

## GUIDAGE GPS

# Quelle précision attendre ?

L'accroissement des performances des technologies de géolocalisation et leur vulgarisation offrent désormais de nouvelles possibilités pour la culture de la pomme de terre.

PAR CAROLINE DESBOURDE ET MICHEL MARTIN,  
ARVALIS-INSTITUT DU VÉGÉTAL

Le signal GPS (Global Positioning System) permet d'obtenir une localisation à partir d'un récepteur, n'importe où sur la Terre, grâce à un réseau de 24 satellites. Mais, à lui seul, il n'est pas assez précis pour une utilisation en agriculture. Afin d'améliorer la précision, un récepteur fixe est introduit (appelé "base", de position connue) afin d'appliquer une correction différentielle au récepteur en mouvement. Lorsque ces bases sont espacées de plusieurs centaines de kilomètres au sein d'un réseau national ou international, il s'agit d'un signal dGPS (GPS différentiel). La majeure partie des systèmes de guidage agricoles utilise cette technologie. Les corrections s'appellent Egnos (correction européenne), SF1 et SF2 pour John Deere, VBS et HP pour OmniSTAR. Elles transitent via un satellite géostationnaire. Ces corrections permettent d'atteindre des précisions relatives jusqu'à 3 cm ("pass-to-pass"). Lorsque cette base est localisée à proximité, on parle alors de dispositif RTK (Real Time Kinematic).

**Des performances variées selon les systèmes.** Le premier groupe de corrections (SF1 de John Deere ou Egnos) offre une précision de 20 à 40 cm. Elles sont suffisantes pour les systèmes de barres de guidage destinées à des applications en grande largeur et à grande vitesse (travail du sol ou pulvérisation).

Le second groupe (SF2 de John Deere ou HP d'OmniStar pour les corrections dGPS et la correction RTK) est destiné aux systèmes d'autoguidage pour des applications plus précises (semis et plantation par exemple). Sur les derniers récepteurs GPS, les corrections dGPS, le SF2 de John Deere ou le HP d'OmniStar, permettent d'atteindre des précisions de  $\pm 3$  cm entre deux passages successifs de tracteur à 15 minutes d'intervalle. Par contre, elles ne permettent pas de revenir exactement au même endroit. Seule la correction



Arvalis a mesuré la précision de l'outil de préparation en prébottage alors que le tracteur est autoguidé en GPS RTK.

RTK le permet. Sa précision est de  $\pm 2$  cm à l'antenne, que la correction provienne d'une base (transmission par radio), d'un maillage de base (transmission par radio) ou d'un réseau par téléphonie mobile (transmission GPRS).

Entre l'antenne et le sol se trouve le tracteur avec le dispositif d'autoguidage qui, selon son paramétrage, va plus ou moins bien valoriser la précision de la correction. Le système RTK ou dGPS sous abonnement optimise le nombre de passages de tracteur dans la parcelle. En quelque sorte le tracteur va "slalomer" autour de sa trajectoire idéale rectiligne.

Des contrôles effectués sur des semis de maïs en autoguidage RTK, montrent que la précision au niveau du tracteur est en moyenne de  $\pm 2$  cm avec un système hydraulique en prise directe sur la colonne de direction, contre  $\pm 4$  cm avec un

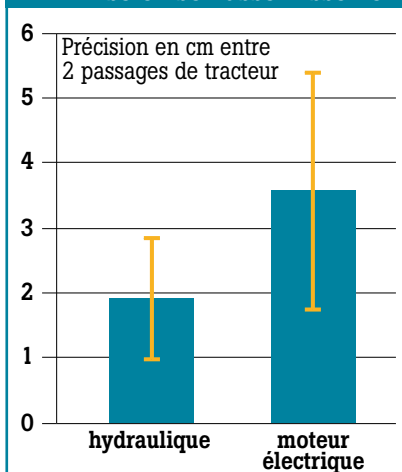
☛ moteur électrique dirigeant le volant (fig 1). Cela signifie qu'entre deux passages de tracteur consécutifs, dans le pire des cas, un manque ou un recouvrement de  $\pm 4$  cm peut apparaître avec un système hydraulique, et un de  $\pm 8$  cm avec un moteur électrique (schéma 1).

### L'inertie de l'outil améliore la performance.

Des mesures de performance ont également été menées par Arvalis en culture de pomme de terre. Pour celle-ci, la précision de la plantation est déterminante car elle prédispose du passage des autres outils (butteuse, pulvérisateur, broyeur de fanes, arracheuse) et pour partie de leur efficacité (limitation du verdissement sur les rangs contigus des passages successifs, lutte fongicide). La bonne répartition des buttes optimise également la répartition spatiale des plantes et leur comportement (homogénéité de tubérisation).

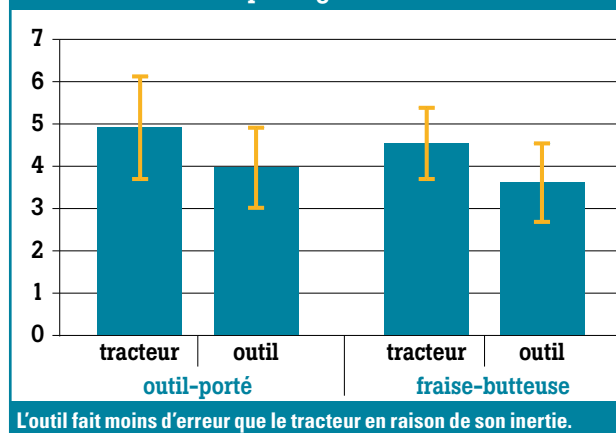
Pour une préparation de sol à la fraise avec réalisation de pré-buttes sur une parcelle d'un peu plus de 10 ha (photo 1), la précision mesurée est de  $\pm 4,5$  cm avec un moteur électrique entraînant le volant du tracteur. Ces résultats sont cohérents avec ceux évoqués précédemment en semis de maïs, vitesse d'avancement et largeur de travail étant similaires.

Fig 1 > Précision d'un auto-guidage en GPS RTK selon son asservissement



Un système hydraulique est deux fois plus précis qu'un moteur électrique en utilisant la même correction.

Fig 2 > Précision mesurée au tracteur et à l'outil entre deux passages consécutifs



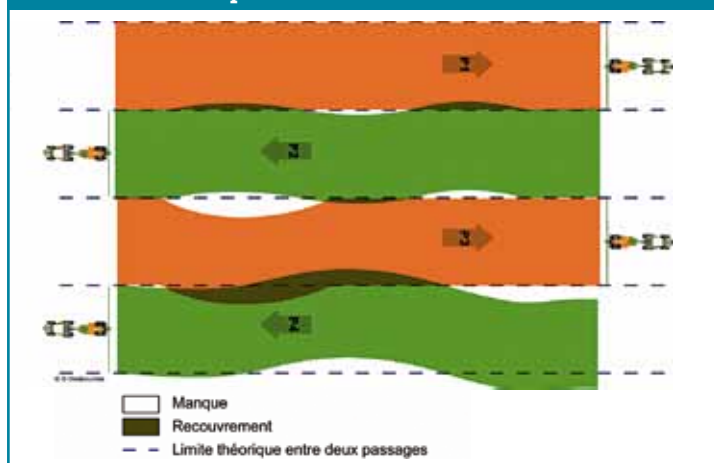
L'outil fait moins d'erreur que le tracteur en raison de son inertie.

Dans la plupart des cas, c'est le tracteur qui est guidé. Or, la précision recherchée doit être mesurée sur l'outil. Un mouchard GPS RTK placé sur l'outil a permis de mesurer sa dérive par rapport au tracteur.

Pour un outil porté de type semoir, ce dernier ne suit pas la totalité des mouvements du tracteur. Il dérive d'un centimètre en moins (fig. 2). C'est-à-dire que lorsque le tracteur fait un écart de 3 cm sur le côté, l'outil porté ne fait un écart que de 2 cm par rapport à sa trajectoire. Les mêmes mesures réalisées sur la fraise-butteuse mettent en évidence une dérive équivalente: 1 cm de moins entre deux passages de fraise-butteuse par rapport au tracteur (fig 2).

Le maintien d'une bonne précision pour la plantation en dévers marqué peut cependant passer par la mise en place du récepteur directement sur la planteuse avec ou sans correcteur de trajectoire hydraulique installé sur le timon du matériel.

Schéma 1 > Manque en recouvrement lors des opérations culturales



### Des retombées économiques et organisationnelles.

L'autoguidage vise à optimiser le nombre de passage par parcelle. Le plus souvent, il limite les recouvrements réalisés habituellement sans guidage. Ceux-ci ont été mesurés à 13 % en travail du sol superficiel (recouvrement moyen de 65 cm entre chaque passage de tracteur), 5 % en moisson de céréales (recouvrement de 35 cm – barre de coupe entre 7 et 9 m), 2 % pour du semis en ligne (recouvrement de 10 cm), et 2 % lors de la pulvérisation (rampe de 12 à 42 m). Un mouchard placé sur une planteuse 4 rangs à 80 cm conduite visuellement au traceur sans autoguidage sur 25 ha montre au contraire un manque moyen de 8 cm, ce qui représente 2,5 % de la surface de la parcelle (photo page de droite). Ce manque constitue ici une sécurité prise par le producteur pour éviter des problèmes au buttage mais peut localement induire des comportements

de plantes différents selon le rang (tubérisation, calibrage récolte).

L'autoguidage garantit la précision du travail en optimisant les passages sans stress particulier pour le chauffeur qui peut s'occuper de l'outil et non plus de la conduite. Il permet d'achever une parcelle la nuit dans ces mêmes bonnes conditions ou de travailler efficacement en conditions limitantes (poussière...).

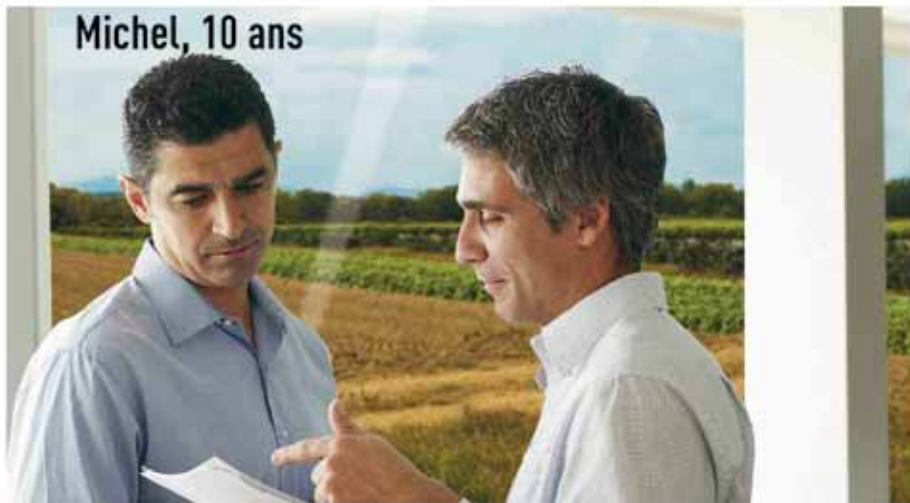
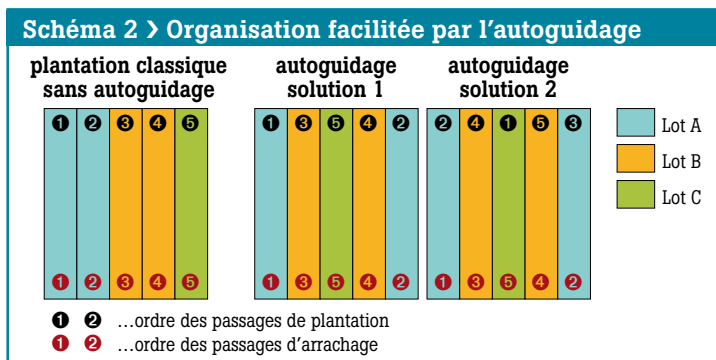
La géolocalisation des passages lors de la plantation peut être



Arvalis

Un mouchardeur en GPS RTK permet d'évaluer la précision de plantation.

particulièrement intéressante pour la mise en place de lots multiples et en garantir la traçabilité (producteur de plants). Elle permet également d'optimiser leur emplacement sur le terrain sans perte de temps, jalonnage particulier, et vidange supplémentaire de planteuse pour faciliter l'organisation des opérations de récolte (schéma 2).



Michel, 10 ans



**10 ans** que le Crédit Agricole fait gagner du temps à Michel. Par exemple avec Agilor, pour l'achat de son nouveau matériel agricole.

**Agilor, la solution pour financer l'achat de votre matériel.**

- Le choix et la souplesse d'une formule de financement adaptée
- Un interlocuteur unique : votre vendeur de matériel
- Une réponse en 48 heures

Rendez-vous directement chez votre concessionnaire

[www.credit-agricole.fr](http://www.credit-agricole.fr)



### Des économies réalisées grâce à l'autoguidage.

La limitation des recouvrements, l'absence d'obligation de jalonnement permet de réaliser avec l'autoguidage, dans un confort amélioré, des économies sur les charges de mécanisation, de main-d'œuvre et d'intrants.

Le gain direct varie de 10 €/ha/an pour les rotations "colza / blé / orge" à 23 €/ha/an lorsqu'une culture à plus forte valeur ajoutée de type betterave est introduite.

Pour une exploitation de 180 ha, si l'on met en face le coût du matériel (20 000 € pour un autoguidage hydraulique RTK et un moteur électrique RTK, avec une seule console), cinq ans sont nécessaires pour le rentabiliser. Au coût du matériel, un abonnement doit être cependant ajouté, si on utilise une correction GPRS (en moyenne 1 000 €/an) ou un réseau de maillage de base (droit d'entrée entre 1 500 et 2 500 €

et un abonnement de 250 à 500 €/an). Si l'on ne veut pas utiliser ces réseaux, une base RTK doit être achetée : 10 000 € en moyenne avec une redevance à l'Arcep pour l'attribution de la fréquence (650 €/an). ■

### Pour en savoir plus

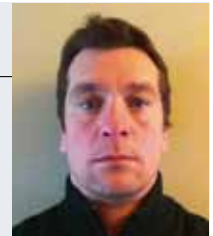


### Venez découvrir les 12 et 13 septembre à Villers-Saint-Christophe

- **Sur les espaces techniques :** l'expertise des spécialistes sur les nouvelles technologies de l'information.
- **Dans le village exposants :** les innovations en géolocalisation et leurs applications à l'autoguidage proposées par les constructeurs.

## Rencontre

Alexandre Jaquemet,  
agriculteur à Barmainville (28)



## "J'ai diminué mes intrants et mon taux de déchets grâce au GPS"

Alexandre Jaquemet cultive à Barmainville (Eure-et-Loir) 140 ha dont 30 ha de pommes de terre qu'il commercialise sur le marché du frais. Il utilise depuis deux ans le système Trimble Easy 500. Son objectif global est de diminuer ses intrants de 5 à 10 % surtout en céréales en coupant les jets là où c'est nécessaire, notamment dans les champs en pointes, et de privilégier la qualité en culture de pommes de terre en diminuant le taux de déchets (moins de vertes, moins de coupées).

*"En plantant et en buttant avec le système GPS, le tubercule est toujours bien centré dans la butte, affirme-t-il. Mes passages sont également enregistrés, du coup, en utilisant le même tracteur et les mêmes roues, je passe exactement aux mêmes endroits dans la parcelle."*

Le système permettant de piloter les tracteurs mais aussi son pulvérisateur (automoteur), l'agriculteur bénéficie donc de l'information sur la vitesse réelle. *"Je dose ainsi mes engrais au plus juste"*, apprécie-t-il.

Le système est transposable de tracteur en tracteur en 10 minutes, seul l'appareil est à déplacer, moyennant un pré-équipement sur chaque engin d'environ 150 €. *"Concrètement, lorsque le pilotage du tracteur se fait automatiquement, par GPS, je gagne du temps. Comme je suis maire de ma*

*commune, je passe beaucoup de temps au téléphone. Et avec ce système, je peux téléphoner plus sereinement en réalisant les opérations culturales ! La fatigue est également moins importante, assure-t-il, puisque je ne me focalise plus sur la conduite, pour être le plus droit possible. J'y gagne aussi en sécurité, en reportant mon attention sur les matériels en mouvement (organes de plantations par exemple)."*

Côté traçabilité et gestion des données, le GPS se branche directement sur l'ordinateur du semoir ou du pulvérisateur, et s'adapte aussi sur les moissonneuses-batteuses. L'agriculteur peut saisir, enregistrer et conserver toutes sortes de données, comme les endroits où ont été réalisées les analyses de parcelles (prélèvements de terre).

*"Au début, j'étais assez réticent vis-à-vis de ces équipements, concède-t-il. Mais aujourd'hui je ne saurais plus m'en passer ! Cet équipement est devenu un incontournable de mon organisation et de mon mode de travail !"*

Le coût d'un tel équipement s'élève à environ 15 000 €.

Le droit d'entrée pour l'abonnement chez Coop&Tech est d'environ 1 000 €, plus 500 €/appareil/an. Mais en retour, l'agriculteur affirme utiliser moins d'intrants et avoir diminué son taux déchets en pommes de terre.

FRANÇOIS-XAVIER BROUTIN, UNPT