

LE PIVOT INTELLIGENT SURVEILLE ET OPTIMISE LES BESOINS DES CULTURES



☒ Olivier Debauche, Prof. Sidi Ahmed Mahmoudi, Service d'Informatique

Les réseaux de capteurs sans fil, l'Internet des objets et l'intelligence artificielle apportent conjointement un appui non négligeable dans la gestion quotidienne des infrastructures agricoles et contribuent à relever les défis de demain liés à la raréfaction des ressources, l'augmentation de la population ainsi que les changements climatiques.

L'environnement et les hommes

Les changements climatiques ont un impact non négligeable sur la répartition des ressources en eau à l'échelle mondiale conduisant à des raréfactions ou une surabondance de celle-ci. Ces modifications du régime hydrique nous amènent à devoir reconsidérer nos modes de productions agricoles et à optimiser la gestion de l'eau. La raréfaction des ressources et l'augmentation des besoins industriels en matière de productions agricoles et alimentaires (liés à l'augmentation de la population mondiale) impliquent un besoin d'optimiser l'utilisation des engrais et des produits phytosanitaires.

Les pivots d'irrigation sont composés de travées mobiles qui réalisent une révolution du périmètre irrigué sur une durée d'environ 24h. Ces dispositifs ne sont pas les plus efficaces dans l'utilisation de l'eau mais permettent grâce à leur structure mobile d'y implanter des capteurs, des actionneurs et des caméras. Ceux-ci sont à la base de l'automatisation des pivots d'irrigation en vue d'avoir une gestion autonome grâce aux algorithmes d'intelligence artificielle.

Les réseaux de capteurs et l'Internet des objets apportent des possibilités de suivi en temps réel des infrastructures d'irrigation. En effet, les conditions de propagation des ondes sur un réseau de capteurs en milieu agricole sont fortement influencées par le taux d'humidité, les variations de température et la radiation solaire. Un réseau de capteurs souterrains mesure ainsi le taux d'humidité et la température du sol à différentes profondeurs, les données étant propagées dans le sol de proche en proche jusqu'à la tête du pivot (point fixe).

Dans le cadre de nos recherches, nous avons conçu un dispositif de gestion de l'eau pour un pivot d'irrigation prototype installé en périphérie de Casablanca, au Maroc. Le dispositif est composé d'électrovannes, implantées sur les conduites d'alimentation des asperseurs afin de réguler le débit et d'homogénéiser la répartition de l'eau entre les travées de pivots. Le but est de maximiser la surface irriguée par le pivot vers l'extérieur pour une durée déterminée. Si aucun dispositif de régulation n'était implanté, cela conduirait à une utilisation trop importante de l'eau pour les travées les plus proches du point fixe, impliquant une percolation de l'eau au-delà de la zone racinaire et un lessivage des engrais. Des caméras 3D permettent, dans ce contexte, de prendre des images du développement de plants positionnés dans ce périmètre.

Une station météorologique transmet à intervalles réguliers la température, l'humidité relative [%], la vitesse du vent, la radiation solaire nette [$w.m^{-2}$], la pluviométrie [mm], à l'aide du protocole de communication LoRaWan, vers une passerelle locale. Les données sont collectées, stockées et traitées sur la

passerelle pour calculer l'évapotranspiration potentielle [$mm.j^{-1}$]. Un capteur AM2315 Aosong mesure la température à $\pm 0.1^{\circ}C$ et l'humidité relative avec une précision de $\pm 2\%$, un radiomètre digital SN-500 Apogee Instruments mesure la radiation solaire nette. Un capteur de marque Argent Data Systems mesure la vitesse du vent, sa direction ainsi que la pluviométrie.

Les besoins en eau des plants sont calculés en fonction du stade de développement de la culture sur base de l'évapotranspiration potentielle, des caractéristiques pédologiques, des apports complémentaires en eaux (éventuels) liés aux précipitations survenues entre deux irrigations.

“ Les algorithmes d'intelligence artificielle offrent aujourd'hui la possibilité d'avoir des systèmes agricoles intelligents. ”



L'intelligence artificielle pour de meilleures décisions

Les algorithmes d'intelligence artificielle offrent aujourd'hui la possibilité d'avoir des systèmes agricoles intelligents permettant de prendre des décisions sans intervention humaine, en vue de remédier à une situation critique ou d'ajuster les consignes de fonctionnement.

Les images 3D capturées sont analysées quotidiennement pour s'assurer que le développement de la culture est en adéquation avec le modèle de phénotypage. Sur la base de ces images 3D, les paramètres caractéristiques de la plante (surface des feuilles, distances entre les nœuds, etc.) sont évalués pour ajuster quotidiennement, de manière efficace, les paramètres du modèle de développement phénotypique de la culture.

Les images 2D sont prises, quant à elles, en continu et permettent d'identifier la présence de maladies et de ravageurs de cultures à l'aide d'algorithmes d'intelligence artificielle qui s'appuient sur l'apprentissage profond.