

NEWSLETTER AGRO-MACHINISME & NOUVELLES TECHNOLOGIES

Newsletter n°33 : Quelques innovations à la récolte

Avril 2021



Enseignement et Recherche

Chaire **AGRO-MACHINISME & NOUVELLES TECHNOLOGIES**

Agroéquipements | Agronomie | AgTech | Innovation | Numérique

Chaire
Agro-machinisme
& Nouvelles Technologies 

Editorial du mois

L'opération de la récolte est une passe terminale de toute campagne en production végétale.

Selon des appréciations des experts de domaine, la réussite de la récolte des cultures détermine la réussite de toute campagne jusqu'à 25%. Les solutions mécanisées de récolte sont connues depuis plus d'un siècle. Il s'agit surtout des matériels de récolte des céréales, qui s'élargit progressivement vers d'autres cultures comme des racines, tubercules, fruits et légumes. Aujourd'hui la suite de développement des solutions de récolte suit deux principales tendances : amélioration de la performance, autonomie, débit de chantier, automatisation et viabilité économique. De l'autre côté, nous observerons les solutions techniques de plus petite taille, surtout robotisées, capables de réaliser des manipulations complexes, ayant exécuté auparavant manuellement et mettant en avant la qualité des produits récoltés.

Les étudiants parlent de l'opportunité de facilitation de travail des conducteurs des ensileuses ou des tracteurs lors de la récolte des fourrages ou de la paille Windrow Guidance System (WGS), développé par la société allemande Sick. Equipé d'un scanner laser sur le toit de l'engin, du capteur de la position ainsi que du volume de l'andain, le système est capable de prendre le contrôle de la direction de la machine afin de toujours positionner l'andain au centre du pick-up.

Le trieur optique de la pomme de terre Downs CropVision est capable de « voir » et analyser toute la surface de la pomme de terre, grâce à une caméra couplée à un algorithme d'intelligence artificielle et aux actionneurs étant des doigts éjecteurs qui réalisent la répartition en trois lots : les pommes de terre commercialisables, les déchets et les tubercules abimés mais valorisables.

Ce mois-ci dans le focus des étudiants, nous trouvons SWEEPER, une solution de récolte de poivrons automatique. Grâce à la reconnaissance de la taille et murette des légumes via des caméras RGB et le traitement graphique permettant la prise de décision du robot. C'est une solution unique sur le marché spécialisé dans les poivrons.

Nous découvrons des solutions aidant la conduite et le contrôle proposé par la société CNH Braud. Premièrement, le système de guidage Smartsteer utilisant une caméra 3D IR et sert à détecter le positionnement du rang de la vigne pour le positionnement précis de la tête de secouage. Deuxièmement, il y a le système CustomSteer permettant la facilitation des manœuvres au bout de rang de vigne.

Malgré les mesures sanitaires en place, les partenaires industrielles sont toujours au soutien des élèves. Ce mois-ci l'accueil chez Kuhn SA à Saverne et chez Lemken France ont été des moments très riches en partage des connaissances et expériences.

Enfin, l'équipe pédagogique est en pleine phase de sélection du futur projet des étudiants AENT : n'hésitez pas à nous faire part de vos projets de conception et de prototypage d'équipements innovants si vous souhaitez matérialiser vos idées !

Nous vous souhaitons une belle période estivale et nous nous retrouvons en septembre ! Bonne lecture à tous !



Récolte de colza en simultanée de la récolte de blé en microparcelle © UniLaSalle, 2020

NL 33 : Récolte !

Le Downs CropVision, un trieur optique pour les pommes de terre non-lavées, récompensé au Sima Innovations Awards.

Aujourd'hui, dans le monde agricole, la main d'œuvre se fait rare et d'autant plus, la main d'œuvre qualifiée. Trier des pommes de terre est long et fastidieux et ce travail fait à la main, ne pourra jamais être parfait. C'est pourquoi les constructeurs de machine essaient d'automatiser cette tâche par des robots, trieurs ou trieurs optiques. Le nouveau trieur optique de pommes de terre Downs CropVision, de la société Downs, permet aux agriculteurs de trier les pommes de terre, réduire le besoin de main d'œuvre, trier jusqu'à 100 tonnes par heure et permet également de valoriser les pommes de terre abimées (alimentation animale, méthanisation, ...)

La société Downs est une entreprise d'agroéquipement spécialisée dans la culture de pommes de terre, la manutention et le stockage de cette culture. La société d'origine anglaise a été rachetée en 2006 par son importateur français, le groupe Debrulle qui a alors construit une nouvelle usine à Sainte-Marie-Capelle, dans le nord de la France. La société Downs réalise beaucoup d'installations sur-mesure, pour répondre au mieux à l'attente de ses clients, principalement les agriculteurs.

Le trieur optique Downs CropVision est commercialisé dans tous les pays où la société Downs exporte son matériel, cela représente 25 pays sur 5 continents. Le trieur optique peut être couplé à une trémie de réception et un déterreur. C'est grâce à un système de caméra couplé à un algorithme d'intelligence artificielle, que le trieur peut analyser la pomme de terre sur toute sa surface, à 360°. Ainsi, réparti en trois lots, les pommes de terre commercialisables, les déchets (terre, cailloux, feuilles...) et les pommes de terre abimées qui pourront être revalorisées. Ce sont des doigts éjecteurs qui réalisent la séparation des pommes de terre et ce système a la particularité de fonctionner avec des pommes de terre non-lavées. La récolte transite via des tapis à tétines souples et la hauteur de chute entre les deux convoyeurs est faible afin d'éviter tous types de chocs sur les pommes de terre. Ce trieur s'intègre donc dans la chaîne de tri de la pomme de terre, juste après la récolte de cette dernière.



Par ailleurs, ce trieur optique s'adresse à une clientèle d'agriculteurs réalisant des surfaces de pommes de terre assez importantes, grâce à son débit de chantier rapide. Le Downs CropVision répond également à la problématique de la main d'œuvre saisonnière disponible, qui est de plus en plus rare dans certaines régions agricoles. Ce trieur optique, grâce à sa vision à 360°, permet d'augmenter la qualité de triage et de plus facilement valoriser les pommes de terre non-conformes aux standards de distribution et les valoriser en alimentation animale ou en méthanisation. Le trieur Downs CropVision a été récompensé en ce mois d'avril 2021 à l'occasion des Sima Innovations Awards, en obtenant la médaille d'or dans la catégorie « de la récolte au stockage ».

Sources : BONAVENTURE, M. 2021. Downs lance le CropVision, un trieur optique grand débit | FARM Connexion. Date de consultation : 02/05/2021. Disponible sur : <<https://www.farm-connexion.com/2021/01/11/downs-lance-le-cropvision-un-trieur-optique-grand-debit/>>. DOWNS. 2021. DOWNS CropVision - Trieur optique pour pommes de terre non lavées. DOWNS Date de consultation : 02/05/2021. Disponible sur : <<https://www.downs.fr/produits/downs-cropvision/>>. UQUEF, S. 2021. Sima Innovation Awards Les lauréats de l'édition 2021 dévoilés lors d'une session virtuelle In Terre-net [en ligne]. Date de consultation : 02/05/2021. Disponible sur : <<https://www.terre-net.fr/materiel-agricole/tracteur-quad/article/le-laureats-de-l-edition-2021-devoiles-lors-d-une-session-virtuelle-207-177958.html>>

Le ROBOT SWEEPER, une solution de récolte de poivrons automatique

Le développement de robots autonomes pour la récolte des fruits et légumes sous serre, une excellente perspective permettant de contrer le manque de main d'œuvre.

En agriculture, la production industrialisée de fruits et légumes se fait majoritairement sous serre. Ces bâtiments permettent de limiter les dégâts liés aux aléas climatiques et aux bioagresseurs, tout en permettant un excellent contrôle des paramètres tels que la température et l'hygrométrie. Malheureusement, la profession souffre d'un cruel manque de main d'œuvre, en particulier pour la récolte. Selon la Fédération des fermes de Californie (CFBF), 55% des producteurs de fruits et légumes ont subi un manque de main d'œuvre au niveau de la récolte (Cfbf. 2017).



Figure 1 : Automate SWEEPER (SWEEPER, 2020) ©

Au niveau de la culture du poivron, le temps de travail dédié à la récolte est estimé à 53%. C'est pour répondre à cette problématique que le projet SWEEPER, un automate de récolte a vu le jour en 2015. Ce projet financé par l'Union Européenne est porté par différentes universités : 2 Néerlandaises et une Suédoise. Le choix d'automatiser la récolte du poivron n'est pas anodin, la taille des légumes et le système de plantation en ligne dans les serres facilite la mise en place d'un système de reconnaissance via des caméras RGB. Toutes les informations sont ensuite analysées dans un logiciel de traitement graphique permettant la prise de décision du robot. Aujourd'hui, le robot SWEEPER est le seul automate capable de récolter des poivrons, car spécialisé uniquement pour cette culture. Aujourd'hui, d'autres robots existent pour la récolte de tomates, fraises, mûres, etc. Ces machines possèdent une IA leur permettant de faire du *deep learning* dans l'objectif de devenir plus performantes et polyvalentes.

Aujourd'hui, la fin du financement par l'UE en 2018 a ralenti le développement du SWEEPER, malgré tout, le prototype est rentré en phase de test sous serre afin d'observer les performances de la machine. Ces expériences ont permis de montrer que l'outil est fonctionnel tout en restant limité au niveau performances. Le taux de réussite pour la récolte est de 61% dans les meilleures conditions de cultures, et seulement 18% par rapport aux conditions présentes sous les serres actuellement. (Arad, 2020). L'intégration de la robotique est un excellent contre à la pénurie de main d'œuvre aujourd'hui en agriculture. Cependant, comme le montre cet exemple, il est important d'adapter les conditions de cultures et le choix des variétés afin de réussir à automatiser la tâche de la récolte.

Le SWEEPER est encore au stade de développement, toutefois, l'intérêt grandissant des producteurs de culture à valeur ajoutée sous serre permet de prédire à ce type d'automate un excellent avenir. Néanmoins, pour que ce type de solution se démocratise, outre les financements en recherche et développement, un consortium entre les différentes entreprises présentes sur le marché et la seule solution pour développer ce type d'automate. De plus, avec le développement des capteurs, nous pouvons imaginer que ce type de robot sera capable de détecter le contenu en vitamines, les niveaux de sucrosité et fournir des avertissements préalables en cas de maladie des cultures.

Sources : ARAD B. *et al.* 2020. Development of a sweet pepper harvesting robot. Wageningen, Negev, Umeå. 13 p. Date de consultation : 02/05/2021. Disponible sur : <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/rob.21937>> | CFBF. 2017. California Farmers Continue to Struggle with Employee Shortages. Sacramento. Disponible sur : <<http://www.cfbf.us/wp-content/uploads/2017/10/CFBF-Ag-Labor-Availability-Report-2017.pdf>> | GONZALEZ, C. 2018. New Agriculture Robot SWEEPER Lends a Hand in Pepper Picking *In* MachineDesign [en ligne]. Date de consultation : 02/05/2021. Disponible sur : <<https://www.machinedesign.com/mechanical-motion-systems/article/21837365/new-agriculture-robot-sweeper-lends-a-hand-in-pepper-picking>> | LE GALL, C. 2018. Première récolte pour le robot Sweeper *In* La France Agricole [en ligne]. Date de consultation : 02/05/2021. Disponible sur : <https://www.lafranceagricole.fr/tracteur-et-materiel/cultures-sous-serre-premiere-recolte-pour-le-robot-sweeper-1_0_533477286.html> | SWEEPER. 2020. Sweet Pepper Harvesting Robot *In* sweeper-robot [en ligne]. Date de consultation : 02/05/2021. Disponible sur : <<http://www.sweeper-robot.eu/>> | WAGENINGEN. 2018. SWEEPER, the sweet pepper harvesting robot *In* WAGENINGEN University & research [en ligne]. Date de consultation : 02/05/2021. Disponible sur : <<https://www.wur.nl/en/project/SWEEPER-the-sweet-pepper-harvesting-robot.htm>>

Piloter sans les mains

Dans le milieu viticole, 90% de la récolte mondiale est mécanisée. Les vendangeuses qui sont chargées de la récolte du raisin n'ont pas cessées d'évoluer depuis leur apparition dans les années 1970.

Les principales évolutions ont été focalisées sur le respect des cepes et des baies de raisin en limitant leur trituration, que ce soit par l'amélioration des batteurs, du système de convoyage ou encore du système de nettoyage pour baisser au maximum le taux d'impureté.

Malgré tous ces développements par les constructeurs, un point reste toujours central à la qualité de la récolte, c'est le suivi de la vigne. En effet, le positionnement de la tête de récolte à la bonne distance de la vigne est important pour limiter l'effet « coup de fouet » des batteurs. De plus, le suivi du terrain et de la vigne est indispensable pour une qualité de récolte optimale et un minimum de perte, ce qui est plus difficile dans les parcelles à forte pente (Gaviglio, 2006).

Pour aider les vignerons à atténuer ces contraintes, les constructeurs proposent des têtes de récoltes à suivi pendulaire, efficaces dans des pentes jusqu'à 30%. L'innovation qui donne lieu à cet article est un complément à ces systèmes de suivis, et permet le guidage de la machine de sorte qu'elle soit toujours centrée sur le rang de vignes et cela sans avoir recours aux solutions de type GPS.



Le leader mondial de la vendangeuse automotrice est l'entreprise New Hollande grâce au rachat de Braud. Afin de garder sa place de leader, CNH Braud continue d'innover pour proposer à ses clients la meilleure machine possible. Depuis 2019, CNH a sorti deux systèmes complémentaires qui vont permettre de gagner du temps pendant les vendanges.

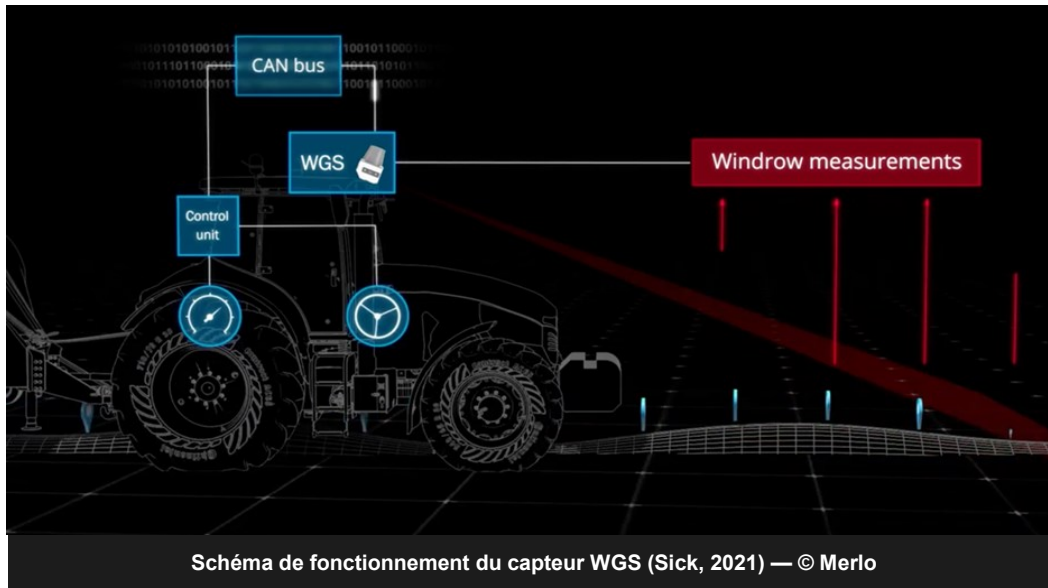
Premièrement, il y a le système Smartsteer qui utilise une caméra 3D infrarouge sous le toit de cabine pointant jusqu'à 10 m vers l'avant, un capteur d'angle des roues et un capteur d'angle de la tête de secouage. Grâce à ses capteurs, la vendangeuse peut atteindre la vitesse de 13 km/h avec en plus, une correction du dévers.

Deuxièmement, il y a le système CustomSteer qui lui, va permettre de faciliter les manœuvres au bout de chaque rang de vigne. Il utilise un orbitrol OSPE, un capteur d'angle et de vitesse de braquage, ainsi que le système de gestion intelligent IMS 2.0. Ce système s'appuie sur la régularisation du débit d'huile en fonction de la vitesse de braquage. C'est-à-dire que plus on tourne vite, plus le débit d'huile à la direction va être important. L'objectif de ce système est de pouvoir faire des manœuvres plus rapidement et ce, jusqu'à 7km/h. Cela permet une économie de plus de 40% du temps pris pour faire les demi-tours (Vimond, 2019).

Sources : GAVIGLIO, C. 2006. 1998 – 2005 : Synthèse des essais menés sur la récolte mécanique. p. 17 | VIMOND, L. 2019. New Holland - Autoguidage en vignes larges, nouvelle tête de récolte en vignes étroites *In* Réussir machinisme [en ligne]. Date de consultation : 02/05/2021. Disponible sur : <<https://www.reussir.fr/machinisme/new-holland-autoguidage-en-vignes-larges-nouvelle-tete-de-recolte-en-vignes-etroites>>

Sick : une alimentation régulière des éléments de récolte

L'entreprise Sick propose une solution de guidage automatique pour les ensileuses, les tracteurs avec presse ou autochargeuse, grâce à son capteur Windrow Guidance System (WGS) pour la récolte des fourrages en andains, même lorsque ceux-ci sont hétérogènes et courbés.



Le capteur WGS développé par l'entreprise allemande Sick, a pour objectif d'automatiser la conduite des véhicules de récolte du fourrage ou de paille. Grâce à un scanner laser TiM351 positionné sur le toit de l'engin et un logiciel, le capteur détermine la position de l'andain et calcule son volume. Le logiciel relié au boîtier de commande de l'engin, via le réseau CAN bus, est capable de prendre le contrôle de la direction de la machine afin de toujours positionner l'andain au centre du pick-up. Le logiciel va également moduler la vitesse d'avancement de la machine en fonction du volume de fourrage présent sur l'andain, calculé par la comparaison de sa section transversale avec le profil du sol. Cela permet une alimentation homogène du pick-up. Cette solution est facile à installer grâce à une interface normalisée (Bonaventure, 2021).

Ce système rend le travail moins fatiguant pour le conducteur grâce à la régulation de la vitesse et de la direction, notamment en cas de travail de nuit. Il limite aussi le risque de bourrage en fournissant une alimentation homogène du pick-up et prévoyante des fluctuations de volume. Cela permet également dans le cas d'une presse d'avoir une répartition optimale du produit dans le compartiment de pressage. Aussi, dans le cas d'une ensileuse, le système permet au chauffeur de se concentrer davantage sur le chargement de la remorque et d'optimiser les réglages. Le dernier avantage de ce système est un gain de temps grâce à la régulation automatique de la vitesse, qui permet d'avoir une vitesse de travail toujours maximale, exploitant ainsi toutes les capacités de la machine en tout temps (Sick, 2021).

Le système CAM PILOT proposé par Claas depuis 2007, sur ses ensileuses Jaguar, est similaire aux capteurs WGS. Le CAM PILOT assure la direction automatique de l'ensileuse Claas pour le ramassage de l'herbe avec le pick-up. Les andains sont également détectés par une caméra. Cependant, ce système n'est pas adaptable sur d'autres matériels et ne propose pas d'ajustement automatique de la vitesse en fonction de la quantité de fourrage présent sur l'andain (Claas, 2019).

Sources : Bonaventure, M., 2021. Malgré des andains irréguliers, Sick assure le guidage en toutes conditions | FARM Connexion. <<https://www.farm-connexion.com/2021/03/11/malgre-des-andains-irreguliers-sick-guide-en-toutes-conditions/>>. | Sick, 2021. Systèmes d'aide à la conduite | WGS | SICK <<https://www.sick.com/fr/fr/solutions-systemes/systemes-daide-a-la-conduite/wgs/c/g385651>>. | Claas 2019, Systèmes de guidage Claas. <<https://www.claas.fr/blueprint/servlet/blob/1657440/6e35400ef1267cf068e83e1d1f7ba410/314539-23-dataRaw.pdf>>.