



Et si j'optais pour l'agriculture de précision ?



Une technique qui progresse

LES SATELLITES EN AGRICULTURE, COMMENT ÇA MARCHE ?

Actuellement les réseaux satellites, GPS (système américain) et GLONASS (système russe), sont utilisés pour le positionnement en agriculture.



■ Un réseau de satellites

émet l'information du positionnement.

La précision du réseau de satellites est de 1 à 15 m, insuffisante en agriculture, mais il existe des systèmes de correction pour augmenter cette précision : **dGPS** et **RTK**.



■ Une antenne ou un récepteur

(situé dans le tracteur) reçoit les signaux des satellites et la correction puis les transmet à la console. Elle peut être intégrée ou non à la console.



■ Une console

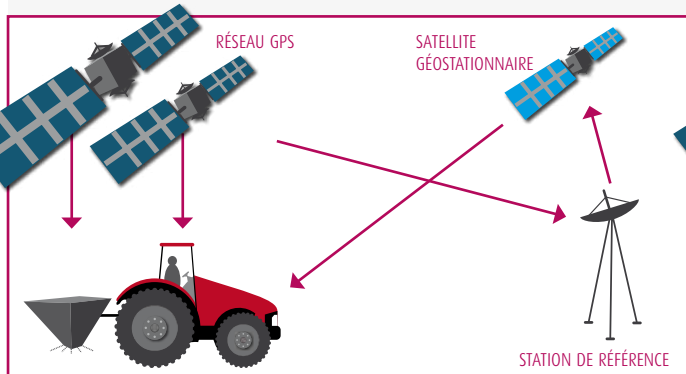
(située dans le tracteur) reçoit les informations de l'antenne et les transmet au chauffeur ou à l'autoguidage (qui pilote le tracteur et donc l'outil).

Comment augmenter la précision des satellites en temps réel ?

Le dGPS (GPS différentiel)

PRINCIPE

Des stations de coordonnées connues transmettent la correction à l'engin via un satellite de communication. Les stations de référence peuvent être situées à plusieurs centaines de kilomètres.



15 à 50 cm

5 à 10 cm

Niveau de précision

Gratuit ou avec abonnement (de 82 à 275 €/mois selon l'opérateur)

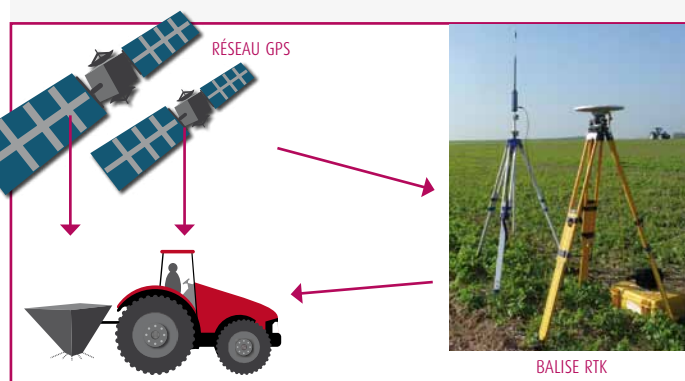
Abonnement mensuel (de 180 à 265 €/mois) ou annuel (de 430 à 1300 €/an)

Il existe deux niveaux de précision dGPS.

Le RTK (Real Time Kinematic)

PRINCIPE

La correction est transmise sous forme d'ondes radio ou par internet. Elle passe par des stations de référence situées à proximité de l'utilisateur (inférieure à 10 km) : les balises.



2 à 3 cm

BALISE RTK

■ Balise RTK "propriétaire"

L'agriculteur achète sa propre balise (pas d'abonnement). Le coût estimatif d'une balise est compris entre 10 000 et 15 000 €.

■ Réseau de balises RTK "propriétaire"

Des agriculteurs ou autres se regroupent et mettent leurs balises en réseau (abonnement ou non).

■ Il existe des réseaux de géomètres qui fournissent des précisions dGPS ou RTK, ils transmettent la correction via des balises espacées de 70 km environ.

Les agriculteurs s'abonnent auprès d'un organisme qui a mis en place un réseau (abonnement).

Le guidage

PRINCIPE

Une console donne une orientation de conduite au chauffeur (assistance au guidage pour le jalonnage par exemple) ou guide directement l'engin agricole (autoguidage).

■ Témoignage

«J'ai directement investi dans un système d'autoguidage sous une correction 15 cm. Ce système apporte un réel confort pour le conducteur, je le compare à l'arrivée de la climatisation. De plus je réalise des économies de fuel et de temps en diminuant les recouvrements, notamment lorsque les conducteurs ne sont pas expérimentés.»

Erreur de surface avec un guidage manuel calculée sur 4 exploitations caractéristiques de leur région (Source Arvalis¹)

	Largeur moyenne de recouvrement entre 2 passages	Erreur de surface
Travail du sol	60 cm	13%
Récolte (barre de coupe > à 7 m)	35 cm	5%
Epannage (12 à 42 m)	Entre 20 et 80 cm	2 à 3%
Semis	10 cm	2%

Erreur de surface sous différents niveaux de précision dans une parcelle rectangulaire de 10 ha avec un outil de 4 m de large

(Source ALPA²)

	Niveau de précision		
	Manuel (30 cm)	10 cm (dGPS)	3 cm (RTK)
Recouvrement	7,50%	2,50%	0,75%
Nombre de passages de l'engin	54	51,2	50,3
Economie de fuel en L/ha		0,8	1,2

■ Exemple : exploitation de l'ALPA

En limitant les recouvrements, les systèmes de guidage permettent de réaliser des économies. Par exemple à la ferme de l'ALPA une économie de charges opérationnelles de 1 536 €/an est possible.

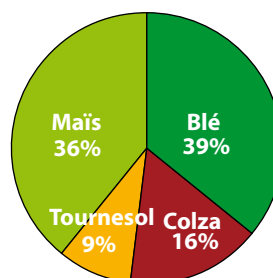
Cette économie est basée sur une étude théorique pour une surface de 96,5 hectares cultivés en blé, maïs, colza et tournesol avec un autoguidage sous 10 cm (pour les applications suivantes : 2 passages de herse, semis, pulvérisateur et épandeur à engrais) :

- économie d'engrais et de produits phytosanitaires : 360 €
- économie de semences : 250 €
- économie charge de mécanisation (matériel et fuel) : 926 €

Pour un investissement de 12 000 €

(autoguidage John Deere) auquel s'ajoute un abonnement de 430 €/an (abonnement SF2).

Assolement de l'exploitation



Coût de l'équipement

Coût variable en fonction de la précision et du système de guidage :

- de 700 à 8 000 € pour le dGPS
- de 9 500 à 15 000 € pour le RTK.

Le guidage n'est pas obligatoire pour l'accès aux autres applications. Cependant, suivant la console choisie, il ouvre l'accès à la majorité d'entre-elles.

La coupure de tronçons automatique

PRINCIPE

Cette application s'utilise sur les pulvérisateurs, semoirs et épandeurs à engrais. Le principe est de fermer ou d'ouvrir les tronçons automatiquement en fonction des zones à traiter ou à semer évitant ainsi les recouvrements.

■ Économies

Grâce à cette application, les recouvrements et les manques sont évités ce qui engendre un gain de 0,3% à 5% de surface traitée ou semée suivant la géométrie et la surface de la parcelle (Source Arvalis¹).

Cette application permet entre autres les traitements de nuit (là où les conditions optimales sont souvent réunies : vent, hygrométrie, température).

Coût de l'équipement

Le coût moyen est de 2 000 à 4 000 €.

Coupure de tronçons automatique



1: C. Desbourdes, Arvalis, 2010. Autoguidage par GPS, une rentabilité variable. Perspectives Agricoles n°367. p. 10 à 15.

2: J. Torloting, ALPA, 2010. La précision en agriculture. Les enjeux de l'agriculture de précision et acquisition de références en Lorraine. Rapport bourse d'expérimentation. 93p.

La modulation intra-parcellaire

PRINCIPE

Cette technique vise à moduler les apports d'intrants en fonction de l'hétérogénéité parcellaire (sol ou plante) : la bonne dose au bon endroit.

La modulation se fait à partir de cartes de préconisation ou en temps réel avec des capteurs embarqués sur le tracteur. Les cartes de préconisation sont obtenues à partir de cartes de sol, de biomasse ou de la compilation de plusieurs cartes. Les règles de modulation se font en fonction des objectifs du système d'exploitation.

■ Économies

Par exemple, la modulation intra-parcellaire du 2ème apport d'azote du blé, à partir de l'hétérogénéité du sol, a conduit à (Source CRAL³) :

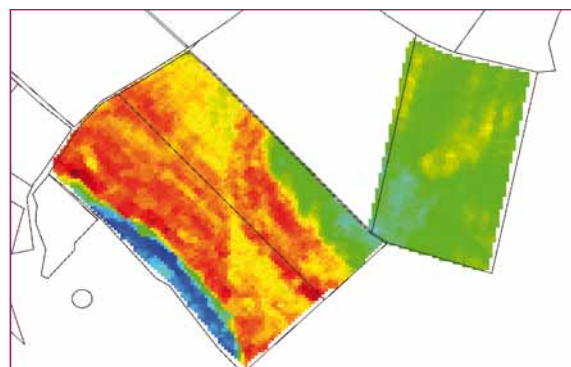
- une économie de 16 €/ha d'azote pour un rendement constant moyen par parcelle.
- un gain de 3 q/ha pour une même dose totale d'azote.

Coût

Si l'agriculteur veut obtenir des cartes de préconisation de ses parcelles, il devra investir 10 à 90 €/ha selon la méthode choisie.

Pour réaliser de la modulation en temps réel, l'investissement s'élève à 20 000 € pour l'acquisition de capteurs embarqués (tout compris).

Carte de l'hétérogénéité du sol



UN NIVEAU DE PRÉCISION ADAPTÉ À CHAQUE APPLICATION

Activités	Exemples d'application	Précisions disponibles		
		dGPS		RTK
		15-30 cm	5-10cm	2-5 cm
Positionnement	Localisation de point (obstacles, bornes,...)			
Arpentage	Mesure de surfaces ou de distances			
Cartographie de l'exploitation	Modulation d'intrants, cartes de rendement			
	Identification de zones d'intérêt (zone vulnérable, réseau de drainage, rond d'adventices,...)			
	Visualisation et traitement de cartes			
Assistance au guidage	Épandage, pulvérisation, travail du sol avec de grandes largeurs d'outils			
Autoguidage	Travail du sol avec de petites largeurs (hors labour) et récolte			
	Semis	Non valorisée*		
	Binage, Strip Till,...	Insuffisante	Limitée**	
Autres	Passage de roue au même endroit dans la parcelle			
	Coupeure de tronçons automatique			

*Apporte un confort de travail uniquement

**Les données sont en cours d'acquisition.

Précision adaptée à l'application

Précision non nécessaire à l'application

Précision inadaptée

Ces différents exemples montrent qu'il est possible de réaliser des économies de temps et de charges tout en diminuant l'impact sur l'environnement grâce au GPS. Il est nécessaire de s'attarder à trouver les meilleures combinaisons d'outils pour limiter les investissements.

AUGMENTER LA PRÉCISION SANS LES SATELLITES

Ces dispositifs sont généralement utilisés pour des applications de guidage spécifique. Ce sont des outils qui se basent sur l'état de la culture ou du sol.

Les palpeurs de rang



Ils permettent de guider la machine grâce à deux tiges qui palpent les rangs. Ce système est spécifique au binage avec une précision de 5 cm.

Exemples de constructeurs

Carré, Buffalo, Agronomic (environ 6 000 €)

Le système de reprise de marque



La bineuse est équipée d'un système (roue palpeuse ou coutre) qui va se loger dans la trace (sillon ou tunnel) réalisée lors du semis.

Exemples de constructeurs

Agronomic, Ribouleau (environ 2000 à 6 000 €)

La reconnaissance vidéo ou capteurs



■ Les capteurs photoélectriques

Ces capteurs sont situés de chaque côté du rang de semis, détectent en continu la position du rang (grâce à la température) pour guider la bineuse.

Ce système est spécifique au binage avec une précision de 4 cm.

Exemples de constructeurs

Précizo, Reichhardt (environ 7 000 €)

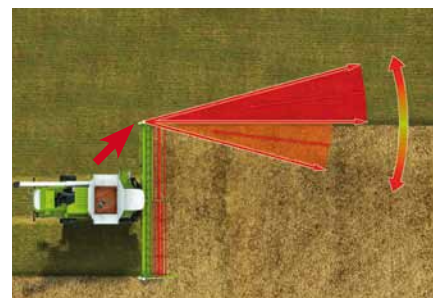


■ Les capteurs lumineux et caméras

Ces capteurs mesurent une différence de hauteur et/ou de couleur. Ils sont placés à l'avant du tracteur ou au niveau de l'outil et le dirigent. Ils s'utilisent sur plusieurs applications.

Exemples de constructeurs

Innov GPS, Garford, Ecodan, Kress, Claas, Carré, Agronomic (environ 12 000 à 15 000 €).



■ Les lasers

Ils mesurent une différence de hauteur et guident l'automoteur ou l'outil. Ils peuvent être utilisés pour guider la moissonneuse batteuse (le laser est d'un seul côté) ou pour diriger un outil (dans ce cas il est utilisé avec des autres capteurs).

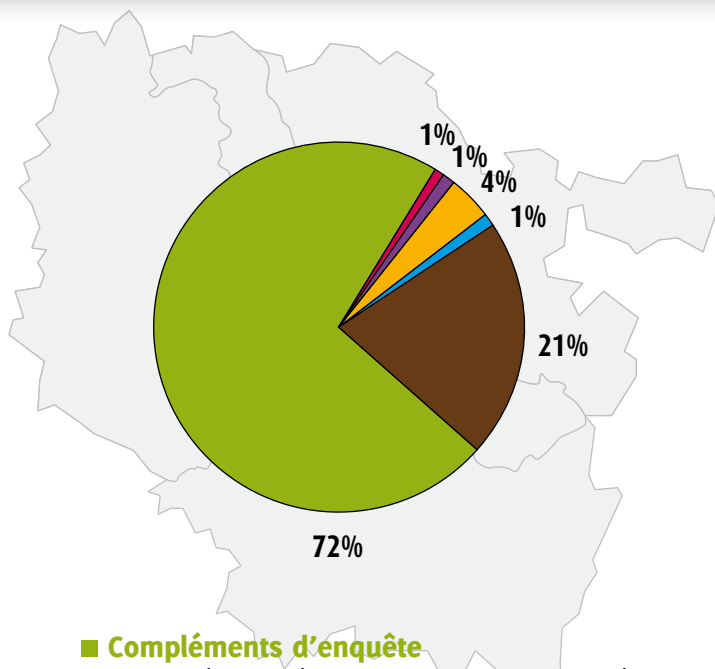
Exemples de constructeurs

(pour la moisson)

Claas, New Holland (environ 1 700 €/laser)

Certains de ces systèmes d'aide au guidage hors GPS rentrent dans le cadre des investissements éligibles aux aides PVE (Plan Végétal Environnement) : 40% des montants éligibles HT avec un plafonnement. Renseignements auprès de votre conseiller CDA.

LA PRÉCISION EN AGRICULTURE LORRAINE



■ Compléments d'enquête

La majorité des agriculteurs enquêtés est équipée en dGPS gratuit. La correction RTK est utilisée pour les semis ou le binage. Les agriculteurs équipés en capteurs de rendement ne réalisent pas forcément de cartes de rendement.

■ Commentaires et remarques des enquêtés

L'aspect confort prime sur tout le reste (pour l'autoguidage). L'autoguidage est à privilégier. Il reste des efforts à faire de la part des constructeurs en matière de :

- compatibilité entre matériels
- ergonomie des logiciels (compréhension du fonctionnement, ...)
- prix encore trop élevés

Répartition des équipements chez les agriculteurs lorrains utilisant l'Agriculture de précision

- Capteur de rendement
- Guidage dGPS gratuit
- Guidage RTK
- Cartographie de biomasse
- Coupure de tronçons automatique sur pulvérisateur
- Autres systèmes de guidage

■ Témoignages

Pourquoi ont-ils choisi l'Agriculture de précision ?

- " Pour mieux répondre aux exigences environnementales "
- " Pour optimiser les interventions agricoles "
- " Pour améliorer le confort tout en maintenant une qualité de travail "
- " Car le tracteur était pré-équipé "
- " Pour gagner du temps "
- " Pour se concentrer sur autre chose que la conduite d'engin "

**GAIN DE TEMPS
GAIN DE CONFORT**

VOS CONTACTS



ALPA

2, les Noires Terres 54740 HAROUÉ
Tél. 03 83 52 53 06 / Fax 03 83 52 47 08



Chambre Régionale d'Agriculture de Lorraine

Service Agronomie et Développement Durable
9, rue de la Vologne 54520 LAXOU
Tél. 03 83 96 80 60 / Fax 03 83 98 46 82

POUR PLUS DE DÉTAILS

Fiches bientôt disponibles

- Les systèmes de correction satellitaire
- Le guidage par satellite
- La modulation intra parcellaire
- La coupure automatique de tronçons
- Le binage de précision

REMERCIEMENTS

Cette plaquette réalisée par l'ALPA et la CRAL est basée sur les expérimentations et enquêtes réalisées en 2010 dans le cadre d'une bourse d'expérimentation octroyée par le Conseil Régional de Lorraine et France AgriMer sur l'Agriculture de précision. Nous remercions l'INRA-SAD de Mirecourt, Arvalis, les Chambres départementales d'Agriculture et les agriculteurs enquêtés.

Les expérimentations se poursuivent à l'ALPA, de nouveaux résultats sont en cours d'acquisition.

Nous remercions la CAL pour son appui technique et la mise à disposition de matériels : un tracteur équipé d'un autoguidage, une correction SF2 10 cm, un système de coupure de tronçons automatique et une bineuse.



CAL

Service Machinisme
5, rue de la Vologne
54520 LAXOU
Tél. 03 83 97 43 00



Étude réalisée avec le concours financier de :

