

Global Positioning System (GPS)

Le guidage par GPS a souvent été 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, a 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 permet aujourd'hui d'envisager leur utilisation dans de nombreux domaines de l'agriculture avec pour objectif l'optimisation des coûts de productions et une réduction des charges de mécanisation.

Quel que soit l'instrument embarqué dans le tracteur, il s'agit avant tout d'un équipement en liaison satellitaire qui peut être équipé par des obstacles naturels ou des bâtiments. Le niveau de précision souhaité dépendra donc essentiellement du type de signal reçu. Les différents signaux et leurs corrections seront donc des préalables indispensables à maîtriser avant d'envisager l'achat d'un outil de guidage proprement dit.

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 redouble-

Le GPS (Global Positioning System : Système de Positionnement Global)

Système basé sur les signaux émis par 24 satellites pour donner la position d'un point à tout endroit de la terre, à tout moment, le GPS a été conçu par le Département Américain de la Défense pour donner la posi-



tion et la vitesse, en 1978. Il est opérationnel depuis 1993 pour le civil.

La précision de la position varie selon la constellation des satellites : nombre et localisation.

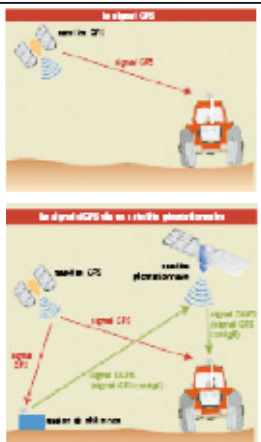
Quatre satellites sont nécessaires pour connaître la position en longitude, latitude et altitude.

Plus le nombre de satellite est important, meilleure est la précision (données par le GDOP). Avec le GPS, on peut couramment capter les signaux de 8 à 9 satellites. La précision est liée à la répartition spatiale des satellites. La présence des satellites proches de l'horizontale de la position dégrade la précision.

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

Le GPS seul ne permet pas de réaliser la plupart des travaux agricoles car la précision est de l'ordre du mètre. Pour améliorer cette précision, il est nécessaire d'utiliser des corrections différentielles.

GPS (Global Positioning System) : système de positionnement s'appuyant sur un réseau de 24 satellites mis en place par le département de la Défense des Etats-Unis à partir de 1978 et opération depuis 1994. Il permet à ses utilisateurs de connaître leur position, leur vitesse et l'heure, à n'importe quel endroit du globe, 24 heures sur 24.



dGPS (Differential Global Positioning System ou correction différentielle) : cette technique de correction cherche à minimiser les sources d'erreurs qui interviennent dans la transmission du signal GPS (position des satellites, propagation du signal dans l'atmosphère, l'ionosphère...). Le positionnement différentiel s'appuie sur un réseau de récepteurs fixes (stations de références) dont la position exacte est connue. A tout moment, la différence entre les coordonnées absolues du récepteur fixe et ses coordonnées mesurées est connue. Cette différence permet de calculer la correction à appliquer aux coordonnées mesurées sur un récepteur mobile (utilisateur) au même instant. La transmission des corrections au ré-

cepteur mobile peut se faire en passant par un satellite géostationnaire de télécommunication. C'est le cas des signaux Egnos, Omnistar VBS/HP/XP Fugo) et Star Fine 1/2 (John Deere).

Six corrections sont disponibles en France

dGPS	Egnos	Omnistar			John Deere	
	Gratuit	Abt	Abt	Abt	Gratuit	Abt
		VBS	XP	HP	SF1	SF2
Précision	30 à 60 cm	20 à 40 cm	15 à 20 cm	5 à 15 cm	20 à 40 cm	5 à 15 cm

Pour les activités agricoles la correction dGPS est obligatoire quels que soient les récepteurs (GPS purs ou GPS et GLONASS).

Cette technique minimise bien sur les sources d'erreurs dans la transmission du signal pour obtenir une précision inférieure à 1m.

La transmission des corrections à utiliser se fait soit directement par une onde radio ou une correction GSM pour

le système RTK (Real Time Kinematic), soit en passant par un satellite géostationnaire pour le système dGPS (GPS différentiel).

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.

ments, 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'épandages 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 pour des récoltes en grande largeur ou des semis.

- **Le système RTK** est un équipement haut de gamme très précis (centimétrique) pour tous types d'interventions culturales mais principalement sur des cultures à forte valeur ajoutée.

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 (prenant en compte la largeur de l'outil)

en utilisant les signaux satellitaires. La ligne de référence ne doit pas forcément être rectiligne.

Dans le cas de l'aide au guidage, le chauffeur suit les indications de la barre ou de l'écran pour tracer les

lignes parallèles à la ligne de référence.

Dans le cas d'un autoguidage, le tracteur suit automatiquement les indications du GPS pour réaliser les lignes sans intervention du chauffeur

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 assis-

té ou autoguidage en fonction également des travaux à réaliser, de la vitesse et de la largeur de travail souhaitée.

	Egnos; SF1, VBS	SF2, HP	RTK
Jalonnage, Épandage Travail en planche	Conseillé	Possible mais optimale	Possible mais déconseillé
Travail du sol (Aller/Venir)	Possible mais optimale	Conseillé	Possible mais déconseillé
Moisson en grande largeur (1 à 6 m)	Possible mais optimale	Conseillé	Possible mais déconseillé
Semis Travail de précision	Possible mais déconseillé	Possible mais optimale	Conseillé

	Egnos, SF1, VBS	SF2, HP	RTK
Largeur	Travail (8 à 12 m)	Moyenne (4 à 6 m)	
Vitesse	Élevée (+ de 10 km/h)		
Guidage assisté	Conseillé	Possible mais optimale	Possible mais déconseillé
autoguidage	Possible mais optimale	Conseillé	Possible mais déconseillé

Le guidage assisté

Efficace pour les travaux d'épandages et de pulvérisation, il développe son potentiel pour le jalonnage en grande largeur.

QUELLES CONDITIONS D'UTILISATIONS ?

- **Précision** : le guidage assisté uti-



: rappels et nouveautés

Le système RTK (Real Time Kinematics : temps réel cinématique)

Un équipement de haute technologie pour une précision centimétrique. Un système destiné aux opérations de précision.

QUELLES CONDITIONS D'UTILISATION ?

En cas d'autoguidage et pour des travaux nécessitant une très grande

précision (semis légumes plein champs, arpentage de précision...), les signaux corrigés ne sont pas suffisants.

Le système RTK permet de réduire les erreurs à quelques centimètres.

L'autoguidage est indispensable étant donné la sensibilité du signal.

Quelles opérations culturales ?

La grande précision de ce dispositif permet de réaliser toutes les opérations culturales du semis de précision au jalonnage.



L'outil

Principe de fonctionnement :

Le système RTK nécessite l'acquisition d'une balise fixe ou de bénéficiaire d'un abonnement de correction RTK type S@t-info.

On remplace ainsi un signal global par un signal localisé.

Cette correction est transmise au tracteur par liaison radio qui a un rayon d'action limité : environ 10 km. Ce rayon d'action peut être limité à 1 ou 2 km selon la topographie.

Cette balise peut être installée sur un trépied mobile, et être déplacée de parcelle en parcelle, ou fixe sur un point (château d'eau, pylône...). Le positionnement approprié de la

balise et la fonction correction de dévers pourront parfois être utiles.

Une balise peut être achetée entre plusieurs voisins et servir de référence à plusieurs utilisateurs.

Caractéristiques

La position de la balise fixe étant connue, le système détermine la position du GPS embarqué en fonction des corrections apportées par la balise fixe. Ce système offre une précision entre 1 et 5 cm et n'est pas soumis à la dérive du signal.

Comme pour le guidage assisté et l'autoguidage, le système RTK nécessite un boîtier de réception et une antenne.

Depuis quelques mois, de nouveaux opérateurs sont arrivés en France dans le domaine du guidage par GPS en agriculture. Les fournisseurs installés amènent aussi des nouveautés. Tour d'horizon chez Claas / Sat-Info, John Deere, Leica, Müller, Topcon.

- **Claas et Sat-Info** poursuivent l'installation de relais RTK en France. L'objectif : couvrir les trois quarts du territoire fin 2010. Pour les abonnés, le signal est disponible par GSM (le réseau des téléphones mobiles), sans qu'ils aient à investir dans une antenne relais.

- **John Deere** lance le récepteur GPS SF3000, qui remplace l'ITC. Il démarre plus vite en début de chantier, et est moins sensible aux obstacles. Le correcteur de dévers est plus complet.

- **Leica** propose une large gamme d'outils et de niveaux de précision. Il se distingue notamment par l'intégration de son électronique dans un boîtier standardisé qui prend la place de l'autoradio, et offre aussi la réception FM. Cette marque est distribuée par Eco-Mulch, qui a déjà une longue expérience dans ce domaine.

- **Müller** installe un logiciel de cartographie routière, le Field-Nav, sur ses consoles ME. Ainsi, il est possible de se guider sur la route puis dans le champ avec le même écran.

- **Topcon** débarque par deux canaux différents, sous son propre nom et en monte d'origine sur les matériels Massey Ferguson. Topcon offre une grande palette d'outils utilisant le GPS : guidage, autoguidage (par volant électrique ou en direct), nivellement. Il touche aussi à l'agriculture de précision : stations météo, applications à doses variables, mesure des besoins en temps réel, etc. La gamme guidage est disponible chez Massey Ferguson, sachant que certains tracteurs sont pré équipés pour l'autoguidage : MF 6400 6 cylindres, MF 7400, MF 8400 et MF 8600.

L'auto-guidage GPS équipe deux moissonneuses

Les systèmes de guidage par GPS se démocratisent et commencent à équiper quelques moissonneuses batteuses dans le département du Gers. Rencontre avec deux cuma qui ont en commun l'assistance totale du guidage.

La Cuma de Castet Arrouy, à coté de Lectoure, possède une moissonneuse Claas Lexion 560 avec une barre de coupe de 7,50 m. Afin d'optimiser son utilisation, la cuma a investi dans un guidage d'origine John Deere (Auto trac universel 200). Le choix s'est en effet porté sur un kit électrique permettant de transférer le guidage de la moissonneuse aux tracteurs quelle que soit la marque et sans pré-équipement.

D'une précision d'environ 5 cm, le signal SF2 (spécifique à JD, avec abonnement) permet de travailler en lignes courbes et droites tout en garantissant une précision pour un grand nombre d'applications. Par exemple : pulvérisation, fourrage, semis, récolte, préparation de sol.

A la récolte, le guidage permet surtout de valoriser la coupe large, le travail en planche afin de diminuer les manoeuvres de bout de champs, d'atténuer la fatigue par une conduite plus détendue surtout en condition poussiéreuse et lors des longues nuits de moisson. La tension nerveuse et musculaire est di-

minuée, la concentration est alors reportée sur les performances de la machine permettant au chauffeur d'optimiser la charge du moteur pour accélérer les débits de chantier. De plus, la console (Green Star 2) à écran tactile mémorise toutes les parcelles et permet de revenir sur les mêmes traces d'une année sur l'autre, ou de prendre une diagonale pour les semis directs. Débit de chantier de 3,5 ha/h en blé avec le GPS. Gains de productivité estimés à + 10 % soit 0,35 ha/h en blé.

Objectif : polyvalence et précision de conduite.

Cette machine est aujourd'hui à son optimum d'utilisation dans le cadre d'une inter cuma avec la cuma de Gaston Phébus dans les Pyrénées Atlantiques. Ainsi, plus de 1300 ha de cultures sont récoltées chaque année, avec un prix de revient de 60 €/ha gasoil et main d'oeuvre compris.

La cuma de Buguet Moussaron, à Estramiac, est toujours en pointe sur le battage. Le groupe vient de recevoir une moissonneuse John Deere C670 équipée d'une barre de coupe de 7,60 m. Profitant du renouvellement d'une machine gros débit, les sept adhérents de la cuma l'ont équipée d'un autoguidage Autotrac hydraulique. Récepteur

SF2 avec abonnement, console Green star 2 avec écran couleur, le système regorge de potentialités en complément d'un guidage de précision à 5 cm. Référencement des parcelles, traçabilité de la récolte à la parcelle chez chaque adhérent, cartographie de rendement...le chauffeur de la moissonneuse maîtrise les fonctionnalités et le potentiel de rendement de la bête. Les débits de chantier frôlent les 4 ha/h en blé avec la vidange en marche, ainsi la machine est optimisée à son maximum. Cet investissement permet donc aux adhérents de récolter les 450 ha de la cuma en toute sérénité pour se consacrer notamment aux cultures semencières.

Pour le président M. Labadie, il était important de transmettre aux jeunes un matériel performant leur permettant de travailler toujours plus de surfaces en un minimum de temps. L'objectif de la Cuma est d'augmenter sensiblement les surfaces dans les années à venir et continuer d'optimiser la console John Deere en interprétant les cartes de rendement par exemple. Le prix de revient de cette machine reste très compétitif avec un très haut niveau de service rendus aux adhérents : 70 €/ha gasoil et main d'oeuvre compris.



Article réalisé avec les fiches du Pool Machinisme Sud Ouest

Contact : Pôle Machinisme - Chambre d'Agriculture du Gers – FD CUMA
Guillaume PINEL – Aurélien VANCHE - Tél. 05.62.61.77.13.