

Systèmes GPS en culture de betterave beaucoup plus que seulement rouler droit

Ronald EUBEN IRBAB asbl - KBIVB vzw, Tirlemont

Lorsqu'on parle de systèmes GPS en agriculture, on pense en premier lieu à un système de guidage qui offre la possibilité d'effectuer un semis parfaitement rectiligne par exemple, ce qui est vrai. Ainsi, un betteravier pragmatique pourrait penser qu'il pourrait tout aussi bien semer parfaitement droit sans devoir investir dans un système GPS (-RTK) pour obtenir un beau résultat final. Cependant, un système GPS présente beaucoup plus d'applications que le simple fait de rouler droit. Les opérations au champ s'effectuent de façon beaucoup plus rationnelle, en économisant du temps, du carburant et toutes sortes d'autres dépenses qui permettent de travailler également de façon plus respectueuse de l'environnement. Cet article présente un aperçu de toutes les applications possibles du GPS en culture de betterave, plus que le simple fait de rouler droit.

Quelques définitions préalable

Quelle est tout d'abord la signification des termes tels que GPS, RTK, Egnos, etc ...

Les systèmes GPS (« Global Positioning System ») fonctionnent tous sur base de la réception de signaux émis par des satellites. La réception de signaux provenant d'au moins 4 satellites permet au système de déterminer l'endroit précis où il se trouve exactement. La précision du positionnement dépend du type de signal de correction utilisé. Un signal de correction est quant à lui diffusé depuis un emplacement fixe ayant des coordonnées connues. Il peut également être émis par un satellite connecté à un point fixe, avec des coordonnées connues.

Le système GPS combine les données des signaux émis par les satellites avec les signaux de correction. Il peut ainsi déterminer sa position avec une certaine précision. La précision sera fonction du système de correction utilisé. Il existe ainsi 3 types de signaux de correction. Par ordre croissant de précision, ces signaux de correction sont : le système Egnos (précision de 0-30 cm), le système Omnistar XP/HP (précision de 5-10 cm) et le système RTK (« Real Time Kinematik » précision de 0-2 cm). Egnos est un signal de correction gratuit. Les deux autres sont payants. La précision de Egnos et de Omnistar ont une précision dite de ligne à ligne. Cela signifie que plus le temps s'écoule entre deux passages contigus (ligne à ligne), plus la précision diminue. La précision de 0-2 cm est maintenue dans le temps en utilisant un signal de correction RTK.

Les signaux de correction les plus utilisés dans notre pays sont Egnos et RTK. La pulvérisation, l'épandage d'engrais minéraux ou organiques et certaines opérations de travail du sol peuvent se satisfaire d'une précision de 0-30 cm. Des opérations telles que le semis, le binage, le buttage, etc... nécessitent une précision de 0-2 cm.

Différents types de systèmes d'assistance de pilotage peuvent se combiner aux différents systèmes de positionnement par GPS. Par exemple, une machine peut être équipée d'un système GPS, qui aide à la piloter. Ainsi, le contrôle de la machine reste dans les mains du conducteur qui reçoit des instructions de direction avec par exemple des pointillés lumineux sur un

écran. Dans certains systèmes, le guidage de la machine est directement pris en charge par un moteur électrique placé sous le volant, en incorporant un moteur électrique dans le système de direction (Foto 1) ou par un système de direction hydraulique entièrement intégré (Foto 2).

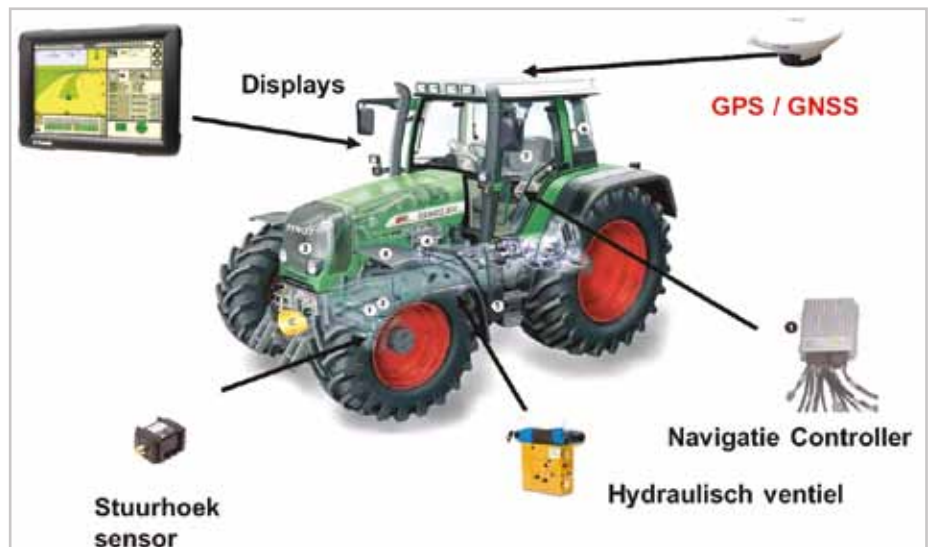


Photo 2: Représentation schématique du « Trimble Autopilot ». Système de commande hydraulique entièrement intégré. Photo: Agrometius

Possibilités en culture de la betterave

Les principaux avantages d'un système GPS en culture de betterave sont le gain de temps et l'élimination des redoublages. L'intérêt de ces avantages est fonction de l'opération réalisée avec l'aide d'un système GPS. Si la main d'œuvre et/ou si le coût du produit à appliquer (graines, produits phytos,...) sont élevés, les économies peuvent être conséquentes. Lorsque, par exemple, un système GPS gère complètement le pilotage d'un chantier agricole, le conducteur peut parfaitement rester maître de sa machine tout en surveillant attentivement le travail à effectuer. Un conducteur moins fatigué par une attention permanente peut donc effectuer plus longtemps un travail de qualité. Quelques avantages potentiels des systèmes GPS sont présentés ci-après, selon diverses opérations au champ.

Travail du sol

Selon les recherches effectuées par l'Institut Arvalis, le pourcentage de redoublages (% de la largeur de travail) est d'environ 10 % lorsque l'on n'utilise pas de système de GPS. Cela signifie qu'il y a une économie potentielle de carburant et d'usure du matériel de 10 % lors du travail du sol. La parfaite succession des passages n'est pas le seul avantage. Lors de l'utilisation du GPS, on peut alterner en décalage les passages (Photo 3) et éviter ainsi des manœuvres superflues sur le bord du champ, ce qui réduit



Photo 1: Moteur électrique intégré dans le système de direction. Photo: Agrometius



Photo 3: Avec un système GPS, non seulement on évite les redoublages, mais on peut également alterner les passages et réduire ainsi les manœuvres en bout de champ. Cela réduit la compaction du sol à ces endroits et constitue un réel gain de temps. Photo: www.SBG.nl

considérablement la compaction du sol à ces endroits et permet un gain de temps non négligeable.

Travaux de semis

La jonction parfaite entre des passages successivement parallèles est un avantage lors du semis. Cependant, l'économie est moindre dans ce cas car la précision du semis sans GPS est en général déjà relativement satisfaisante grâce à l'utilisation des traceurs. L'utilisation d'un système GPS lors du semis permet d'avoir une précision constante tout au long du travail, même si le conducteur a eu une longue journée ou même si la vision devient entravée par l'arrivée de l'obscurité. Un système GPS ne souffre ni de la fatigue, ni de journées trop courtes car il permet de continuer à semer dans l'obscurité.

Un réel avantage d'un système GPS se justifie lorsque le semis peut être réalisé avec un semoir équipé de fermeture par section. Ces machines offrent la possibilité de désactiver séparément des éléments. Lorsque les éléments du semoir sont automatiquement désactivés par le contrôle d'un signal GPS, on peut économiser environ 5% de graines de betterave (Photo 4). Cette économie s'amplifie d'autant plus que les parcelles ont une forme plus irrégulière. Compte tenu de la surface moyenne et des contours irréguliers des terres de culture en Belgique, on peut s'attendre à de substantielles économies avec le semis assisté par GPS.



Photo 4: Semis de maïs avec semoir équipé de coupures automatiques d'éléments commandées par GPS. Une économie substantielle de semences est possible par la coupure automatique d'éléments du semoir, lorsque les parcelles présentent des contours irréguliers.

Lors du semis de la betterave, une économie de semences et un gain de temps ne sont pas les seuls avantages d'un système GPS. Un semis homogène, précis et parfaitement rectiligne présente également des avantages lors de la récolte. Un écartement trop petit des rangs entre deux passages de semoirs ou des mouvements brusques ou irréguliers de direction lors du semis (sans assistance GPS) peuvent être à l'origine de légères irrégularités d'alignement des socs lors de l'arrachage qui sont alors responsables de blessures et de pertes d'arrachage supplémentaires lors de la récolte. Grâce à un système GPS, ces 'erreurs de pilotage' sont limitées au minimum.

Protection des plantes et fertilisation

La largeur de travail des nouveaux pulvérisateurs et des épandeurs d'engrais est généralement beaucoup plus grande que celle des autres chantiers. Par la grande largeur de travail, il est plus difficile pour le conducteur d'estimer le moment précis où il doit couper les sections de la rampe. Lors de la pulvérisation ou de la fertilisation de terres non encore cultivées, il est presque impossible d'effectuer deux passages parallèles avec précision (sans recouvrement) si des repères n'ont pas été placés au préalable. La valeur ajoutée d'un système GPS est évidente dans ces situations.

Une application très intéressante lors d'un traitement phytosanitaire ou d'une fertilisation est à nouveau la coupure de sections de rampe assistée par GPS. Ce système va automatiquement commander l'ouverture ou la fermeture des sections d'un pulvérisateur ou d'un épandeur d'engrais. Par exemple, lorsqu'on traite à nouveau une zone déjà traitée, le système GPS signalera au pulvérisateur ou à l'épandeur d'engrais de fermer (automatiquement) une ou plusieurs sections (Photo 5). Les études réalisées établissent des niveaux d'économies pouvant aller de 5% à 15% de quantité de produits phytosanitaires. La réalité se situera quelque part entre ces deux valeurs, selon l'importance de la taille et de la forme de la parcelle et la largeur de travail du pulvérisateur ou de l'épandeur d'engrais. Une étude réalisée aux Pays-Bas (van de Zande et al, 2012), dans laquelle le redoublement de différents pulvérisateurs sur différentes parcelles a été calculé, indique une économie moyenne de 6,3 % lorsqu'on choisit la coupure automatique par sections de 3 mètres. Lorsqu'on choisit la coupure par buse, le niveau d'économie passe à un niveau moyen de 7,8% ! Les réductions d'économie établis dans cette étude ont été calculées sur base de 74 parcelles différentes, et selon trois largeurs différentes de rampe.

Des contours irréguliers de parcelles, des hausses de prix de produits phytosanitaires et d'engrais et des largeurs de travail plus grandes assurent la rentabilité de l'investissement d'un système GPS.

En plus de la pulvérisation assistée de produits phytosanitaires, le système GPS offre également une valeur ajoutée dans les opérations de désherbage

précision. En utilisant un système GPS-RTK, la perte de plantules par erreur de pilotage peut être facilement évitée.



Photo 5: GPS-switch de Amazone. Un signal GPS commande la coupure de section d'un pulvérisateur. Les sections sont identifiées en rouge lorsqu'elles sont désactivées. On observe que les redoublages sont limités à un minimum (couleur vert foncé). Les sections de pulvérisation sont d'environ 3 mètres de large et sont désactivées si leur largeur complète dépasse une zone précédemment traitée. Photo: IRBAB

Récolte

Les systèmes GPS peuvent être intéressants pour les systèmes de récolte deux phases. Dans ce cas, le tracteur peut être équipé d'un système GPS-RTK car une précision maximale (0-2 cm) est nécessaire à ce moment. Le tracteur assisté par GPS est automatiquement piloté et les erreurs de pilotage dues au conducteur sont exclues. Pour travailler sans difficultés lors de l'arrachage, il est possible d'utiliser les traces de passage qui ont été utilisées lors du semis (bien entendu, adaptées à la largeur de travail de l'arracheuse).

Les arracheuses automotrices sont généralement équipées de systèmes de contrôle automatique commandés par des capteurs placés sur la machine, entre les lignes de betteraves. Les systèmes GPS ont peu de valeur ajoutée dans ce cas. Des fabricants de machines ont commencé à équiper leurs engins de systèmes prototypes qui permettent de mesurer les rendements en continu, lors de la récolte. On peut ainsi dresser une cartographie du rendement au niveau de la parcelle, lors de la récolte, en associant cette mesure de rendement à un système GPS. Un logiciel combine les données de rendement avec les données GPS et crée des cartes de rendement des parcelles (Photo 6). Le betteravier obtient ainsi une illustration de la répartition des rendements dans un champ et visualise les zones dans lesquelles un rendement inférieur est mesuré. Ces zones doivent alors être investiguées pour identifier l'origine des variations de rendement et agir ensuite selon la situation identifiée et sa faisabilité.

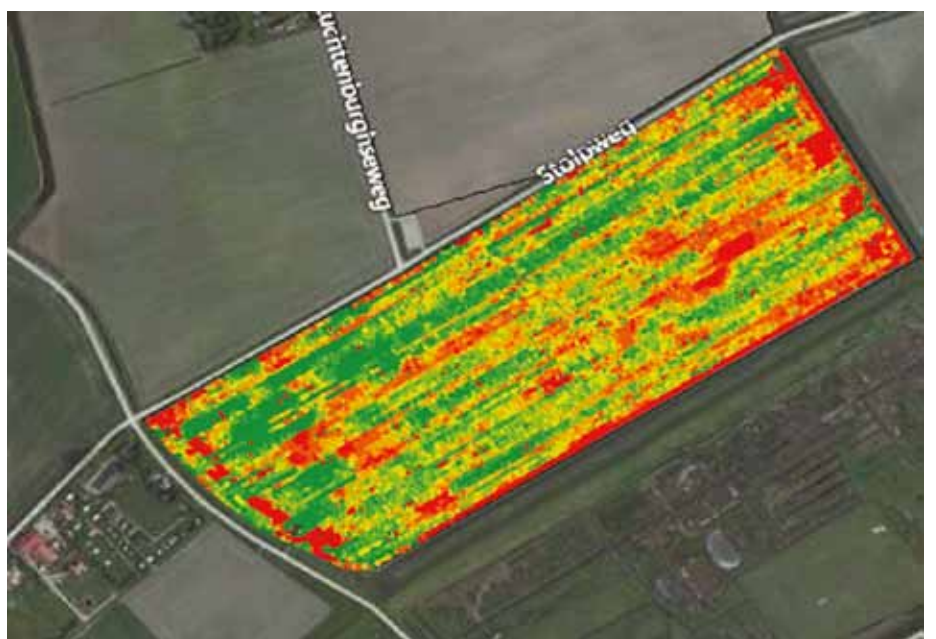


Photo 6: Une carte de rendement montre la variation de rendement au niveau de la parcelle (au plus les zones sont en rouge, au plus faible sont les rendements). Ces cartes peuvent être créées en combinant la mesure du rendement lors de la récolte avec un système GPS. Photo: Agrometius

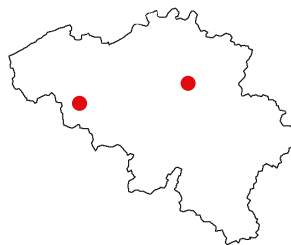
Une carte de rendement d'une parcelle est une chose très intéressante pour autant qu'elle puisse être interprétée de façon correcte. Pour interpréter correctement ces cartes de rendement, il faut d'autres informations spécifiques au champ (pH, teneur en matière organique, présence de nématodes, remembrement, ...). En combinant toutes ces données, il sera envisageable d'améliorer la situation.

SYSTÈME GPS DANS LA PRATIQUE : TÉMOIGNAGES

Nous reprenons ci-après les témoignages de deux exploitants agricoles qui utilisent des systèmes de GPS dans leur entreprise. Leurs expériences et leurs explications confirment l'intérêt de l'utilisation des systèmes GPS qui permettent d'améliorer considérablement les techniques de culture.

Deux tracteurs avec un conducteur ?

Les **frères Delputte** gèrent une large exploitation agricole à trois endroits dans la région de Mons-Ath. En 2008, ils ont commencé à utiliser des systèmes GPS sur leurs tracteurs. Ils ont choisi le système GPS Autofarm. *"Nous avons choisi un système GPS-RTK pour effectuer les semis et la plantation de pommes de terre, du fait que ces activités demandent un grand degré de précision. Les pulvérisations sont faites avec un signal Egnos."* dit Etienne Delputte. Selon lui, les principaux avantages sont : grande économie sur des frais très divers, possibilité de travailler plus longtemps sans que la qualité en souffre. Le système lui permet de travailler un champ de la même manière, avec de multiples combinaisons de machines en même temps. *"Le seul inconvénient auquel je pense est le prix d'achat. Le prix d'achat n'est pas négligeable, surtout quand on choisit un système entièrement intégré, et le système est facile à utiliser. Bien sûr les jeunes maîtrisent plus rapidement le système."* Aujourd'hui les frères Delputte utilisent le GPS surtout pour le travail du sol, le semis, la fertilisation et la protection des plantes. À l'avenir, ils aimeraient installer une coupe de section commandée par GPS sur toutes les machines sur lesquelles c'est possible. Actuellement les machines utilisées pour planter les pommes de terre sont équipées de coupures de section. Il souhaite aussi équiper les épandeurs d'engrais chimiques et les autres semoirs avec des coupures de section commandées par GPS. *"Qui sait jusqu'où l'avenir nous conduira. Peut-être qu'un jour un conducteur contrôlera deux machines simultanément et qui seront connectées entre elles, à l'aide d'un système GPS. Mais ça c'est encore loin."* conclut Monsieur Delputte.



De la barre lumineuse à la mesure de rendement

La famille **Nijs, père et fils**, sont agriculteurs à Binkom, dans le Brabant Flamand. Il y a 5 ans, ils ont acheté leur premier système GPS. Le système a servi surtout à épandre la potasse sur les champs en aidant le conducteur à suivre la bonne ligne. *"Nous avons entièrement équipé notre tracteur depuis 3 ans avec un système GPS-RTK. Nous utilisons le système GPS pour de nombreuses applications. Nous travaillons avec une coupe de section sur le pulvérisateur et sur l'épandeur d'engrais chimique et nous plantons des pommes de terre avec une coupe de section. Il y a deux ans, nous avons acheté un nouveau semoir à betteraves. Nous avons choisi de l'équiper avec une coupe de section guidée par un signal GPS. En conséquence, je crois que nous économisons environ 10% de graines, dont 5% par la coupe de section au niveau des fourrières et 5% parce que nous ne semons pas nos lignes de passage de roues."* dit Joris Nijs. *"En outre on peut continuer à travailler sans problèmes dans l'obscurité."* Joris ajoute encore : *"Un inconvénient, c'est qu'on doit avoir une bonne réception mobile pour recevoir le signal de correction. En outre, le prix d'acquisition est un peu élevé, bien que je suis certain que le système s'autofinance. On économise sur les produits phytosanitaires, les engrais, les semences, le carburant, ... parce que les redoublages sont évités. Un système GPS est donc à mon avis certainement rentable."* Pour conclure Joris regarde un peu vers le futur : *"Je pense que les systèmes GPS seront de plus en plus utilisés dans le milieu agricole. Je m'attends aussi à ce que les systèmes continuent à s'améliorer et que nous pourrions faire encore plus en tant qu'agriculteur. Nous voulons à l'avenir préparer les lits de semences avec l'aide du GPS et nous pensons équiper également notre moissonneuse-batteuse avec une mesure de rendement lié au GPS. Une chose est certaine : une fois que vous avez acheté un système GPS, vous l'utilisez année après année dans de plus en plus d'applications."*

Conclusion

Un système GPS offre beaucoup plus d'avantages que le simple fait de rouler droit. Il permet de réaliser des économies substantielles sur les produits phytosanitaires, les engrais, les semences et autres plants et sur le carburant et l'usure des pièces. En plus de ces économies, le système GPS offre également d'autres avantages. Un système GPS permet de faire plusieurs opérations simultanément. Des travaux agricoles homogènes et précis procurent un produit fini plus homogène, éventuellement avec une meilleure qualité. Les utilisateurs le résument clairement : *"le prix d'achat d'un système entièrement intégré est assez élevé, mais il n'y a pas de doutes quant à la rentabilité d'un système GPS."*