractérisation des événements d'humectation durant le cycle de culture est central pour prédire le développement des maladies et optimiser leurs gestions.

Depuis plusieurs années l'Inra de Rennes mène des études sur différentes cultures mono et pluri-spécifiques (pois, pomme de terre, pois-blé) dans le but de définir des architectures de couverts défavorables aux maladies, par exemple en favorisant un microclimat plus sec, qui permettraient un contrôle partiel des épidémies. Pour cela des expérimentations, au cours desquelles le microclimat est suivi pendant la période de culture, sont régulièrement menées en plein champs. L'humectation des feuilles est elle mesurée à l'aide des capteurs diélectriques filaires (Leaf Wetness Sensor) qui répondent lorsque de l'eau est présente sur le capteur. Les événements d'humectation et leurs durées sont généralement obtenus en seuillant de manière empirique le signal brut du capteur. Néanmoins cette méthode d'extraction et d'analyse présente plusieurs failles : elle ne prend pas en compte (i) la dérive du niveau de base du capteur souvent observée durant la période de culture ni (ii) le bruit important généré par certains événements pluvieux qui peuvent induire des erreurs de segmentation, (iii) peut se révéler sensible au choix empirique du seuil, et, (iv) ignore l'intensité du signal qui est directement corrélée à la quantité d'eau disponible. De plus, il n'existe pas encore de modèle aléatoire, validé à ce type de données, permettant de (re)simuler des séries temporelles « réalistes » de d'humectation telles qu'observées dans les couverts. De tels modèles ou générateurs stochastiques sont particulièrement intéressants pour simuler le développement de maladies sous l'influence du (micro)climat et prédire des risques associés.

L'objectif de ce stage est double. Le travail consistera tout d'abord de développer une méthode de seuillage robuste pour extraire les événements d'humectation à partir du signal brut, en prenant en compte une dérive non-linéaire du niveau de base du capteur et le bruit induit par les événements pluvieux. Après avoir extrait les événements d'humectation, auxquels seront attachés une durée et une intensité (e.g. quantité d'eau), sur un jeu de données type (i.e. plusieurs capteurs placés à différents niveaux dans le couvert) il s'agira d'analyser certaines propriétés du signal (e.g.

autocorrélation, stationarité, effet aléatoire, corrélation croisée) puis, sur cette base, de proposer un premier modèle aléatoire permettant de simuler des séries temporelles réalistes (e.g. processus log-gaussien non-stationnaires, processus du télégraphe ...).

Ce stage sera réalisé entre l'Institut de Génétique et Protection des Plantes (Le Rheu) et l'Institut d'Electronique et de Télécommunications de Rennes (Rennes). Ainsi, le stagiaire pourra interagir avec des chercheurs modélisateurs en traitement du signal et épidémiologie végétale. Il aura à sa disposition un jeu de données conséquent acquis sur différents couverts végétaux depuis 2012 et interragira fortement avec un électronicien, responsable de l'instrumentation et l'acquisition des données.

Profil recherché :

Master 2 ou 3ème année Ingénieur en traitement du signal, statistiques ou mathématiques appliquées.

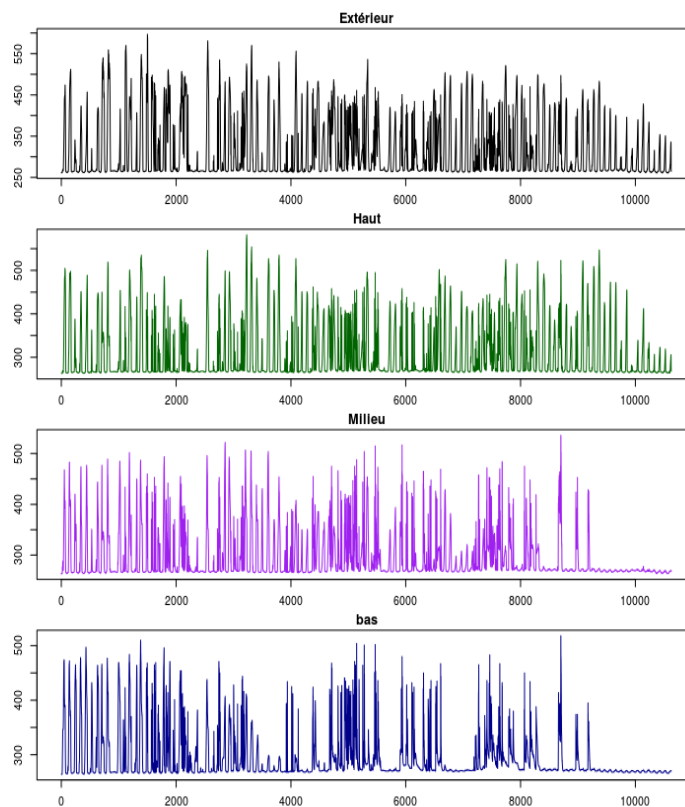


Figure 1: Exemple de signal brut obtenu par des capteurs LWS durant la période de culture. En partant du haut sont représentés des séries temporelles acquises à l'extérieur, en haut, au milieu et en bas d'un couvert de pois.