

Octobre 2022

Cette lettre de veille signale quelques publications récentes traitant de recherche et développement, innovations, agriculture numérique, biotechnologie, robotique, intelligence artificielle, etc. Les textes sont à retrouver sur le blog de veille du CEP <https://veillecep.fr>.

Jérôme Lerbourg, Chargé de mission Veille technologique et normative, Bureau de la veille

Une solution non chimique et robotisée de lutte contre les ravageurs de culture

Dans la revue *AgriEngineering*, des chercheurs présentent les résultats de l'expérimentation, en conditions réelles, d'un prototype robotique qui détecte et neutralise par laser des pucerons (parmi les plus importants ravageurs des cultures). Dans le cadre du projet [GreenShield](#), cette équipe associant 4 laboratoires et une *startup* avait déjà établi la preuve de concept d'un module de détection-neutralisation (DNM) de nuisibles. L'objectif ici est d'expérimenter le module embarqué sur un robot en conditions réelles, d'en détailler les solutions techniques ainsi que les résultats obtenus.

Ce prototype, posé sur des rails pour l'expérimentation, enjambe un rang de culture (figure ci-dessous). Le module DNM embarqué sur le robot est composé d'une caméra 3D qui capture des images ; des techniques d'analyse associées à de l'intelligence artificielle (*deep learning*) permettent ensuite d'identifier et de localiser les pucerons avec une erreur maximale de 3 mm. Les coordonnées d'emplacement sont envoyées aux commandes du laser et traitées par un algorithme calculant le chemin optimal pour minimiser la distance globale parcourue par le faisceau, réduisant ainsi le temps nécessaire à la destruction de toutes les cibles. Les pucerons visés sont ensuite neutralisés. L'énergie du laser a été déterminée afin d'éliminer le parasite sans affecter les plantes hôtes. Le robot a parcouru la rangée de culture à une vitesse de 3 cm/s et détecté 50 % des pucerons de différentes lignées, dont 90 % ont été neutralisés.

Configuration expérimentale du prototype robotique embarquant le module de détection-neutralisation (DNM)

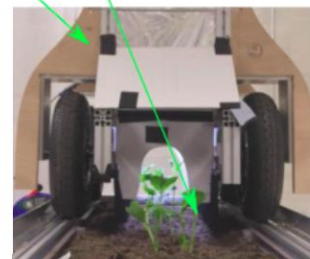
Cropped area for detection



(a)

Mobile robot

Bean plants with aphids



(b)

Source : *AgriEngineering*

Lecture : en (a), image acquise par la caméra située sous le robot, la zone bleue correspond à la zone analysée et les carrés bleus désignent l'emplacement des pucerons identifiés. En (b), vue de face du robot enjambant une rangée de plants d'haricots avec pucerons.

Pour en faire la première solution robotique non chimique de lutte contre les ravageurs commercialisable, les auteurs identifient plusieurs limites et des développements à conduire. Le robot mobile embarquant le module DNM doit être capable de parcourir de manière autonome les parcelles dans leur intégralité. La détection et la neutralisation des ravageurs doivent pouvoir se réaliser à une vitesse minimale de 29 cm/s (correspondant au traitement d'1 ha en 24 h). De plus, la robustesse des composants matériels doit être testée sous diverses conditions climatiques. Enfin, les phases de détection et de ciblage du laser doivent encore être améliorées, pour augmenter le taux de neutralisation, et modifiées pour s'adapter aux différentes conditions de luminosité ainsi qu'aux irrégularités du terrain.

Source : *AgriEngineering*

<https://doi.org/10.3390/agriengineering4040058>

Cas d'usage des jumeaux numériques dans différents maillons de la chaîne alimentaire

Les jumeaux numériques sont des répliques virtuelles d'entités (objets, processus, systèmes), alimentées par des flux d'information. Ces jumeaux représentent numériquement l'état de l'entité tout au long de son cycle de vie, voire permettent d'en simuler des changements. Dans une étude publiée dans la série *Science of Food* de la revue *Nature*, les auteurs exposent les potentialités d'utilisation de cette technologie, à différents maillons de la chaîne alimentaire. Se référant aux publications scientifiques existantes, ils relaient plusieurs cas d'usage, depuis les intrants agricoles jusqu'à l'alimentation humaine : cultures virtuelles, suivi de la qualité des denrées, optimisation du stockage, de la distribution, etc. Ainsi, des travaux récents envisagent la conception de jumeaux numériques d'individus basés sur leurs données omiques (nutrigénomique, métabolomique, etc.) afin de simuler les effets de différents choix alimentaires sur leur santé.

Source : *Science of Food*

<https://www.nature.com/articles/s41538-022-00162-2>

Record du nombre de gènes transférés de plantes vers un insecte ravageur

Des chercheurs d'INRAE et du CNRS ont identifié 49 gènes de plantes dans le génome de l'aleurode du tabac, l'un des principaux insectes ravageurs de cultures des régions tropicales et subtropicales. Si le transfert horizontal de gènes entre organismes (autrement que par la reproduction) avait déjà été rapporté, c'est la première fois qu'un si grand nombre est mis en évidence. La plupart des gènes concernés jouent un rôle dans les relations plantes-insectes. Ceci pourrait expliquer l'adaptation au cours du temps de l'aleurode aux défenses naturelles d'une large gamme d'espèces végétales. La compréhension de ces interactions ouvre la voie à des recherches sur les alternatives aux pesticides pour lutter contre les ravageurs.

Source : *Genome Biology and Evolution*

<https://doi.org/10.1093/gbe/evac141>

Perception des robots agricoles autonomes par les consommateurs allemands

L'acceptation par le consommateur des robots agricoles est une condition importante de leur adoption par les agriculteurs. Aussi, des chercheurs ont lancé en 2018 une enquête auprès d'un échantillon de 2 000 consommateurs allemands, afin d'évaluer leur perception de l'utilisation de robots de culture. Les arguments tels que la préservation de l'agriculture familiale, la réduction de la charge de travail ou de sa pénibilité n'influencent pas l'opinion des enquêtés. En revanche, les bénéfices environnementaux potentiels (ex. pulvérisation localisée de pesticides en plus faible quantité qu'avec les méthodes conventionnelles) paraissent déterminants en faveur de l'acceptabilité des robots autonomes.

Sources : *Computers and Electronics in Agriculture*

<https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107385>

Technologies agricoles intelligentes pour l'adaptation au changement climatique : utilisations variables au Malawi selon l'âge et le sexe

Une étude parue dans la revue *Frontiers* s'intéresse aux différences d'utilisation des technologies agricoles dites « intelligentes », pour faire face au changement climatique, selon le sexe et l'âge de producteurs de haricots au Malawi. Les femmes et les jeunes sont plus enclins à les adopter car plus vulnérables (agriculture à petite échelle, moindre accès à la propriété, etc.). De plus, d'autres caractéristiques des jeunes les incitent à mettre plus en œuvre ces changements : niveau d'éducation plus élevé, moindre réticence à la prise de risque, possession plus fréquente de *smartphones* (permettant un accès accru aux informations, à des services numériques, une appartenance à des groupes d'entraides, etc.).

Source : *Frontiers*

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2022.1001152/full>