

## Le guidage par GPS

Le guidage par GPS est souvent considéré comme un outil réservé à quelques agriculteurs initiés et pour des applications très spécifiques. Les avancées récentes des nouvelles technologies et de l'électronique embarquée, ainsi que le niveau de technicité important de nombreux agriculteurs, ont permis à de nouveaux outils d'aides à la conduite d'entrer sur les exploitations agricoles. La démocratisation récente de ces outils et la baisse relative de leurs tarifs permettent aujourd'hui d'envisager leur utilisation dans de nombreux domaines de l'agriculture avec pour objectif l'optimisation des coûts de production et une réduction des charges de mécanisation.

Gain de temps par suppression du jalonnage préalable, optimisation des chantiers en grande largeur, meilleure efficacité des traitements par une meilleure gestion des manques et des redoublements, amélioration des débits de chantiers, polyvalence d'utilisation (élevage ou grandes cultures), cartographie, les applications des outils d'aide au guidage sont multiples et chacun peut trouver le système adapté à ses besoins.

Le présent dossier a pour objectif de présenter de façon synthétique le fonctionnement de ces différents outils et de détailler pour chaque système les utilisations possibles :

- **Le guidage assisté** consiste à donner des informations à l'agriculteur pour suivre un tracé (barre à diodes ou écran,...). Il apporte la précision nécessaire pour des travaux d'épandage et de fertilisation.
- **L'autoguidage** prend le tracteur en main et le chauffeur peut se concentrer sur la machine. Ce système peut être rajouté sur le volant ou directement intégré sur l'hydraulique du tracteur. Il apporte la précision suffisante pour des récoltes en grande largeur ou des semis.
- **Le système RTK** est un équipement haut de gamme très précis (précision centimétrique) pour tous types d'interventions culturales mais principalement sur des cultures à forte valeur ajoutée.

### Le guidage assisté L'autoguidage Le système RTK



## Le GPS

Le GPS a été conçu par le Département américain de la défense en 1978. Il est opérationnel depuis 1993 pour les applications civiles. Le système est basé sur les signaux émis par 24 satellites et permet de situer un point à tout endroit de la terre et à tout moment.

Chaque satellite est équipé d'horloges atomiques très précises dont l'heure est le principal message envoyé au récepteur au sol.

Le récepteur compare chaque information horaire donnée par les satellites avec sa propre horloge et détermine la distance qui le sépare de chaque satellite. Les écarts horaires entre les horloges permettent d'établir une position géographique théorique à partir de 3 satellites. Dans la réalité, il est nécessaire de capter au moins 4 signaux de satellites différents pour estimer une position ; il est cependant courant de recevoir les signaux de plus de 4 satellites.

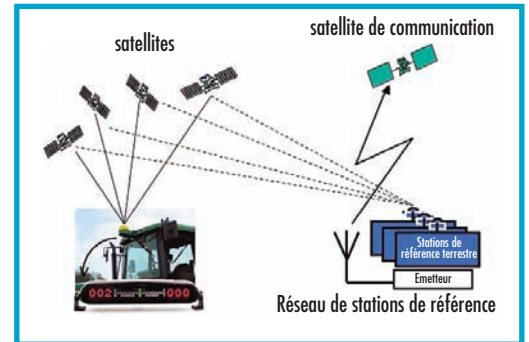
Dans ces conditions, la position du récepteur est estimée avec une précision de l'ordre du mètre, ce qui est insuffisant pour la plupart des travaux agricoles. Pour améliorer cette précision, il est nécessaire d'utiliser des corrections différentielles.



Un minimum de 4 satellites est nécessaire pour établir une position.

## dGPS: qu'est-ce qu'une correction différentielle ?

Dans ce cas, les signaux des satellites sont également captés par un récepteur fixe (station de référence) de position connue précisément. Les écarts mesurés entre la position précise de la station de référence et la position estimée à partir des messages satellites correspondent à la correction à apporter au récepteur mobile (utilisateur).



### 5 corrections sont disponibles en France

Service dGPS	Egnos	OmniStar		John Deere	
	Gratuit	Abonnement	Abonnement	Gratuit	Abonnement
Service	Egnos	Virtual Base Station (VBS)	High Precision (HP)	StarFire SF1	Starfire SF2
Précision	30 à 60 cm	20 à 40 cm	5 à 15 cm	20 à 40 cm	5 à 15 cm

Source : Arvalis

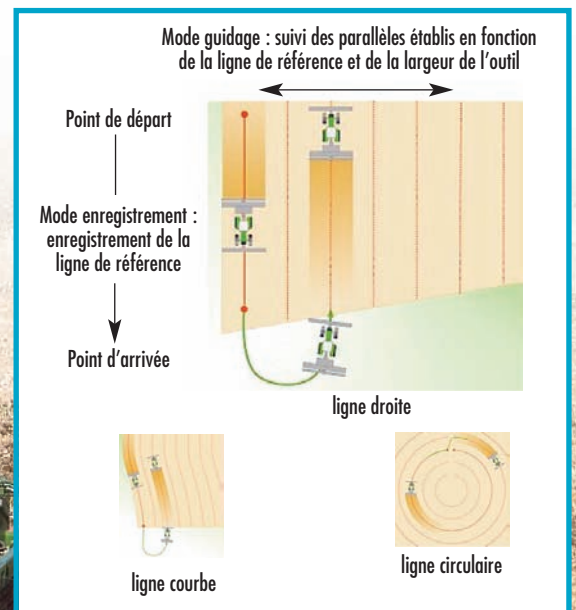
Les signaux OmniStar sont compatibles avec la plupart des récepteurs GPS (Trimble, Raven, Top Con, Eco mulch, Dickey John...). Par contre les signaux StarFire (SF) ne peuvent être utilisés que par les récepteurs GPS John

Deere. Le signal Egnos est toujours en phase de test, c'est-à-dire qu'il est soumis à des coupures d'émission non prévisibles et de durée variable (quelques minutes à plusieurs heures).

## Principe de base du guidage par GPS

Quel que soit le système de guidage utilisé, le principe de base consiste à définir une consigne de référence (cap à suivre), puis le système embarqué se charge alors de tracer des parallèles à la ligne de référence en utilisant les signaux satellitaires et en prenant en compte la largeur de l'outil. La ligne de référence ne doit pas forcément être rectiligne.

Dans le cas du guidage assisté, le chauffeur suit les indications de la barre à diodes ou de l'écran pour suivre les lignes parallèles à la ligne de référence. Dans le cas de l'autoguidage, le tracteur suit automatiquement les indications du GPS.



## Choisir son guidage

Choisir son appareil de guidage est une opération importante.

**La première étape** consistera à choisir un signal en fonction des travaux à réaliser, du degré de précision souhaité et de l'investissement souhaité.

**La deuxième étape** consistera à choisir un dispositif : guidage assisté ou autoguidage en fonction également des travaux à réaliser, de la vitesse et de la largeur de travail souhaitée.

dGps Types de travaux	Egnos SF1 VBS	SF2 HP	RTK
Jalonnage, épandage, travail en planche			
Travail du sol (aller-retour), moisson en grande largeur			
Semis, travail de précision			

	Egnos SF1 VBS	SF2 HP	RTK
Guidage assisté			
Autoguidage			

### Utilisation

■ conseillée

■ possible mais pas optimale

■ possible mais déconseillée

## Lexique

- ✓ **GPS** : Global Positioning System : système de positionnement global.
- ✓ **DGPS** : differential Global Positioning System : GPS à correction différentielle.
- ✓ **RTK** : Real Time Kinematic : GPS cinématique temps réel. (haute-précision centimétrique)
- ✓ **Précision du GPS** : elle dépend du nombre total de satellites utilisés, de la répartition spatiale de la constellation de satellites, du masque d'élévation, du rapport signal sur bruit (qualité des transmissions à travers l'atmosphère et l'ionosphère), des masques (bâtiments, obstacles,...). Sur certains appareils, le nombre de satellites minimum (supérieur à 4) est paramétrable.
- ✓ **Masque d'élévation** : le masque d'élévation définit l'angle minimal par rapport à l'horizon de la position des satellites pour lesquels les signaux sont utilisés. Couramment une valeur de 15° est utilisée par défaut. (En dessous de 15° par rapport à l'horizon, les signaux satellites correspondants ne sont pas utilisés). Paramétrable sur certains appareils.
- ✓ **Rapport signal sur bruit** : traduit la "lisibilité" du signal qui peut être dégradée ou parasitée.
- ✓ **PDOP** : Position Dilution Of Precision : dépend de la répartition spatiale des satellites. Un faible PDOP est synonyme d'une bonne répartition spatiale des satellites.
- ✓ **Récepteur** : il est couramment composé d'une antenne (qui peut être intégrée), d'un boîtier comportant l'unité de calcul et des accessoires ou interfaces (Pocket PC, Palm, barre de guidage à diodes...)
- ✓ **Bifréquence-Monofréquence** : chaque satellite délivre des informations sur 2 bandes : L1 (1,023 GHz) et L2 (1,227 GHz). Si le récepteur travaille sur la bande L1, il est appelé "monofréquence" ; s'il travaille avec les bandes L1 et L2, il est appelé "bifréquence". Dans ce cas, une meilleure estimation de positionnement est obtenue.
- ✓ **Fréquence de positionnement** : nombre de positions affichées par secondes (de 0,2 à 25 Hz). Paramétrable sur certains appareils.
- ✓ **Nombre de canaux** : nombre de signaux satellites utilisables par le boîtier électronique (ex : 6, 10 ou 12).

## RÉFÉRENCES

- **DOSSIER : LES AIDES À LA CONDUITE**, P. Bordeau, Enraid'Oc, n° 294, Décembre 2007, p. 43-47.
- **LE GPS EMBARQUÉ GUIDE VOS INTERVENTIONS**, M. Portier ; Réussir Grandes Cultures n° 205, Juillet-Août 2007, p. 24-40.
- **DOSSIER SPÉCIAL : QUAND LES TECHNOLOGIES FONT LEUR RÉVOLUTION**, Y. Farza. Le MAG Cultures n° 8, Janvier 2006, p. 30-33.
- **DOSSIER SYSTÈMES DE GUIDAGE - Systèmes de guidage : cap droit devant**, F.Hénault, Perspectives agricoles n°313, Juin 2005, p. 28-39.
- **LE GPS EN AGRICULTURE : principes, applications et essais comparatifs**, Ph. Béguyot, B. Chevalier et H. Rothova., Educagri Editions, 2004. ISBN 2-84444-310-9, 136 p.

Elaboration : Mathieu Kausz (Fdcuma 32) et Thomas Chanvalon (Fdcuma 65) avec la collaboration technique de : J-P Douzals (formateur ENFA), C. Desbourdes (Arvalis), J-C Platon (Fdcuma 12), V. Choco et E. Castang (Fdcuma 40), P. Bordeau (Enraid'), J-C Michelet (Fdcuma 16) et les membres du Pool Machinisme.  
 Coordination : J-B Leclercq (Cuma Midi-Pyrénées) : Agrobiopole, ZAC du pont de bois - BP 82256 - 31322 Castanet -Tolosan Cedex - Tél. 05 61 73 76 58 - Fax. 05 61 73 77 82  
 mail : cumamp@free.fr - site : www.midi-pyrenees.cuma.fr Conception : D. Bucheron studio **Enraid'**