

Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 72 (2010)
Heft: 2

Artikel: Aperçu des systèmes de guidage RTK
Autor: Holpp, Martin
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1086156>

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>



Fig. 1 : Avec des systèmes de guidage de précision, une exactitude de +/- 5 cm est possible pour la préparation du sol et le semis en grandes cultures.

Aperçu des systèmes de guidage RTK

Les systèmes de guidage se multiplient dans l'agriculture. Des rangs formés précisément, des manœuvres de retournement optimisées, la réduction des recouvrements ainsi que des surfaces non traitées, avec en corollaire des économies de carburants, de produits phytosanitaires et d'engrais constituent autant d'éléments intéressants sur le plan de l'économie d'entreprise (voir encadré et fig. 1).

Martin Holpp*

Grâce à l'assistance de guidage, le conducteur est capable d'assurer une qualité de travail élevée même dans des conditions difficiles comme lors de l'épandage d'engrais avant levée et sur prairies, ou lorsque la visibilité est mauvaise dans des situations de contre-jour, brouillard et de nuit.

Les systèmes offrant une grande précision de semis, de plantage ou d'herbage,

de l'ordre de +/- 5 cm, étaient assez chers par le passé. Le marché s'anime aujourd'hui, avec des prix en baisse, des solutions techniques élaborées et de nouveaux fournisseurs.

Positionnement global

La plupart des systèmes de guidage utilisent, pour reconnaître la trace, un système de positionnement global, abrégé GPS. Grâce à une antenne et un récepteur sur le tracteur, les signaux du satellite GPS sont reçus. La position du véhicule est calculée, ce qui permet de déterminer le guidage du tracteur. Il existe différentes possibilités en matière de guidage parallèle. En Europe, ce sont surtout les lignes droites entre les points

A et B, ainsi que les trajets en courbes en fonction des passages préalablement effectués (fig. 2).

Quel degré de précision est nécessaire ? La précision de positionnement générale des signaux GPS se situe à environ +/- 3 à 5 m, ceci pour des raisons techniques et atmosphériques. Cela s'avère insuffisant pour garantir la précision de guidage. Grâce aux signaux correctifs émis par des satellites ou des stations émettrices au sol, cette précision est augmentée (fig. 3). Plus la position doit être définie précisément, plus la technique de réception et de correction nécessaire s'avère complexe.

Afin de mieux classifier les systèmes de guidage, l'on distingue entre la précision

* Station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Tänikon, CH-8356 Ettenhausen, E-mail : martin.holpp@art.admin.ch

■ Technique des champs

absolue et la précision de passages. La précision absolue indique avec quelle exactitude une position peut être retrouvée après quelques jours ou années. Avec le signal correctif sans frais Egnos, cela correspond par exemple à environ deux mètres. Pour la plupart des applications agricoles, la précision relative de passages en l'espace d'une quinzaine de minutes est suffisante. Elle s'obtient si, dans l'intervalle imparié de quinze minutes, le passage suivant peut se réaliser. Dans le cas du système Egnos, l'écart s'élève de 20 à 30 cm. Dans les cultures maraîchères, la durée entre deux passages est souvent supérieure. La précision absolue du système est donc déterminante dans ce cas. Egnos s'utilise avec les systèmes simples dans les cas de fumure de base ou de fumure organique avec recouvrements. Pour le travail du sol (herse à disque, chisel, combinaison de préparation du lit de semences) avec des largeurs de travail importantes et entrée précise dans le champ, le niveau suivant entre en jeu avec des services de correction par satellites coûteux assurant une précision de passages de $+/- 10$ cm. Pour le semis, le plantage et le hersage précis, il convient d'être encore plus précis. C'est là que commence le domaine des systèmes « real time kinematic » (RTK) qui offre une précision absolue et de passages de $+/- 2,5$ cm. Avec ce niveau d'exactitude, le travail contrôlé

d'une parcelle est réalisable. La séparation conséquente des surfaces de culture et de passage, désignée sous le terme de « controlled traffic farming » est actuellement en vogue dans les exploitations maraîchères australiennes, danoises et hollandaises.

La précision n'est pas tout

Les systèmes de guidage GPS se définissent souvent en fonction de la précision atteinte. Cela n'est cependant qu'un aspect. La disponibilité et la fiabilité des données s'avèrent aussi importantes. Ces éléments dépendent du domaine des satellites et des signaux correctifs. Pour les satellites : plus il y en a, mieux ça vaut. Pour la détermination de la position, quatre à six satellites sont nécessaires selon la précision du système. Un dégagement vers le sud s'avère optimal. Les bâtiments, les bordures de forêts et les bosquets en revanche produisent de l'ombre, ce qui entraîne la diminution du nombre de satellites visibles, voire le déclenchement du système de guidage. Un meilleur récepteur peut être utile dans un tel cas, capable par exemple de capter non seulement les satellites américains, mais également les satellites russes du système GLONASS. En moyenne, cela permet de capter 50 % de satellites de plus, ce qui augmente notablement la disponibilité du système de guidage dans des conditions marginales.



Dispositif de traitement sous-foliaire

Passage précis entre les rangs de plantes alignés précisément : les dispositifs d'épandage sous-foliaire (angl. Droplegs) montés sur les rampes de la machine de la firme F. Kuhn Dintikon, Suisse, sont tellement flexibles qu'ils trouvent leur chemin dans les plantes sans les blesser. Une paire de buses à languette placée à l'extrémité inférieure de chaque Dropleg permet de traiter efficacement le dessous des feuilles et la partie inférieure des tiges, tout en minimisant significativement la dérive. Les Droplegs ont déjà été testés avec succès dans différentes cultures maraîchères et fonctionnent chez certains agro-entrepreneurs. Aussi bien en culture maraîchère PI que bio (pommes de terre inclus), cette technique permet un bien meilleur taux de couverture des feuilles inférieures, ce qui assure une amélioration notable de l'effet biologique des fongicides et insecticides mis en œuvre. Les systèmes de guidage en parallèle ne constituent pas une condition impérative à la pose de Droplegs. Cela assure cependant une précision accrue, ce qui peut être utile avec une largeur de rampe importante.

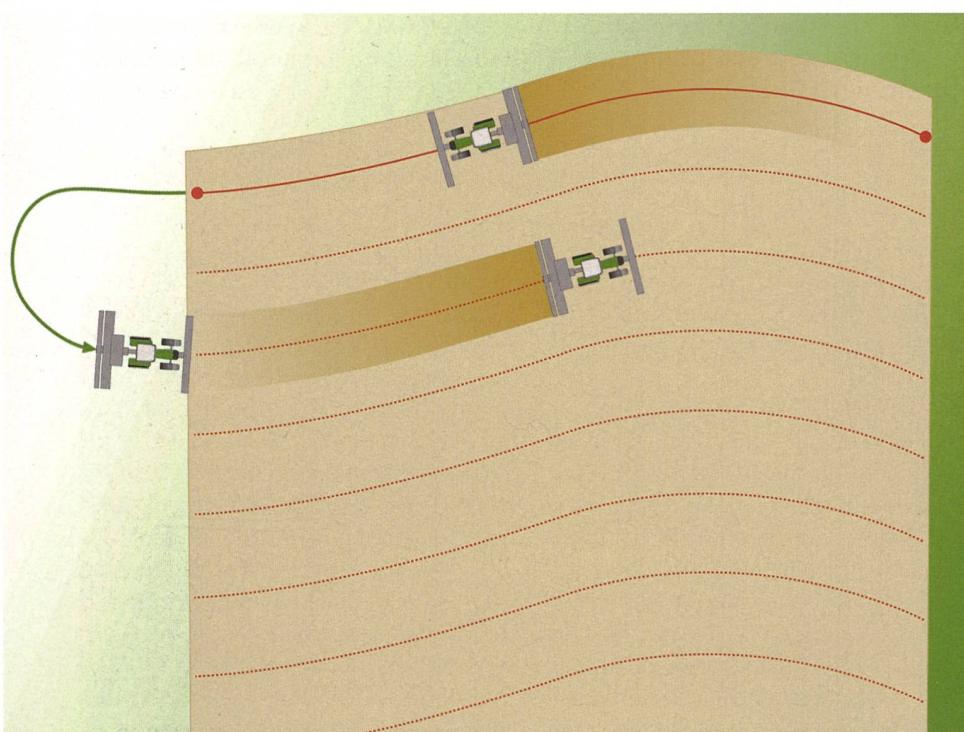


Fig. 2 : Trajet en courbe de A à B (source : Fendt).

L'ombre entraîne également l'interruption de la réception des signaux correctifs dépendant de satellites. Avec les signaux assurant une grande précision de $+/- 10$ cm, cela peut durer d'une à plusieurs minutes selon le récepteur, jusqu'à ce que la précision requise se rétablisse.

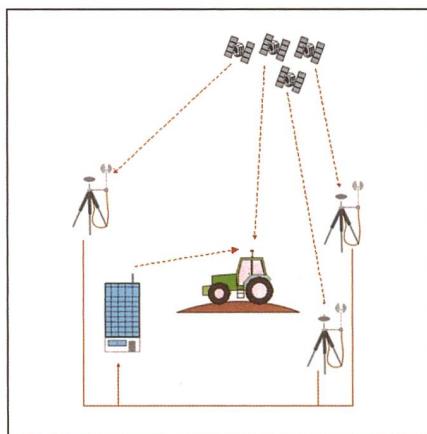
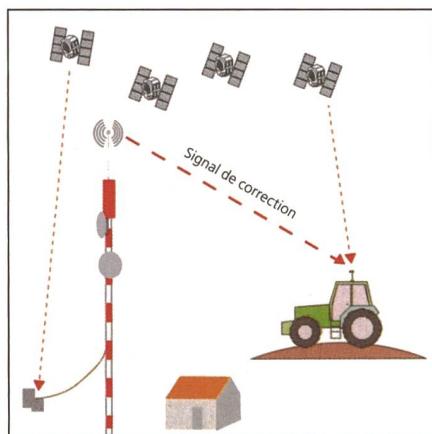
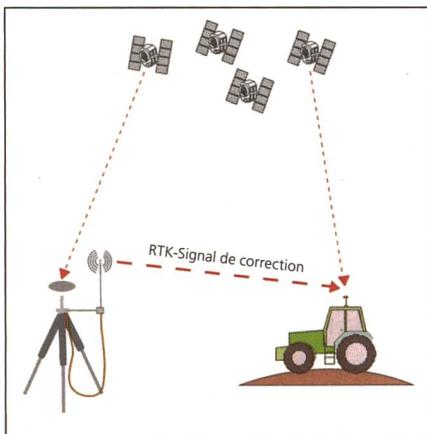
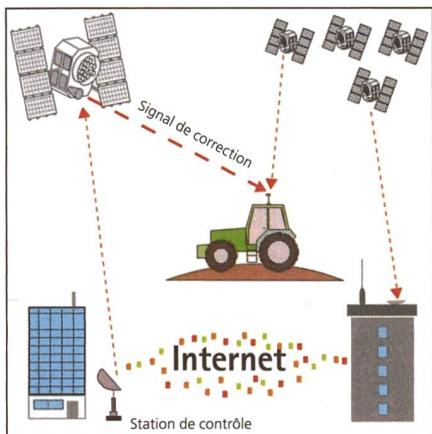


Fig. 3 : Variantes de correction GPS, de gauche à droite : via satellite, via station de base au champ, via installation de base fixe, via système de référence virtuel VRS avec transfert des données correctives par mobile (source : cahier Ktbl 67).

De brèves périodes d'ombres, de l'ordre de quelques secondes, sont compensées par calcul du logiciel ou d'un compas. En cas de rupture de réception plus longue des signaux correctifs, il faut continuer le travail avec une précision diminuée. Avec

RTK, le signal se rétabli en général quelques secondes plus tard après les zones d'ombre ou la perte du signal. Dans les travaux nécessitant une grande précision, cette haute disponibilité s'avère essentielle.

Systèmes de correction RTK

Les systèmes RTK utilisent, pour leurs corrections, des points de référence se trouvant à quelques kilomètres du tracteur. Ces points de référence sont équipés d'un récepteur GPS appelé station de base. Leurs données correctives sont transmises par radio au tracteur et indiquent, après calcul intégrant la position émise par le GPS du tracteur, la position effective corrigée. Il existe diverses variantes de correction RTK :

- La station de base propre au client est placée sur le champ avant le travail. Le système est disponible quelques minutes seulement après le début de l'opération. Le transfert des données de la base au tracteur se fait par radio. La distance de réception radio est suffisante en règle générale pour une parcelle. Des problèmes de réception peuvent cependant survenir dans les parcelles morcelées et en présence de zones d'ombres en lisière, si la vue n'est pas bien dégagée.
- Si la station se trouve sur un point surélevé, par exemple au sommet d'un silo, cela présente de nombreux avantages. Le montage et le démontage périodiques de la station ne sont plus nécessaires, car la portée des transmissions visuelles augmente et les signaux correcteurs peuvent être mis à profit par plusieurs tracteurs en même temps.
- Cette possibilité est utilisée par les fournisseurs de systèmes de guidage qui montent par exemple des stations de base chez les marchands de machines et installent un réseau de correc-



Fig. 4 : Guidages postérieurs. A gauche Trimble TrueTracker, à droite butteuse avec positionnement transversal guidé par GPS et commandé par cadre réglable hydraulique.

■ Technique des champs

tion comprenant plusieurs stations. Le client économise l'investissement dans sa propre station de base et reçoit le signal correcteur comme une prestation. Avec plusieurs stations de base, le rayon d'action augmente, ce qui se révèle déterminant avec des parcelles disséminées ou dans le cas des agro-entrepreneurs.

• Les systèmes de référence virtuels (VRS), utilisés principalement pour la cartographie, se composent de stations de base RTK distantes de 20 à 30 km et formant un réseau national ou régional. Le tracteur dispose en permanence d'une liaison radio mobile au centre de calcul de l'opérateur. Sur la base de la position grossière du tracteur, le signal de correction est corrigé en fonction des stations de base environnantes, puis transmis au tracteur. Le grand avantage est que le signal correcteur est accessible sur chaque parcelle, pour autant qu'une réception radio soit disponible. Grâce à l'utilisation d'antennes performantes, la réception sur une machine agricole est meilleure que sur un téléphone portable. L'accès au VRS dépend du pays et peut être plus ou moins simple. Alors qu'en Suisse le service topographique Swisstopo lance des offres spécifiques destinées à l'agriculture, les réseaux de correction allemands comme « Axio-Net » ou « Trimble VRS Now » constituent d'ores et déjà une opportunité intéressante pour les utilisateurs du milieu agricole.

Quelle solution RTK est adéquate pour quelle exploitation ; cela dépend de la

situation locale. Si l'offre régionale de signaux correcteurs ainsi que la fiabilité de réception avec appareils radio ou portable conviennent sur la parcelle, une station de base propre n'est pas absolument nécessaire. Dans les cas plus difficile, c'est-à-dire dans les zones accidentées ou en présence d'arbres, il se pourrait qu'aucune solution ne fonctionne à satisfaction. Des systèmes de guidage alternatifs comme les marqueurs de traces ou le marquage à la mousse peuvent donc toujours être nécessaires.

Quand cela bouge et dérive

L'effet des pentes et des oscillations pendant le trajet est compensé au moyen de capteurs d'inclinaison. Ils maintiennent la stabilité du tracteur et évitent la dérive vers le bas, respectivement le déplacement en zigzag.

Comme le tracteur roule aussi précisément sur passage, il peut arriver que l'outil ne suive pas avec exactitude. Cela provient du fait que l'antenne est montée sur le tracteur et non la machine. En raison de la dynamique du système d'attelage, l'outil ne peut jamais avoir la même précision que celle de l'antenne elle-même.

Pour corriger cela, les machines peuvent être équipées d'un système de navigation complémentaire. La correction de la position se fait au moyen d'un disque de guidage ou d'un cadre réglable hydraulique. Pour les machines tractées, des systèmes de guidage postérieurs assurent que la machine suive exactement les traces du tracteur.

Positionnement local (LPS) – L'alternative GPS

Lorsque le guidage ne doit pas s'orienter en fonction d'une voie de passage GPS, mais selon le peuplement de plantes effectif comme par exemple au hersage ou à la mise en place, les plantes ou les buttes peuvent être localisées directement par des capteurs, le tracteur ou la machine étant alors guidés sur cette base. Avec les vitesses inférieures à cent mètres à l'heure, les solutions à capteurs sont parfois meilleures que le GPS. Les systèmes LPS sont intéressants lorsque l'unité de travail nécessaire au guidage de l'outil peut être économisée ou que, lors de la mise en place de rangées droites, un guidage complexe au laser du véhicule est évité. La précision se situe dans une fourchette de 2 à 5 cm.

Il existe divers types de capteurs permettant de reconnaître des lignes de guidage disponible. Les capteurs mécaniques fonctionnent de manière analogue à ceux des becs à maïs des ensileuses permettant de percevoir les rangées. Ils peuvent s'utiliser en présence d'une ligne de guidage exploitable, comme une rangée de plantes (ex : baies ou maïs), une butte de terre ou un sillon dans le sol. Les capteurs à ultrasons captent les surfaces plus importantes et uniformes comme les andains, les buttes ou les sillons. De telles lignes de guidage peuvent être localisées également au moyen de caméras digitales bi- ou tridimensionnelles. Les systèmes ont été optimisés pour une utilisation en cultures maraîchères pour le guidage des outils de hersage ou de brûlage entre les rangs



Fig. 5 : Systèmes de guidage en parallèle sans GPS : à gauche capteur ultrasons de Reichhardt Technique de guidage, détectant les voies de passage, à droite, le Claas-CAM-Pilot conduisant la herse entre les rangs.



Fig. 6 : Systèmes d'aide manuels avec indicateur lumineux : à gauche Centerline 220 de Teejet, à droite Outback S Lite de Agrocom.

(fig. 5). Les systèmes LPS combinés aux dispositifs de guidage GPS permettent d'assurer ensemble de nombreux cas de guidage en parallèle.

Guidage manuel ou automatique ?

Les systèmes sont classifiés selon le mode de correction en **systèmes d'aide manuels**, ainsi qu'en **systèmes d'assistance au guidage et systèmes automatiques**. De toute évidence, celui qui veut un guidage précis doit opter pour un système de correction intégré. Pour un travail précis, seuls les systèmes d'assistance de guidage et les systèmes automatiques conviennent.

Les systèmes d'aide manuels n'assurent qu'une précision de $+/- 30$ cm. Un faisceau lumineux ou un moniteur montre optiquement le degré de décalage que le conducteur doit corriger lui-même. Parfois, un signal acoustique est utilisé, différents tons indiquant les

écart (fig. 6). Le conducteur doit se concentrer intensément sur les indicateurs afin de traverser les passages et conduire précisément. Le degré d'allégement est moindre et il n'y a pas de temps disponible pour effectuer d'autres travaux de contrôle. Les systèmes manuels sont souvent vendus comme des dispositifs préalables avec l'option de les compléter ultérieurement avec un véritable système de guidage. Ils sont utilisés principalement pour des largeurs de travail importantes dans la préparation du sol, ainsi que pour l'épandage d'engrais dans les grandes cultures et les prairies. Avec la fonction de marquage, ils peuvent aussi être utilisés pour retrouver l'endroit exact après le remplissage du distributeur d'engrais.

Les systèmes d'assistance au guidage transfèrent directement les écarts de position en correction de guidage.

Dans la plupart des systèmes, un moteur électrique muni d'une roulette actionne directement le volant de série, celui-ci pouvant aussi être remplacé par un dispositif spécifique comprenant un volant avec entraînement motorisé intégré (fig. 7). Le système de guidage peut ainsi rapidement passer d'un tracteur à l'autre. L'équipement de composants de guidage complémentaires fixes devient ainsi superflu. Les systèmes d'assistance au guidage ont des fonctions analogues aux dispositifs manuels, mais ils soulagent notablement le conducteur qui ne doit pas se concentrer sur des indicateurs. Le retournement en bord de champ se fait manuellement. Comme l'action directe sur le volant est plus rapide que le mode manuel, cela permet de mettre à profit la meilleure précision des récepteurs GPS performants.

En raison de l'écart de temps et du jeu de la direction, les systèmes d'assistance



Fig. 7 : Variantes de systèmes actionnant le volant : à gauche « Reichhardt RDU » monté sur le volant, au milieu « JohnDeere AutoTrac Universal » comme volant de remplacement, à droite « Autofarm OnTrac2 » monté sur le support du volant existant.

■ Technique des champs

au guidage ont une moins bonne précision que les systèmes automatiques qui interviennent directement sur l'hydraulique de guidage par le biais d'une soupape de guidage complémentaire ou d'un équipement sur le tracteur. Le volant ne se déplace pas. Ils participent aussi aux manœuvres en bord de champ et place le tracteur sur la bonne voie automatiquement en braquant les roues de manière adéquate. Le véhicule revient automatiquement dans la bonne trace

après avoir évité un obstacle. Les systèmes avec correction intégrée ont leurs avantages et leurs inconvénients. D'une part, le conducteur a davantage de capacité pour des choses plus essentielles, car il peut se concentrer complètement sur le travail de la machine. D'autre part, cela peut devenir monotone sur de grandes surfaces, l'ennui et l'assoupissement guettant. Comme il faut toujours éviter les obstacles manuellement, ce point ne doit pas être négligé.

Fournisseurs de systèmes de guidage

Il existe un grand nombre de fournisseurs de systèmes de guidage. Le choix de systèmes professionnels et les possibilités de trouver des solutions spécifiques à chaque exploitation deviennent toujours plus vastes (fig. 8). Diverses fonctionnalités complètent l'offre, comme la documentation par le terminal, l'accès à distance des services techniques pour le réglage du système de

Systèmes de guidage GPS avec correction RTK

Fabricant / Fournisseur	Produit	Coûts		
Autofarm www.kress-landtechnik.de	ParaDyme	21 000 € avec modem radio / Ntrip	10 000 € de plus avec solution radio et station de base	évent. env. 35 €/mois pour carte de mobile pour transfert des données
Claas www.claas.com www.claas-agrosystems.com	GPS Pilot	14 500–21 500 € avec solution radio sans station de base propre	5980 € station mobile	évent. taxe par les distributeurs Claas ou l'opérateur réseau
Fendt www.fendt.com	Auto Guide	30 000 €	15 000 €	–
	Vario Guide	Direction du tracteur adaptée, Terminal 10,4 pouces, soupape de répartition, faisceau de câbles ~6000 € Équipement RTK ou Ntrip (VRS) ~15 650 €	Evtl. station mobile pour RTK ~12 700 €	Coût de la correction par satellites en réseau Ntrip (VRS) dépendant de l'opérateur
John Deere www.deere.com	AutoTrac	~20 000 €	Avec Starfire Mobile RTK ~5000 €	StarFire Mobile RTK 2200 €/an
Leica Geosystems www.mojortk.com	mojoRTK	Système de guidage DGPS (mojoGLIDE) 6990 € Moteur de guidage Leica QuickSteer 1990 €	RTK avec station de base (mojoRTK) 12 980 € RTK avec réseau 10 470 €	–
Reichhardt www.reichhardt.org	Ultra Guidance PSR	dès 13 000 €	Station de base RTK pour solution GSM 8500 € supplémentaires	Aucun avec propre station de base RTK, frais de location en cas d'utilisation d'une station extérieure, carte de mobile pour transfert des données 2525 €/mois
Teejet www.teejet.com	FieldPilot	dès 18 000 € avec câble CAN; dès 20 000 € avec action sur l'hydraulique de guidage	Récepteur RX-600RTK et station de référence de base 13 000 € RX-600RTK	évent. carte de mobile pour transfert des données env. 25 €/mois
Topcon www.topconpa.com	Topcon Precision Agriculture	dès 19 000 €, RTK avec volant électrique sans station de base propre dès 15 0000 €, RTK avec câble CAN sans station de base propre	Station mobile GPS + système radio GLONASS env. 9500 €	Dépend de l'opérateur avec Ntrip, pas de frais supplémentaire avec RTK mobile
Trimble www.geo-konzept.de	AgGPS Autopilot system	20 000–27 000 €	Station de base RTK dès 13 500 €	évent. correction réseau 1500 €/an

Systèmes de positionnement local

Fabricant / Fournisseur	Produit	Description du système	Coûts
Claas www.claas.com www.claas-agrosystems.com	Cam Pilot	Caméra stéréo	12 490 €
Reichhardt www.reichhardt.org	Ultra Guidance PSR	2 capteurs optionnels en complément du GPS: PSR Tac: Capteur mécanique PSR Sonic: Ultrasons	dès 10 000 € pour PSR Sonic

Le prototype Smartweeder

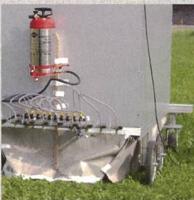
Dans le cadre du projet de recherche « Smartweeder », ART Tänikon a développé une nouvelle technologie de reconnaissance tridimensionnelle des plantes. Le couvert végétal est scanné par un laser qui filtre les plantes recherchées (par exemple des mauvaises herbes) et détermine leur position exacte afin de les arracher ou de les pulvériser individuellement.



Illustration du scanner laser à grande vitesse.



Détection des plantes.



Prototype avec rampe de pulvérisation pour le traitement plante par plante.

guidage, l'intégration de la commande dans le terminal ISOBUS, ainsi que la combinaison d'une commande de réglage partiel de la largeur du pulvérisateur afin d'éviter les recouvrements. Les principaux fournisseurs de systèmes RTK figurent au tableau 1 avec les données des constructeurs. Une comparaison détaillée des systèmes n'est pas possible dans ce cadre en raison de la grande diversité de l'offre. Des informations plus approfondies à ce propos se trouvent auprès de l'Institut allemand « Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft » Ktbl (www.ktbl.de) et des magazines spécialisés DLZ (www.dlz-agrarmagazin.de) et Profi (www.profi.com) qui publient régulièrement des articles comparatifs sur ce thème. ■



Fig. 8 : Composants de systèmes de guidage. De gauche en haut à droite en bas : « Terminal GS 2600 » et « Solution de documentation Field-Doc » de John Deere, « Leica mojoRTK » avec station de base RTK et console de commande avec service d'entretien à distance, « Virtual WrenchTM » de Leica Geosystems, High-End-Terminal « AgGPS FmX » avec « EZ-Boom-Controller » pour réglage automatique de la largeur de Trimble, « Auto-Guide-Terminal » et « Station de champ RTK » de Fendt, « Ultra Guidance PSR » de Reichhardt qui utilise le terminal ISOBUS intégré au véhicule (ici Fendt) et peut être utilisé également dans les cultures en rangs fermés, comme le maïs, avec le capteur de rangs PSR Tac.