

Zeitschrift: Technique agricole Suisse

Herausgeber: Technique agricole Suisse

Band: 83 (2021)

Heft: 3

Artikel: Un système de guidage low cost

Autor: Pfister, Andreas

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1086541>

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>



Andreas Pfister, devant une tablette Windows du commerce, définit avec le logiciel «AgOpenGPS» les paramètres de la machine pour les prochains travaux des champs. Photos: Roman Engeler

Un système de guidage low cost

Conduire sur une trajectoire rectiligne, sans manœuvres fastidieuses en tournière, c'est ce que promettent les fournisseurs de (coûteux) systèmes de guidage. Mais il existe des solutions plus économiques!

Andreas Pfister*

Les systèmes d'autoguidage ont servi à aléger le travail des agriculteurs certes, mais surtout leur portefeuille... Le prix d'achat d'un tel système avec correction RTK est de 14 000 francs au moins. Les agriculteurs prêts à s'équiper eux-mêmes disposent désormais d'une solution économique: l'«AgOpenGPS» (AOG), un logiciel open-source, donc gratuit, qui permet de diriger le tracteur à partir d'une simple tablette sous Windows. L'AOG a été créé par Brian

Tischler, un agriculteur canadien adepte d'une économie du partage. Une communauté croissante d'agriculteurs, en Amérique du Nord et en Europe, font désormais évoluer le logiciel. À l'instar des systèmes commerciaux, l'AOG a besoin d'un signal de correction RTK local pour réaliser des travaux de précision tels que le semis ou le binage. En Suisse nous disposons de plusieurs offres de services de correction dont la licence coûte actuellement entre 700 et 1200 francs par an. Nous constatons que les projets low cost comme l'AOG sont les plus populaires dans les régions où il existe des signaux RTK gratuits. Espérons que la Suisse en fera bientôt partie.

*Domicilié à Uster (ZH), Andreas Pfister étudie les sciences agronomiques à l'EPF de Zurich (6e semestre).

Coût du matériel

Au lieu d'acheter un système élaboré jusque dans le moindre détail, les utilisateurs d'AOG assemblent eux-mêmes les pièces qu'ils se sont procurées dans le commerce de détail: carte de circuit imprimé à souder soi-même, capteur d'angle de roue, moteur d'asservissement du volant, récepteur GNSS... La carte de circuit imprimé, située à l'interface entre le capteur d'angle de roue et le moteur d'asservissement du volant, est la pièce centrale du système. Elle est équipée d'un contrôleur Arduino (une puce programmable d'un prix de moins de 50 francs), qu'un câble USB relie à la tablette. Cette

dernière reçoit un autre câble USB, en provenance du récepteur GNSS. Le système peut être complété par des équipements optionnels: compas, capteur d'inclinaison, deuxième antenne GNSS.

On peut se procurer la plupart des pièces sur eBay ou s'adresser directement aux fabricants en Chine, au Canada ou en Europe. Des utilisateurs AOG expérimentés recommandent certains composants, notamment le F9P, un récepteur GNSS de haute précision produit par le constructeur suisse u-blox pour 230 francs. C'est le composant le plus onéreux, tablette mise à part, d'un système de guidage basé sur l'asservissement du volant. Le composant le plus coûteux d'un système hydraulique sera vraisemblablement l'électrovanne hydraulique de direction. Le dessin du circuit imprimé central, qui respecte toutes les normes, est libre de droits. Il permet aux intéressés de faire fabriquer leurs cartes de circuit imprimé. La société chinoise JLCPCB en réalise pour un franc pièce, plus 25 francs de frais d'envoi pour la Suisse. Le capteur d'angle de direction, réalisé à partir d'un potentiomètre linéaire ou rotatif, peut se trouver dès 25 francs chez un vendeur de pièces détachées automobiles. Pour l'asservissement du volant, on peut se procurer un moteur fiable pour 120 francs, convertisseur de tension 12/24 volts compris. Les frais de matériels s'échelonnent entre 1000 et 4000 francs. L'écart s'explique par les différentes variantes (asservissement du volant ou électrovanne hydraulique de direction, compas, capteur d'inclinaison, double récepteur) et par les exigences de qualité de l'utilisateur. Le choix de la tablette constitue une étape critique. S'il est possible de dénicher sur Ebay ou Ricardo des tablettes d'occasion à partir de 350 francs, il faut quand même compter 1500 francs pour une tablette neuve conçue pour une utilisation en milieu difficile.

Fonctionnement du logiciel

L'AOG est un logiciel open-source, téléchargeable et utilisable sans frais. Les fonctions logiques du contrôleur Arduino sur le circuit imprimé réalisé par l'utilisateur font partie de la solution gratuite. Les lignes de code nécessaires pour intégrer l'hydraulique du relevage arrière ou la gestion automatique de huit tronçons, par exemple sur les semoirs ou les pulvérisateurs, sont à la disposition des utilisateurs avancés. Avant de travailler avec le système, il est nécessaire de passer par une étape d'acquisition et de mémorisa-

tion du contour des champs. Il est recommandé de toujours utiliser le système pour entrer les coordonnées, en faisant le tour du champ avec le tracteur, ou à pied en emportant la tablette et le récepteur GNSS. Une ou plusieurs lignes, droites ou courbes, du contour du champ sont ensuite choisies pour servir de référence. Les lignes de référence sont généralement au nombre de trois: une dans le sens longitudinal et deux perpendiculaires, représentant les tournières. La largeur de ces dernières, ainsi que le rayon de braquage, la largeur de travail, les articulations et la longueur de l'outil porté figurent parmi les paramètres à définir. Au champ, l'AOG pilotera le tracteur le long de la ligne de guidage active et commandera les manœuvres en tournière en sautant un certain nombre de traces pour éviter de faire des marches arrière. Au conducteur de décider s'il veut faire tourner le tracteur à gauche ou à droite, et combien de traces il compte sauter. Si une intervention consécutive était prévue après le semis, par exemple un passage avec la bineuse, l'AOG dispose d'une fonction d'enregistrement. Le parcours effectif du tracteur, voire – moyennant un récepteur supplémentaire – du semoir, peut être mémorisé pour servir de référence lors des travaux ultérieurs. Les voies de passage restent visibles sur le champ virtuel après le semis.

Utilisation pratique

L'auteur a assemblé sur son exploitation un système de guidage AOG comme décrit ci-dessus et en a équipé un tracteur

John Deere «6115». À part quelques pannes anodines, contact intermittent sur un câble USB ou sauts intempestifs du compas, ce système a tenu ses promesses. Le logiciel a encore des ratés, comme constaté à plusieurs reprises en tournière, où le système AOG, au lieu de la trajectoire habituelle en U, voulait faire faire au tracteur des boucles inutiles avant de l'amener sur la nouvelle trace. Force a été de constater l'utilité d'une deuxième antenne lorsqu'on suivait un trajet en courbe, notamment pendant les demi-tours. Au lieu de la deuxième antenne de réception GNSS, un compas (un capteur IMU pour être précis) peut aussi servir à déterminer l'orientation du tracteur. Cette solution plus économique entraîne cependant une erreur de mesure allant jusqu'à 10 degrés, voire plus. Tant qu'il s'agit de rouler tout droit, cette précision suffit amplement, mais après la tournière, on est décalé de plus de 10 cm par rapport à la trace. Dans l'état actuel du logiciel, seule une solution à deux antennes permet de garantir que le tracteur respecte la trace qui lui a été assignée après le demi-tour. Le tracteur sera d'emblée positionné correctement sur la trace au lieu de rouler sur plusieurs mètres avant de stabiliser sa trajectoire. La précision du système à une antenne suffit pour épandre du lisier, mais pour le travail du sol ou les semis, ces zigzags au début du champ sont tout de même gênants.

Pour éviter lacunes et chevauchements entre les passages de semis, trois points sont à observer. Le signal de correction RTK est indispensable. La position de l'an-



Le coffret de contrôle contenant la carte de circuit imprimé soudée par l'utilisateur, ainsi que les récepteurs GPS.

tenne sur le tracteur est à déterminer avec précision et indiquer dans l'interface d'AOG. Le semoir doit être parfaitement aligné sur le tracteur et fixé de manière rigide. Dans ces conditions, un semis de triticale a été réalisé avec succès, tournières comprises. Lors des demi-tours en dévers, semoir combiné relevé, il a fallu intervenir en jouant sur le frein de direction à commande par roue. Un arbre isolé en bordure de champ a provoqué des écarts sur les deux traces extérieures, à cause de la perte du signal. Ce détail mis à part, la qualité du signal était constamment «RTK fix», autrement dit excellente.

Les points forts

Sur terrain plat (pas plus de 5 degrés de pente), le système AOG est agréable à utiliser. La précision du récepteur est telle que notre système à faible coût rivalise tout à fait avec ses concurrents plus onéreux vendus dans le commerce, à condition bien sûr que le capteur d'angle de roue ait été monté avec soin et le logiciel paramétré avec la précision nécessaire. L'automatisation des tournière fait gagner un temps précieux. Les demi-tours fonctionnent bien, du moins avec la solution à deux antennes. Sur le champ virtuel, les surfaces déjà traitées sont coloriées pour ne pas perdre le fil lorsqu'on effectue des travaux «invisibles» comme l'épandage d'engrais, ou en cas de reprise après une interruption. Un autre aspect pratique du coloriage est la visualisation en permanence du débit de chantier, la surface à traiter et le temps de travail restant. Lorsqu'on travaille en sautant des traces, il prévient les lacunes, surtout la nuit.

L'avantage du s du système AOG par rapport à ses congénères achetés est que

l'utilisateur maîtrise tous les réglages et accède à l'ensemble des composants. Il peut résoudre le problème lui-même en cas de dysfonctionnement en consultant un forum ou en organisant un «chat» avec la communauté AOG.

Le système AOG peut être mis en œuvre ou modernisé par étapes. Beaucoup commencent par un système modeste avec une seule antenne et un moteur d'asservissement du volant. Une seconde antenne ou une électrovanne hydraulique de direction peuvent être installées ultérieurement. Enfin, l'hydraulique du relevage arrière et la coupure de tronçons peuvent être automatisées à leur tour. Des notions de programmation pourraient s'avérer utiles, sans être indispensables.

Grâce à sa communauté active et nombreuse, le système AOG est promis à un bel avenir. En Allemagne notamment, nombre de jeunes agriculteurs misent sur ce système low cost. Parmi eux, un certain nombre de «mordus» le font évoluer et aident les novices à mettre le pied à l'étrier. Le fait que toutes les données recueillies par AOG restent entre les mains de l'agriculteur est un atout, du point de vue de leur protection, dont la pertinence devrait se confirmer à l'avenir. Le logiciel est transparent à 100% et, s'agissant d'une solution open-source, indépendante de toute entreprise ou de l'État. L'AOG va jusqu'à permettre d'utiliser un service de correction RTK sans communiquer sa position.

Les faiblesses

Lors du travail en dévers, on se rend compte que le logiciel a été conçu par un «homme des plaines»: le régulateur de direction de l'AOG est dépourvu d'une cor-

rection intégrale qui aurait permis de travailler en pente avec la précision nécessaire. L'algorithme actuel cherche à rediriger le tracteur sur la ligne de guidage lorsqu'il s'écarte de la référence. Or, en dévers, un semoir combiné attelé à un tracteur présentera toujours à l'arrière une dérive latérale vers le bas. Il sera certes orienté vers la ligne de guidage, mais sans jamais l'atteindre.

Les erreurs logicielles telles que les sauts intempestifs du tracteur virtuel après un changement de direction, sont plus fréquentes sur l'AOG que sur un système du commerce. Pour fâcheuses qu'elles soient, ces erreurs sont rarement «fatales». Un autre inconvénient est constitué par les IMU (capteurs économiques conçus pour surveiller l'orientation et l'inclinaison) recommandés par AOG. Les IMU actuels ont tendance à dériver avec le temps, ils ont un rapport signal sur bruit insuffisant et sont rapidement perturbés par des éléments métalliques à proximité. La solution à deux antennes, développée pour l'AOG conjointement par un agriculteur allemand et son collègue autrichien, permet de se passer de ces capteurs et constitue actuellement la meilleure solution pour effectuer des trajets sinués sur terrain difficile. Avec l'avènement de capteurs IMU améliorés, la solution à une antenne sera appelée sous peu à connaître un retour en grâce, moyennant une adaptation appropriée du logiciel.

Les utilisateurs de solutions open-source doivent compter sur leurs propres moyens lorsqu'ils rencontrent un problème. Impossible d'appeler le service après-vente à tout bout de champ comme avec les solutions du commerce. Et personne pour vous assister au montage, à la prise en main et à la mise à jour des systèmes.

Conclusion

L'AOG n'est pas fait pour les perfectionnistes. Il faut avoir conscience que l'on devra se débrouiller seul en cas de problème. Les passionnés de bricolage, habitués au chantier permanent de leur tracteur, s'intéresseront de plus près à notre système d'autoguidage low cost avec profit. Il faut beaucoup de patience, voire de l'obstination, pour réunir les nombreux composants matériels du système AOG, sans garantie de succès. L'infinité de sources d'approvisionnement fait grimper les frais d'envoi par rapport à la valeur des marchandises. Certains fournisseurs étrangers ne sont pas très sérieux. Un vendeur espagnol de produits électroniques n'a carré-



Le moteur d'asservissement du volant installé dans la cabine, juste sous le pare-brise.

Ateliers pour les intéressés

En collaboration avec Andreas Pfister, l'ASETA organisera cet été un ou plusieurs ateliers où l'on assemblera des cartes de circuit avant de les relier avec les capteurs d'angle de braquage et le moteur. L'objectif de cet atelier est que chaque participant ait un système en état de marche et qu'il puisse le monter sur son tracteur par la suite. Des explications plus détaillées sur cet atelier seront prochainement publiées dans *Technique Agricole* et sur le site internet www.agrotechnik.ch.



Antenne de réception des signaux du satellite et des signaux de correction RTK.

ment jamais livré les articles commandés et les sommes déjà transférées n'ont pu être récupérées qu'au terme d'une procédure fastidieuse. Une tablette achetée sur eBay a affiché de but en blanc: «Rappel de la batterie. Risque d'échauffement ou d'inflammation.» Pour être juste, il faut reconnaître que la tablette n'avait coûté que 350 francs. Compte tenu de l'évaluation en cours des nouveaux capteurs IMU,

nous recommandons aux débutants de démarrer avec une solution à une antenne. Les IMU ou la deuxième antenne pourront toujours être ajoutés plus tard. Monter soi-même son système de guidage permet aussi d'approfondir ses connaissances en électronique et en programmation de systèmes de conduite pour tracteurs. Et qui sait? L'AOG pourrait ouvrir la voie à d'autres projets d'automatisation...

Les échanges avec la communauté AOG peuvent s'avérer enrichissants. En Suisse les utilisateurs AOG se rencontrent sur «Cerea und AOG Schweiz», un «chat» sur Telegram (en allemand), pour organiser des visites, grouper des achats ou aider à monter des composants. Quant aux Romands, ils peuvent trouver leur bonheur sur AgOpenGPS-France («pour les AgeekCulteurs Français»).



LANDINI 7-240 V-SHIFT

Des matériaux de haute qualité, une ergonomie élevée, un souci du détail, une cabine spacieuse et très confortable complètent un tableau qui garantit au Landini Série 7 V-Shift facilité d'utilisation, performances, productivité, confort extrême et maintenance simplifiée.

Vos conseillers de vente: Jean-Daniel Cantin: 079 342 37 75 | Frederic Petermann: 079 342 37 66

Samuel STAUFFER SA | 1607 Les Thioleyres | 021 908 06 00 | www.stauffer-cie.ch | info@stauffer-cie.ch

