

L'unité de croissance végétale automatisée

☒ Olivier Debauche, Service d'Informatique, Ibtissam Bouazzati, étudiante MA2 IG



La démocratisation de la technologie de l'Internet des Objets permet aujourd'hui d'envisager des applications pour faciliter la vie quotidienne. Parmi ces applications, nous avons réalisé, dans le cadre du printemps des sciences 2017, une chambre de culture automatisée de plantes aromatiques également appelée phytotron. Dans cette enceinte, les facteurs de croissance sont régulés de manière optimale pour améliorer la production de matière végétale. Les paramètres environnementaux de l'enceinte sont transmis par Internet à un cloud distant depuis lequel les paramètres peuvent être consultés sous la forme de graphiques en ligne. La lumière est un des paramètres les plus importants dans la croissance des plantes avec la température et l'humidité du sol.

L'objectif est de développer une solution Internet des objets à bas coût, généralisable, pour l'agriculture urbaine. Cette solution permet de contrôler finement les différentes phases de développement de plantes dans une enceinte fermée.

Le système de contrôle se compose d'un microcontrôleur de la société PyCom auquel est associé un ensemble de capteurs et d'effecteurs. Ces microcontrôleurs sont programmables en micro python et offrent un large panel d'interfaces : I2C, SPI, I2S, UART, ADC 12 bits, jusqu'à 22 GPIO à un coût raisonnable. Différentes variantes de microcontrôleurs sont disponibles en fonction du type de réseau que l'on souhaite utiliser pour connecter la chambre de culture à Internet. Nous avons opté pour le LoPy qui permet de se connecter aux réseaux Wi-Fi, LoRaWan ou encore en Bluetooth Low Energy (BLE). Le microcontrôleur est implanté sur une carte d'extension (Expansion Board 2.1) qui permet de le relier aux capteurs et effecteurs.

L'humidité du sol est mesurée de manière continue à l'aide d'un capteur résistif qui doit être calibré en fonction du type de substrat dans lequel se développent les plantes. La température et l'humidité de l'air sont mesurées à l'aide d'un capteur AM2308 qui offre une précision de la mesure de l'humidité relative de ± 2 à 5% et de $\pm 0,5^\circ\text{C}$ pour la température. La température du sol est mesurée à l'aide d'un capteur DS18B20 dont la précision est de $\pm 0,5^\circ\text{C}$. Cette donnée est importante pour évaluer l'activité de la pédofaune qui minéralise la matière organique.

L'éclairage est relié à une carte à relais qui allume ou éteint la lumière. Deux pompes péristaltiques sont utilisées pour l'arrosage. Une pompe distribue de l'eau claire tandis que la deuxième injecte de l'eau additionnée d'engrais.

Un éclairage LED particulier mélangeant dans des proportions déterminées la couleur rouge et bleue dans une proportion 4 pour 1 permet d'augmenter jusqu'à 8 fois la vitesse de croissance naturelle de la laitue (*Lactuca perennis L.*) et deux fois la menthe marocaine (*Mentha spicata L.*), toutes autres conditions restant égales. La lumière pulsée à 501 μs améliore également la croissance des végétaux verts par rapport à l'éclairage en continu. Les expérimentations ont été réalisées sur du terreau universel. Des lombrics ont également été incorporés au substrat pour l'aérer. Les données sont transmises sous forme de requêtes http à un serveur qui collecte les données des capteurs. Les données stockées peuvent ensuite être consultées en ligne dans un tableau de bord.

D'autres types de substrat peuvent être envisagés ainsi que la culture en hydroponie ou en aquaponie. Dans ce cas, le substrat est remplacé respectivement par une solution nutritive ou l'eau des poissons. La mesure du taux d'humidité du sol est substituée par une mesure de conductivité électrique. Le stockage des mesures effectuées dans les enceintes permettront à terme d'élaborer des recettes en vue de programmer et d'optimiser les intrants, les durées des alternances allumage-extinction de l'éclairage.

