

Echantillonneur de précipitations

Thibault De Groef – Robin Godefroid

Catégorie Technique HELB INRACI - Section Électronique – Stage de TFE au C.R.A. Wallonie

L'Électronique au secours de la recherche agronomique

Certains champignons sont capables de causer des pertes de rendement très importantes sur des cultures telles que le froment d'hiver. Ces phytopathogènes se disséminent souvent à l'aide de spores (Fig. 1) qui peuvent voyager dans l'atmosphère. Ces ensembles de spores présents dans l'air forment l'inoculum aérien. En tombant, les gouttes de pluie peuvent capter cet inoculum et l'amener sur les cultures. Ces spores pourront ensuite contaminer les plantes.

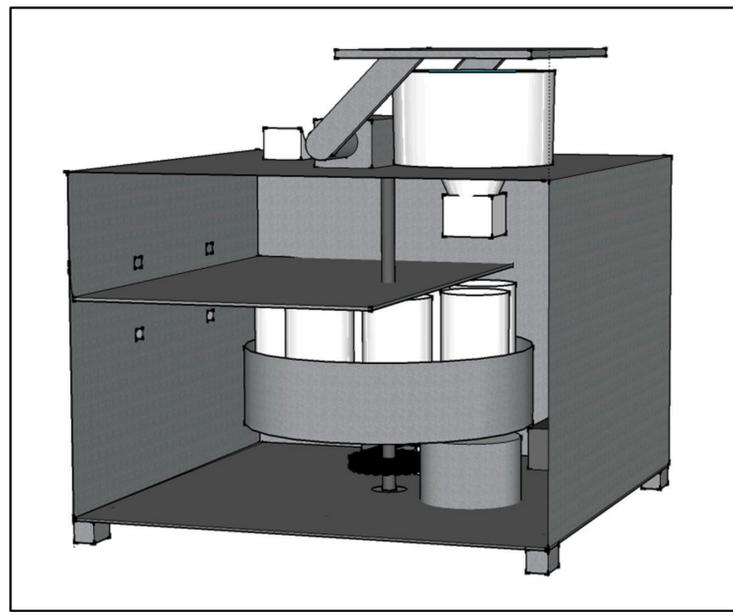


Figure 2 : Synoptique de l'échantillonneur, du carrousel, de ses sept tubes/filtres, son capteur d'humectation et son pluviomètre.

Le projet consiste à concevoir un échantillonneur qui permet de quantifier les spores présentes dans les précipitations. L'objectif est de déterminer le rôle de cet apport de spores transportées par la pluie dans le développement des maladies dans les champs.

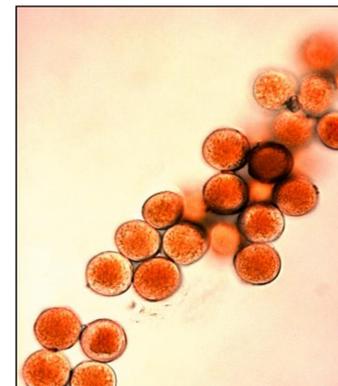


Figure 1 : spore de *Puccinia Striformis*, agent de la rouille jaune du blé

Pour quantifier uniquement les spores apportées par la pluie, l'échantillonneur doit être obturé quand il ne pleut pas et doit s'ouvrir dès qu'une précipitation débute. Les précipitations d'une journée sont filtrées et les spores sont retenues sur des filtres. Ces filtres (à évacuation d'eau lente) sont placés dans des tubes pouvant garantir le remplissage de celui-ci, lors d'une forte pluie. Les tubes sont montés sur un système de « carrousel », qui peut être mis en rotation via un moteur actionné par le microprocesseur, tous les jours à minuit. Le système est prévu pour être autonome une semaine, et dispose donc de sept filtres. Un pluviomètre à auget basculeur est également présent, afin de quantifier la pluie.

Détection du début d'une précipitation : trois méthodes testées

Un des rôles majeurs du système électronique dans ce projet est de détecter le début d'une précipitation afin d'ouvrir le couvercle obturant l'orifice le plus rapidement possible.

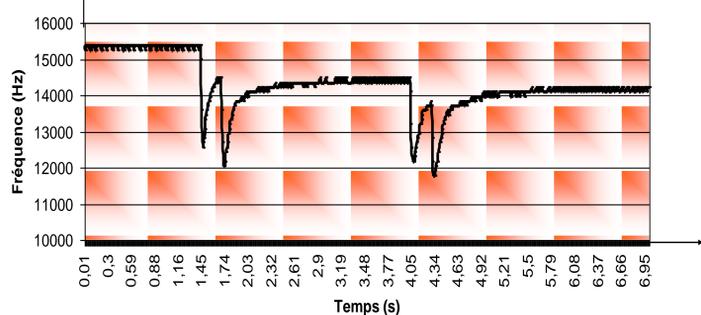


Figure 3 : Réactivité du capteur d'humectation
Evolution de la fréquence lorsque des gouttes d'eau sont apposées

Utiliser un pluviomètre à auget basculeur

Une accumulation d'eau de pluie de l'ordre de plusieurs ml est nécessaire pour obtenir le basculement, ceci peut prendre plusieurs minutes.

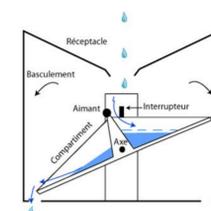


Figure 4 : Synoptique du pluviomètre à double auget

Mesurer les propriétés conductrice de l'eau de pluie

En plus d'être peu sensible, ce système ne permet pas d'être « réarmé » directement. Tant qu'une goutte de pluie fait contact sur le capteur, le processeur considère que la pluie est toujours en cours.



Figure 5 : Capteur d'humectation REGME-12V

Mesurer la variation de la permittivité d'un matériaux par l'apport d'eau

La variation de la capacité du senseur est transformée en variation de fréquence facile à mesurer à l'aide du processeur. La figure 3 illustre la variation nette de la fréquence lors d'un apport de quelques gouttes d'eau. Cette solution a été retenue.

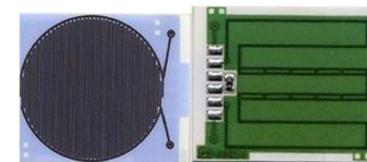
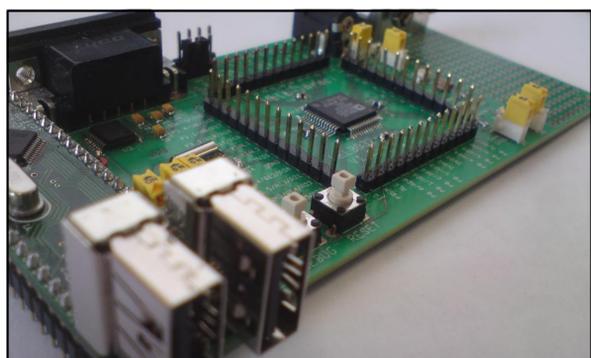


Figure 6 : Capteur d'humectation IBR273

Discrimination de la pluie et de la rosée

Cette variation rapide permet de s'affranchir des variations de fréquences apportées par la rosée. La fréquence diminue avec l'augmentation du taux d'humidité relative dans l'air. Néanmoins, pour s'en prévenir en toutes circonstances, un chauffage (voir Fig. 6bis) est prévu sur le senseur que l'on actionne lorsqu'on est proche du point de rosée.



Rôle de l'électronique embarquée

Le microprocesseur embarqué permet de mesurer la variation de fréquence en cas de pluie. Il actionne aussi la commande des moteurs servant à obstruer le réceptacle du pluviomètre, et celui permettant le changement journalier des filtres.

Les données (pluie, intensité, température, humidité relative, point de rosée, ...) sont stockées dans des mémoires non volatiles, et peuvent être récoltées sur le terrain via une clé USB. Les données seront disponibles sous forme d'un fichier tabulé, exploitable facilement.