

**Zeitschrift:** Technique agricole Suisse  
**Herausgeber:** Technique agricole Suisse  
**Band:** 75 (2013)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Guidage parallèle assisté par GPS  
**Autor:** Hunger, Ruedi  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1085770>

### **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>**



L'homme réfléchit, la technique guide. (Photos: Ruedi Hunger)

# Guidage parallèle assisté par GPS

Un système de conduite en parallèle se compose de différents éléments. Alors que les composants d'une simple aide à la conduite sont facilement gérables, un automate de conduite constitue un système complexe.

Ruedi Hunger

Si un système de guidage en parallèle fonctionne sur la base d'un signal satellite pour la détermination de la position et de la direction, une antenne au moins s'avère nécessaire. Les antennes sont placées sur le toit du véhicule, l'essieu directeur ou la machine pour éviter les erreurs de positionnement et augmenter la précision de localisation. Leur taille dépend du fait que d'autres instruments, tel un gyroscope (instrument servant à la compensation de l'inclinaison), sont intégrés dans le même boîtier.

## Signal GPS

Lorsque l'on évoque le système de guidage par satellites GPS, le Global Positioning System, il s'agit du NAVSTAR américain. Les signaux de 24 satellites sont utilisés pour cela. Le système de navigation par satellites russe GLONASS a été construit en 1995 et rénové plus tard. Il s'appuie également sur un ensemble de 24 satellites. Une utilisation combinée du GPS et de GLONASS conduit à une nette amélioration de la disponibilité du signal. Elle réduit également les lacunes du GPS, les

Américains étant en retard en termes de renouvellement de leur système.

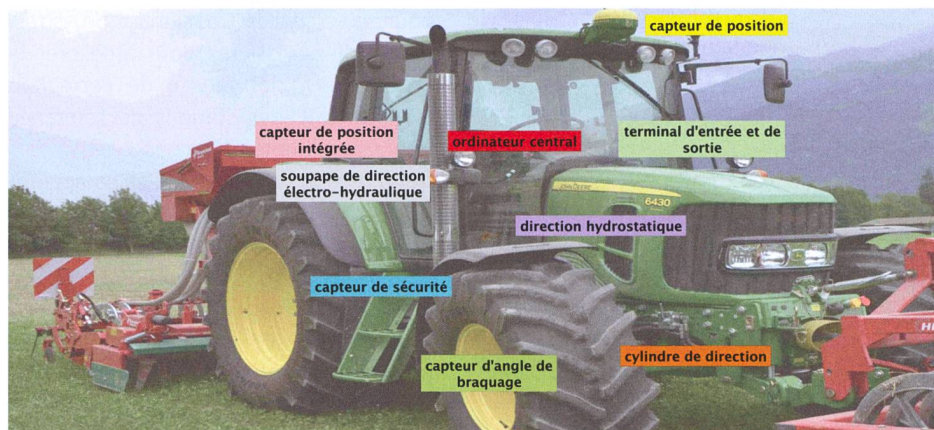
Le système de navigation par satellite européen Galileo devait être opérationnel d'ici 2013 avec 30 satellites. Cependant, son installation a pris beaucoup de retard.

## Précision du GPS

La précision des signaux satellites est surtout déterminée par les conditions de l'atmosphère extérieure (ionosphère). Le rayonnement électronique qui nous par-



Les systèmes de conduite en parallèle sont composés, selon leur standard de construction, d'un nombre plus ou moins grand d'éléments, d'où un ensemble complexe.



vient de l'espace est « brisé » en quelque sorte. Un phénomène similaire est observable avec la lumière qui passe de l'air à l'eau.

La façon dont ces signaux sont brisés dépend de la force du rayonnement électromagnétique issu de l'espace et agissant sur la ionosphère. Comme les signaux reçus sont d'une durée légèrement différente en raison de ce phénomène, cela conduit à des calculs de position quelque peu erronés.

En outre, une constellation de satellites défavorable, par exemple lorsque deux satellites se trouvent près l'un de l'autre (du point de vue du récepteur), fausse la détermination de la position. D'une manière générale, la précision est améliorée par le nombre de satellites dans la zone de réception. Des signaux satellites peuvent être masqués sur terre par des arbres et des bâtiments, ou alors réfléchis.

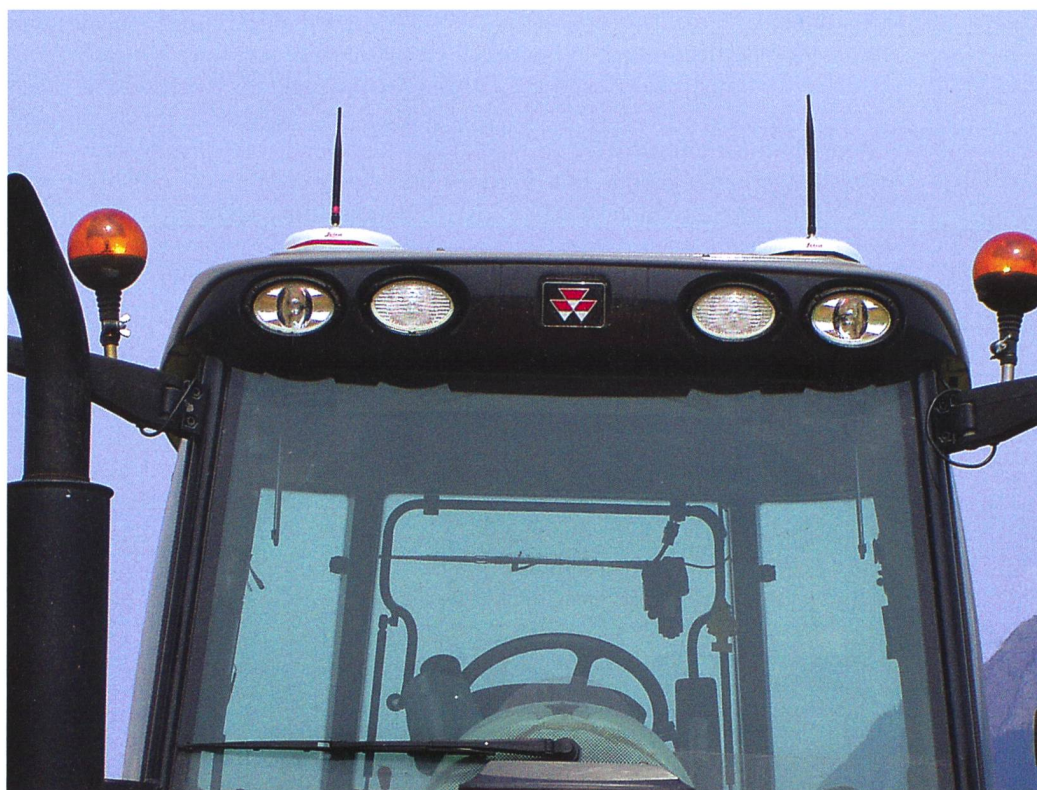
### Mesure de précision GPS

La précision absolue signifie que les résultats de la détermination de la position, quelle que soit la période (le jour suivant, l'année suivante), sont de nouveau obtenus ultérieurement de manière exacte. La précision absolue comprend en outre une zone de quelques centimètres autour d'une position déterminée, qui est atteinte par 95 % des mesures.

La précision relative, aussi appelée pass-to-pass precision, indique les écarts de trace en cours de travaux sur le terrain à intervalles d'une minute. Elle se fait normalement sur une période de 15 minutes. Une précision relative ne signifie pas nécessairement une précision absolue car, en raison de la rotation intrinsèque de la terre, le système de guidage se trouve en décalage par rapport au dernier passage après une pause (amélioration avec RTK).

### Erreur de signal et service de correction GPS

Les écarts entre les temps de fonctionnement réels et la durée théorique de réponse pour le trajet direct entre le satellite et le récepteur sont appelés erreurs de signaux. La précision absolue de positionnement est d'environ cinq à huit mètres sans correction. C'est suffisant pour une reconnaissance de terrain ou pour la logistique des véhicules. En revanche, on ne peut pas appliquer un guidage en parallèle précis, par exemple



Analogies et divergences: lorsqu'un signal satellite est utilisé pour la détermination de la position, une ou deux antennes s'avèrent nécessaires.





Les systèmes d'assistance à la conduite soulagent plus ou moins le conducteur, ce qui lui permet de réaliser davantage de travaux de contrôle.



Les systèmes de pilotage automatique rendent de précieux services, leur mécanisme complexe nécessite des contrôles et une surveillance constants.

pour les semences. Des signaux de correction sont nécessaires pour améliorer la précision. Un tel service de correction travaille avec des stations de référence dont l'emplacement est connu. Les valeurs de correction sont calculées en comparant le signal reçu par la station de signal de référence GPS et la position connue de la station. Le signal corrigé est reçu en « temps réel » par l'ordinateur de navigation du véhicule et considéré pour la propre évaluation GPS (DGPS). Cela signifie que les erreurs de positionnement sont corrigées sur le véhicule. Les services de correction suivants, limités parfois à certains pays ou continents, servent notamment à éliminer des erreurs de signaux :

#### • Signaux de satellites EGNOS

Service européen gratuit pour la sécurité aérienne. Le signal est généré par la valorisation de données provenant de plus de 30 stations au sol et diffusé sur la même fréquence que les signaux GPS des satellites géostationnaires.

#### OMNISTAR

Signal de correction payant émis par un réseau mondial de stations de base relayé par des satellites géostationnaires. Son utilisation nécessite un récepteur spécifique, et la précision atteinte correspond à 1-5 cm.

#### STARFIRE

Service de la firme Navcom, filiale à 100 % de John Deere. Deux niveaux de précision sont proposés.

#### • Real-Time-Kinematic RTK

**RTK-GPS** est une méthode très précise qui assure une précision d'année en année atteignant jusqu'à 2,5 cm. Un système RTK se compose de deux récepteurs GPS de haute précision au minimum. L'un est appelé « station de référence », et le récepteur mobile se désigne sous le terme de « Rover ». Selon le principe DGPS, des signaux de correction sont transmis par la station de référence au Rover. Les précisions réalisables sont de l'ordre de un à deux centimètres. L'émetteur de référence peut s'utiliser comme dispositif mobile en bord de champ ou se fixer de manière permanente à un bâtiment.

Avec une installation fixe, une portée maximale de 20 kilomètres autour de l'antenne est obtenue. L'achat d'un système de pilotage automatique de haute précision pour une seule exploitation n'est, dans la plupart des cas, pas justifié économiquement. L'élément déterminant

est le niveau élevé d'investissement pour une station RTK propre. A cela s'ajoute le fait que, pour des agro-entrepreneurs, la portée d'une station RTK se révèle souvent trop faible. En mettant en réseau les différentes stations de base RTK dans un « Clust » (nuage), les intéressés (agriculteurs, agro-entrepreneurs, commerçants, cercle de machines) peuvent construire leur propre réseau RTK.

#### Ordinateur de navigation et terminal de commande

Un « ordinateur de navigation » est nécessaire pour transformer les signaux satellites, les signaux de correction ou les signaux d'autres capteurs en indications de pilotage ou, plus simplement, en impulsions de guidage. Il peut être installé dans l'unité d'affichage avec les systèmes d'assistance au guidage.

Des paramètres tels que la largeur de travail et les positions start et stop se génèrent au « terminal ». Cela se passe aujourd'hui avec le pilote automatique sur le terminal ISOBUS propre du tracteur. La détection automatique de la machine permet la reprise des données de celle-ci.

#### Moteurs de positionnement, capteurs et soupapes

Les écarts sont indiqués au conducteur par le biais d'un faisceau lumineux constitué de diodes ou de cristaux liquides avec les systèmes d'assistance à la conduite. Ceux-ci n'interfèrent pas avec le circuit hydraulique de direction, mais agissent par l'entremise de servomoteurs et de roues de friction ou de roues directrices amovibles pour engendrer le braquage nécessaire.

Les systèmes de pilotage automatique impliquent un bloc de soupapes supplémentaires monté dans le circuit d'huile de l'hydraulique de direction. En outre, un capteur d'angle de braquage est installé et permet de mesurer le déplacement réel du cylindre de direction. Des capteurs d'inclinaison (ex : gyroscope) détectent les mouvements d'inclinaison et de tangage du véhicule. Ces données sont introduites dans le système navigation et prises en compte dans les calculs.

Des sécurités techniques sont indispensables pour les systèmes de pilotage automatique. Ainsi, des interrupteurs divers reliés au siège et aux portes sont nécessaires, au même titre qu'un limiteur de vitesse interrompant le pilotage automatique à grande vitesse. ■