

Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 79 (2017)
Heft: 12

Artikel: Technique d'automatisation et systèmes d'assistance
Autor: Hunger, Ruedi
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1085690>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 05.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Technique d'automatisation et systèmes d'assistance

La tendance à l'automatisation de processus individuels ou de procédés globaux se poursuit dans l'agriculture. Cela implique des systèmes de gestion de l'information intelligents pour optimiser la commande et la régulation des machines.

Ruedi Hunger



Le guidage automatique des outils de hersage revêt une importance croissante en raison de son efficacité élevée. Photos: Idd

Le développement de produits en technologie agricole est de plus en plus caractérisé par la sensorique, l'électronique et l'informatique. Cela offre la perspective de développer des systèmes d'assistance et des solutions d'automatisation. Les visiteurs de la dernière Agritechnica y ont été confrontés comme encore jamais auparavant. De plus, la logistique, la documentation, l'assurance-qualité et la traçabilité seront de plus en plus automatisées à l'avenir. Par analogie avec l'industrie 4.0, la numérisation et la mise en réseau des chaînes de valeur dans l'agriculture prennent rapidement de l'importance. Cloud Computing et Big Data deviennent des concepts incontournables que l'agriculture se doit d'intégrer.

De travailleur à manager?

L'utilisation de la technique d'automatisation permet, avec la complexité croissante des machines, de réduire la charge sur le conducteur de la machine. L'objectif consiste à assurer un flux de travail toujours plus efficace. La complexité toujours plus grande des processus de travail individuels et des machines utilisées amène le conducteur à ses limites de capacité. Par conséquent, les performances potentielles d'une machine ne sont pas nécessairement épuisées et l'efficacité du travail peut s'en trouver réduite.

Dans le même temps, l'on observe que le conducteur de la machine passe du statut de travailleur classique à celui de manager qui tend à intervenir de moins en moins

dans les processus individuels. Les exemples suivants montrent les nouvelles tendances dans le domaine de l'automatisation.

La moissonneuse-batteuse à réglage automatique

Le but de l'automatisation de la moissonneuse-batteuse consiste évidemment à libérer le conducteur du travail de réglage. Aujourd'hui, il doit opter pour le meilleur compromis entre les organes de battage, aussi bien l'écartement du contre-batteur que son régime, et les adapter constamment aux conditions de travail. Ces relations complexes ne sont pas appréhendées correctement par tous les conducteurs et l'ajustement manuel est souvent effectué



Le réglage automatique de la machine se justifie car un grand nombre de conducteurs ne mettent pas à profit le plein potentiel d'une moissonneuse-batteuse.



Technologie agricole d'avenir ? Il en a longtemps été question et la mise en application commence maintenant. La photo montre un robot du projet de recherche « Mars » de Fendt.

avec passablement de tâtonnements. Par conséquent, les réglages sont parfois insuffisamment optimisés et mal adaptés aux conditions de récolte réelles. Les fabricants de moissonneuses-batteuses combinées ont ainsi développé des systèmes de réglage automatisés partiellement pour les moissonneuses-batteuses à secoueurs et hybrides afin d'optimiser tant la qualité que les performances du travail.

Cadences maximales

Claas a développé un module de communication spécial dénommé « Cemos Auto Threshing » et l'a testé avec quelques machines de présérie lors de la saison 2017. Le système de contrôle fonctionne avec un gestionnaire de débit agissant en fonction du batteur automatique et du système de séparation et de nettoyage résiduel des grains. Par conséquent, le conducteur n'a plus à savoir quelles étapes de réglage il doit effectuer pour un battage optimal, mais à déterminer simplement la stratégie agronomique en fonction de laquelle le système d'autorégulation optimise tous les paramètres de la machine. Grâce à cette nouvelle technologie d'automatisation, la moissonneuse-batteuse récolte en permanence avec une efficacité optimale.

New Holland (NH) équipe les moissonneuses-batteuses « CR Revelation » d'un système de réglage automatique. L'objectif consiste à maintenir le débit maximal tout en limitant les pertes de grains à un niveau acceptable, avec une part la plus faible possible de grains cassés. Composant important, le capteur de pression pour la mesure directe de la charge du tamis dans le processus de nettoyage installé par NH. En combinaison avec le contrôleur de débit et le régime du moteur, ainsi que les valeurs des capteurs de battage et de séparation, la vitesse du flux de récolte, et donc

l'intensité de battage et de séparation, sont automatisées. Le temps de séjour de la récolte dans la zone de battage et de séparation du rotor est contrôlé au moyen de l'inclinaison des rails de guidage. Selon NH, outre le régime du rotor, cette technique influence davantage l'efficacité de la moissonneuse-batteuse à rotor axial que le changement de l'écartement du contre-batteur. Le réglage proactif de la machine est totalement nouveau. Des données importantes telles que le rendement, les changements de conditions de récolte ou l'inclinaison du champ, ainsi que celles des récoltes précédentes sont stockées et géoréférencées. Au passage suivant ou l'année d'après, les données sont utilisées par le système d'information de manière prospective. Cela signifie que, sur la base des données disponibles, la moissonneuse-batteuse optimise le réglage avant même que le dispositif de coupe prélève la récolte.

Avec capteurs

Agco adopte une approche différente avec le réglage automatique de la moissonneuse-batteuse à rotor « Ideal ». Des éléments de capteur sont installés dans la partie de battage et de séparation du boîtier du rotor et dans le dispositif de nettoyage. Ceux-ci mesurent le flux longitudinal des grains séparés (fonction de séparation). Le conducteur peut s'orienter en fonction du niveau de séparation maximum pour utiliser le potentiel de la machine ou la laisser se régler automatiquement selon l'utilisation mesurée et la stratégie adoptée.

Enfin, John Deere prépare également le réglage intelligent du nouveau rotor axial de la série « S700 ». En premier lieu, la vitesse de travail, le niveau de perte, de grains cassés, ainsi que divers autres para-

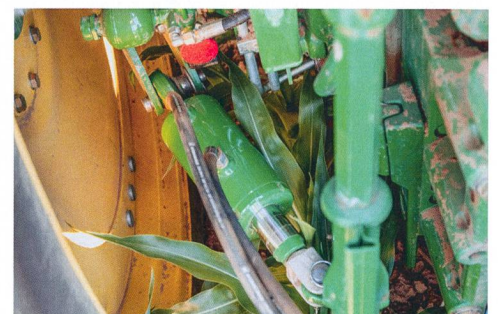
mètres sont déterminés, et le système « ICA2 » ajuste automatiquement les réglages selon les conditions de récolte. D'autre part, le résultat du travail peut être optimisé de l'extérieur, c'est-à-dire au moyen d'applications de type téléservice. Le client peut donc décider s'il préfère la solution automatique sur la machine uniquement (sans transfert de données) ou l'utilisation du téléservice avec stockage de toutes les données sur un serveur central.

L'essaimage des robots

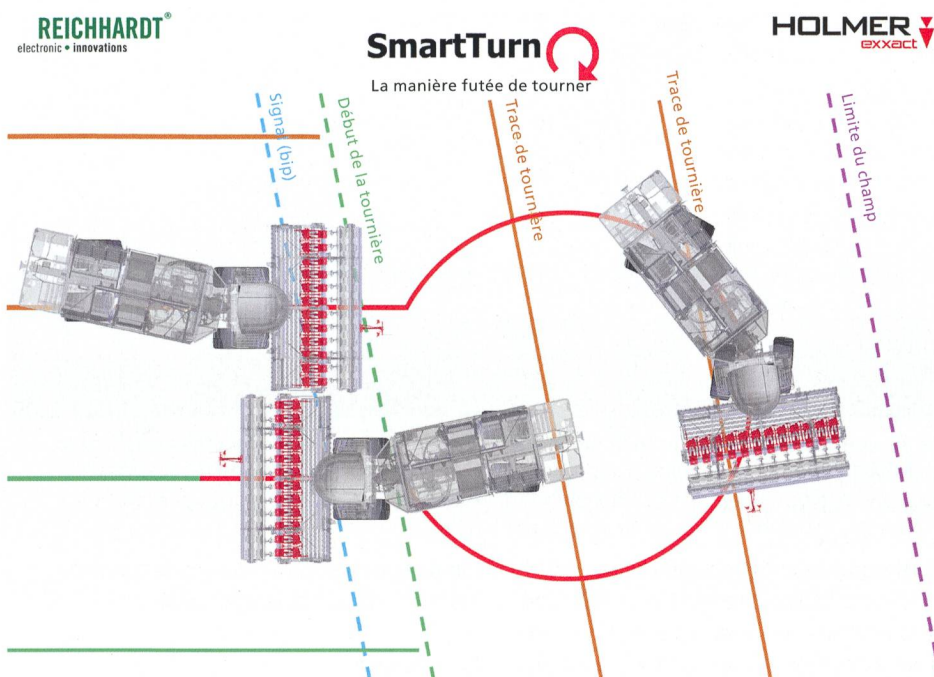
Les discussions sur le sens de machines toujours plus grandes sont incontournables. Il n'est donc pas surprenant que le constructeur de tracteurs Agco/Fendt ait récemment présenté son projet de recherche « Mars » (Mobile Agricultural



Le travail du sol assisté par caméra est un développement conjoint de Pöttinger et New Holland Agriculture.



Un développement conjoint de Monosem et John Deere permet la conduite précise des outils de hersage avec le bras inférieur.



Avec le « SmartTurn » développé par Holmer et Reichardt, l'arracheuse tourne automatiquement en bout de champ.

Robot Swarms). Pour la première fois, l'application commercialisable d'un concept de robots associés totalement novatrice sera proposée pour la gestion des terres agricoles.

Au lieu de machines individuelles, un « essaim » de petites unités autonomes à commande électrique accomplit une tâche donnée. Les petits véhicules de l'essaim, intentionnellement conçus économiquement, font le travail et se coordonnent sur le terrain. Avec des émissions sonores minimales, le travail à proximité de zones résidentielles est possible la nuit sans projecteurs. D'un poids d'environ 40kg, ces véhicules légers minimisent la charge au sol. De plus, les robots documentent le processus de travail dans un Cloud et communiquent entre eux et avec le « conducteur de l'opération ».



Avec le « SmartService 4.0 », Amazone utilise des technologies digitales afin d'accompagner les processus d'apprentissage, d'entraînement et de réparation par une communication en temps réel.

Travail du sol assisté par caméra

Pour préparer un lit de semence optimal avec une combinaison herse rotative-semoir, la vitesse et le régime de rotation doivent être coordonnés par le conducteur. Dans les sols irréguliers en particulier, l'obtention d'une surface uniforme, friable mais pas trop fine implique que ce processus de coordination soit adapté en permanence. Le plus souvent, cela ne se fait pas en pratique. En collaboration avec New Holland Agriculture, Pöttinger a développé une technologie appuyée par une caméra. Elle prend en compte la rugosité de la surface en temps réel et la compare au niveau souhaité à l'aide d'un logiciel. Pour atteindre la structure de surface désirée, le système « Implement-ECU » contrôle automatiquement la vitesse de déplacement du tracteur et le régime de la prise de force (« closed-loop control »). Le conducteur est fortement soulagé par le contrôle automatique du tracteur et de la combinaison de semis, ceci avec des résultats probants.

Relevage automatique de la charrue

La largeur de travail des charrues a régulièrement augmenté ces dernières années. Cela se traduit par un motif en forme de Z en bord de champ lorsque la charrue est relevée puis replacée. Ces irrégularités donnent une mauvaise qualité de labour aux extrémités et ne permettent pas un enfouissement correct des résidus organiques et des restes de récoltes. Kuhn a développé un dispositif de commande

électrohydraulique individuel de chaque corps de labour dénommé « Section Control ». Combiné au dispositif de sécurité antipierre hydraulique NonStop, les corps de labour sont automatiquement et individuellement sortis, puis réinsérés par un système intégré dans chaque corps de labour et contrôlé par GPS. Le résultat est un bord de champ complètement labouré au point d'entrée. Cette finition régulière combinée à l'enfouissement propre des résidus apporte une contribution bienvenue à l'hygiène du champ. Par ailleurs, le conducteur est sensiblement soulagé.

Adaptation automatique de l'appui

En raison de réglementations de plus en plus strictes, les tonneaux à lisier sont équipés d'accessoires supplémentaires pour l'épandage du lisier. Lorsque de tels outils sont remplacés ou démontés, le centre de gravité du tonneau à lisier change. Cela conduit également à modifier les charges d'appui et, dans les cas extrêmes avec les tonneaux à lisier vides, à une charge d'appui négative. Avec le « LevelTuner », Wienhoff a développé un système d'adaptation pour les tonneaux à lisier à plusieurs essieux qui mesure la charge verticale en fonction d'un ressort placé dans le timon et ajuste automatiquement la pression de l'air dans le dispositif de régulation de l'essieu avant. Selon Wienhoff, cela garantit la sécurité routière grâce à une charge d'appui suffisante. La charge verticale changeante lors de l'épandage du lisier sur le terrain est compensée afin d'assurer une traction suffisante. Contrairement aux systèmes précédents d'adaptation du centre de gravité, comme l'essieu déplaçable, aucune intervention du conducteur n'est nécessaire.

Quand le bras inférieur dirige

Les mesures de protection des plantes mécaniques par rangs gagnent en importance. Cependant, les concepts antérieurs des machines doivent être reconsidérés et adaptés. Pour cette raison, John Deere a développé un système de direction d'outil actif intégré au tracteur pour les herse en lignes en collaboration avec Monosem. Cet « AutoTrac Implement Guidance » permet un guidage précis des outils de hersage entre les rangées de plantes sans l'habituel cadre d'écartement. L'adaptation latérale de la herse par rapport au tracteur est assurée par le dispositif de stabilisation hydraulique du bras inférieur. Celui-ci est à son tour contrôlé par un cir-

cuit de régulation intégré au tracteur avec retour d'information sur la position. Une caméra montée sur la herse calcule les écarts relatifs du dispositif de hersage par rapport au rang de plantes détecté et transmet un signal de correction correspondant. Les forces latérales sur l'arrière du tracteur sont absorbées par des ergots hydrauliquement abaissables. Cela permet d'améliorer la fiabilité du système, en particulier dans les terrains en pente et à vitesses élevées. La qualité du contrôle du déplacement latéral est améliorée par la distance réduite entre la herse et le tracteur. La vitesse de déplacement est par ailleurs adaptée automatiquement selon la qualité du signal. Le système comprend aussi une interface pour surveiller et enregistrer les paramètres géoréférencés du système.

Demi-tour automatique

Nommé « SmartTurn », le dispositif développé conjointement par Holmer et Reichardt consiste en une solution informatique intégrée pour le processus de demi-tour entièrement automatique d'une arracheuse à betteraves. Cette gestion des bouts de champs assure à la fois le relevage et l'insertion de l'unité d'arrachage et les manœuvres de guidage nécessaires. Le processus de demi-tour de la « Terra Dos T4 » de Holmer et la répartition des résidus sur le champ sont ainsi optimisés. Ceci a l'effet positif de minimiser les distances de déplacement sur la zone récoltée, réduisant ainsi la pression au sol, les pertes de récolte, le temps perdu et les coûts. De plus, le conducteur est considérablement soulagé.

Éclaircissage automatique

La régulation de la production fruitière par l'éclaircissage des fleurs ou des fruits constitue l'une des mesures les plus importantes de l'arboriculture intensive pour atteindre la taille et la qualité des produits exigées par le marché. Le système de caméra « Darwin SmaArt » de Fruit-Tec Adolf Betz remplace l'évaluation subjective de la densité de fleurs à l'œil par une détection objective avec caméra. Pour ce faire, une caméra placée devant le dispositif d'éclaircissage vertical enregistre la densité de fleurs de chaque arbre et transmet les données en temps réel à l'ordinateur de bord. Sur la base de valeurs prédéfinies, la vitesse optimale du dispositif est calculée et l'intensité d'éclaircissage contrôlée. Cette dernière est définie par la vitesse de rotation du dispositif. Le système peut être

complété par un récepteur GPS dont l'utilisation permet la détection de chaque arbre. Les données telles que le nombre de fleurs ou la vitesse de rotation du dispositif peuvent être comparées ultérieurement arbre par arbre avec les données de rendement. Le système se caractérise par une grande efficacité et remplace un éclaircissage chimique ou manuel.

Beacon+GPS+Sigfox

Les balises sont, dans leur forme originale, un petit émetteur Bluetooth peu coûteux servant à la détection de la machine. Le développement conjoint Fliegl « Counter SX » et Pöttinger « PötPro Guide » utilise la technologie Beacon en combinaison avec le système sans fil innovant « Sigfox », les capteurs 3D et le GPS pour le Smart Farming. En mettant en valeur intelligemment les données des capteurs d'accélération et d'inclinaison 3D intégrés à la balise, il enregistre les séquences de mouvement de la machine et analyse différents processus à l'aide d'algorithmes appropriés. Les informations ainsi obtenues sont classées, stockées ou transmises. Exemples d'application des balises : pendant le travail du sol, les états « travail », « transport » ou « pause » sont reconnus et le temps de fonctionnement détaillé indiqué. Lors de la confection de balles rondes, l'éjection des balles et le lieu de dépôt sont enregistrés. De plus, les balises sont utilisées pour la protection contre le vol ou la surveillance de la température.

Processus d'apprentissage 4.0

Les machines de plus en plus complexes nécessitent une formation spécialisée des techniciens de maintenance. Les usines Amazone utilisent une nouvelle technologie pour la formation des techniciens de maintenance dénommée « SmartService 4.0 ». Pour accompagner les clients et le service après-vente dans les processus d'apprentissage et de formation, ou lors de travaux de maintenance par le technicien de service, Amazone utilise les technologies « réalité virtuelle » et « réalité augmentée ». « SmartService 4.0 » fournit un support technique multimédia en temps réel destiné aux spécialistes. Pour les cas de support en temps réel, le spécialiste voit l'activité du technicien ou du



Avec le système assisté par caméra « Darwin SmaArt » de Fruit-Tec Adolf Betz, l'éclaircissage des fleurs et des fruits peut être automatisé.

client, et peut donner des instructions de travail ou des conseils appropriés.

Conclusion

Les évolutions de la technologie agricole s'accompagnent de plus en plus de processus d'automatisation. Ces développements se justifient par la recherche de davantage d'efficacité de la machine et de soulagement du conducteur. L'avenir montrera si ces attentes pourront être exaucées. Ces processus visant l'automatisation se poursuivront certainement, mais il reste à espérer que « le bon grain sera séparé de l'ivraie » dans ce domaine également. ■

Terminologie

- « Cloud Computing » signifie en français « nuage informatique ». Il s'agit de la fourniture d'une infrastructure informatique telle qu'un espace de stockage, une prestation informatique ou un logiciel utilisateur sous forme de service sur Internet.
- « BigData » est le terme utilisé pour désigner les données trop volumineuses, trop complexes, trop volatiles ou trop peu structurées pour être évaluées à l'aide de méthodes manuelles et conventionnelles de traitement des données.
- « iBeacon » est une marque déposée par Apple en 2013. Le mot est dérivé du terme anglais pour « balise ». iBeacon est basé sur un principe émetteur-récepteur. A cet effet, de petits émetteurs (balises) sont placés dans l'espace en tant qu'émetteurs qui envoient des signaux à des intervalles temps déterminés.
- « Sigfox » est un réseau de communication de données radio pour la communication automatique entre les machines et la ferme indépendante de la communication mobile.