

RTK

# DES CORRECTIONS pour revenir au même endroit

**Le RTK est la seule correction qui autorise le retour d'une machine au même endroit. Entre transmission par radio ou par téléphone, ARVALIS - Institut du végétal dresse un état des lieux des précisions et disponibilités des corrections suite aux dernières évolutions de matériel et de logiciels.**

**Q**uelles soient décimétriques ou centimétriques, les corrections GPS ne permettent pas à une machine de revenir exactement au même endroit. Ce qui em-

pêche de guider efficacement certains outils, tels que les bineuses. Ce problème peut néanmoins être résolu avec les corrections RTK. Celles-ci sont transmises classiquement par radio (*encadré p. 46*), mais également par téléphonie mobile (GPRS) (*encadré p. 47*). Arrivée plus récemment en agriculture, cette technologie a connu des déboires à ses débuts. Mais elle a également bénéficié de nombreuses évolutions. En 2013, les constructeurs de système de guidage ont optimisé l'utilisation de ces corrections par les consoles, et les réseaux fournisseurs de correction ont eux-mêmes apporté certaines modifications.

## Trois grands réseaux

Trois réseaux se partagent aujourd'hui le marché français : Orphéon, déployé par Geodata Diffusion et commercialisé par Précisio, Sat-Info de la société du même nom et Teria créé par Exagone. Tous calculent les corrections en s'appuyant sur un réseau de bases RTK espacées de 60 à 70 km. Les informations sont retournées au tracteur par téléphonie mobile dans un format adapté au matériel : le CMR+ pour Trimble et le RTCM pour les autres.

« **Trois réseaux se partagent aujourd'hui le marché français** : Orphéon, Sat-Info et Teria. »

Ces trois réseaux sont donc compatibles avec tous les matériels d'autoguidage, Orphéon et Teria ayant une couverture nationale. Un nouvel acteur est arrivé voilà peu : Trimble, avec son réseau VRS-Tec. Il n'est utilisable que sur les récepteurs de la même marque et ses bases RTK sont plus éloignées les unes des autres que celles des réseaux concurrents. Un impact sur la précision est à prévoir en fonction de l'éloignement à la base la plus proche. Mais la contrainte la plus importante pour le RTK en transmission par GPRS tient dans le réseau téléphonique lui-même. La disponibilité de la correction, c'est-à-dire le pourcentage de temps pen-

dant lequel la correction est reçue, dépend de deux facteurs : la localisation de la parcelle par rapport aux zones blanches et l'encombrement des lignes.

### Les différentes combinaisons à l'étude

ARVALIS - Institut du végétal a souhaité évaluer l'intérêt des différentes possibilités. L'institut a testé les deux formats de transmission de la correction RTK (CMR+ et RTCM) sur la station expérimentale de Boigneville (91). En juillet, août et septembre 2013, le format CMR+ des quatre réseaux a été testé en même temps afin d'avoir les mêmes conditions satellitaires et de disponibilité de réseaux téléphoniques. La réception du signal était assurée par des consoles FMx de Trimble (version 7.20 de juin 2013) et des modems DCM300 (version 4.0) équipés d'une carte SIM Orange « internet-entreprise ». Plus de 100 heures de déplacement ont été effectuées. Le format RTCM a été évalué quant à lui un peu plus tôt, en novembre et décembre 2012, sur des consoles Mojo de Leica et leur modem intégré. Seuls les réseaux Orphéon, Sat-info et Teria ont été testés, l'offre VRS-tec de Trimble étant réservée aux récepteurs de la marque. Le protocole suivi a été le même qu'en 2013. Dans les différents cas, les consoles ont été installées sur un tracteur et mises en mode passif : elles ne guidaient pas



L'autoguidage RTK permet de réduire les surfaces en recouvrement de 2 % sur les semis.

« L'institut a testé les deux formats de transmission de la correction RTK (CMR+ et RTCM) sur la station expérimentale de Boigneville. »

## RTK radio : une vue directe entre la base et le récepteur impérative

Le système RTK radio consiste à utiliser une base RTK à proximité, qui peut appartenir indifféremment à l'exploitant, à une coopérative ou à un voisin. A chaque instant, la différence entre la position réelle connue de cette base et sa position définie par les satellites est calculée. Cet écart correspond à l'erreur commise par les satellites. Elle est transmise sous forme de correction aux tracteurs. La distance optimale entre la base RTK et le récepteur est de 10 km en vue dégagée et directe. Au-delà, la précision est dégradée, ce qui est peu gênant pour un semis mais pénalisant sur un binage. Il faut par ailleurs savoir qu'un obstacle entre la base et le RTK interrompt la transmission. Il peut toutefois être contourné grâce à l'utilisation d'un répéteur (antenne intermédiaire) dont le but est de relayer le signal. Et l'autoguidage peut continuer sans correction pendant 30 à 60 secondes.

Dans ce type de système, bases RTK et autoguidage doivent être de la même marque pour être compatibles. Mais la correction est stable : si elle est captée dans une parcelle, elle le sera toujours. Le nombre de tracteurs sous une base RTK n'est pas limité.

Que la base RTK soit fixe ou mobile, le principe de fonctionnement est identique. Seule la radio est moins puissante dans le cas de la station mobile (portée de 1 à 3 km selon la topographie). Il faut la déplacer d'une parcelle à l'autre en cas de parcellaire dispersé... Et la remettre exactement au même endroit pour assurer la répétabilité d'une manœuvre. De même, il faut gérer l'alimentation pour éviter les coupures inopinées.

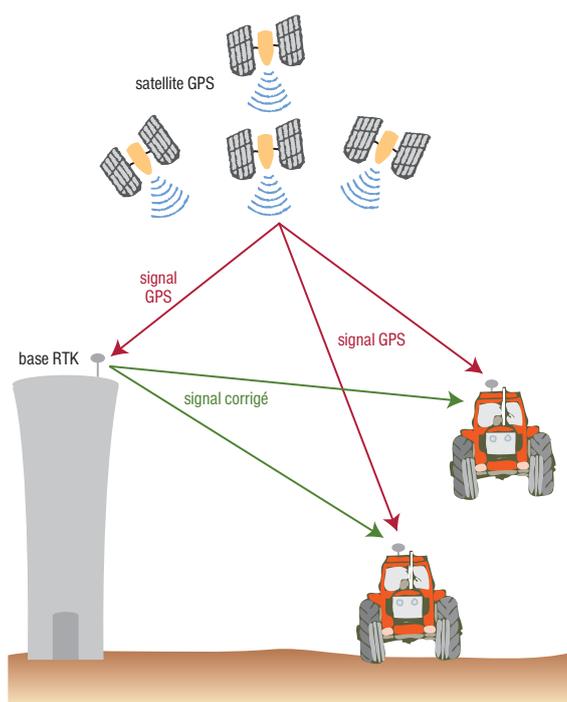


Schéma 1 : Fonctionnement du RTK en transmission radio.

Les bases RTK peuvent être mobiles.



© C. Desbordes, ARVALIS-Institut du végétal

le tracteur mais servaient de mouchards pour évaluer les corrections. Le tracteur a réalisé des allers-retours au même endroit à 7 km/h. Les passages enregistrés par les consoles sur des journées continues de 5 à 8 heures ont ensuite été traités informatiquement avec un logiciel SIG (Système d'Information Géographique).

## Des corrections très disponibles

Ces essais montrent que le format CMR+ (Trimble) est disponible pendant plus de 99,5 % du temps pour l'ensemble des réseaux (figure 1), ce qui correspond à 2 minutes de coupure en cumulé sur une journée de 8 heures. Les réseaux se sont améliorés : en 2012, une première série d'essais réalisés au même endroit et à la même période montrait que la disponibilité de la correction variait de 85 % à 99,3 %. Les coupures concernaient jusqu'à 10 minutes par heure. En 2012, la console Trimble n'était pas capable d'utiliser les satellites Glonass en transmission GPRS, un facteur qui expliquait 50 % des coupures. Malgré des indicateurs (nombre et organisation des satellites, âge de correction) tous au vert, la console refusait de rester en mode RTK. Or la dernière mise à jour de Trimble a réglé ces problèmes. Pour la transmission au format RTCM, évaluée sur des récepteurs Leica, les tests ont fait apparaître une indisponibilité de 2 minutes sur une journée de 8 heures. Mais pour Teria, les coupures atteignaient 5 minutes.

## RTK par téléphonie : la disponibilité du réseau déterminante

Un système RTK par téléphonie consiste à utiliser des bases en réseau qui appartiennent à des sociétés privées. Chacune d'entre elles envoie sa position à un réseau informatique. Lorsque la console du tracteur est mise sous tension, elle envoie sa position via la téléphonie au serveur informatique du réseau. Ce dernier identifie les bases RTK qui entourent le tracteur et calcule grâce à elles la correction à appliquer. Cette technologie et ce mode de transmission permettent de s'affranchir de la notion de distance par rapport à la base la plus proche, de la topographie ou de la vue directe. La correction est transmise au tracteur via la téléphonie sous un format compatible avec l'ensemble des matériels. Pour Trimble, c'est le format CMR+ et pour les autres constructeurs, le RTCM 3.0. La correction est calculée en prenant en compte les satellites communs entre le réseau de bases RTK et les satellites vus par le tracteur. Pour que ceux-ci ne soient pas limitants, tracteur et bases RTK doivent pouvoir travailler avec les constellations GPS et Glonass. La précision est identique sous l'ensemble du réseau sous condition que les bases RTK du réseau utilisé soient suffisamment proches. Cette solution a un inconvénient : la disponibilité du réseau téléphonique.

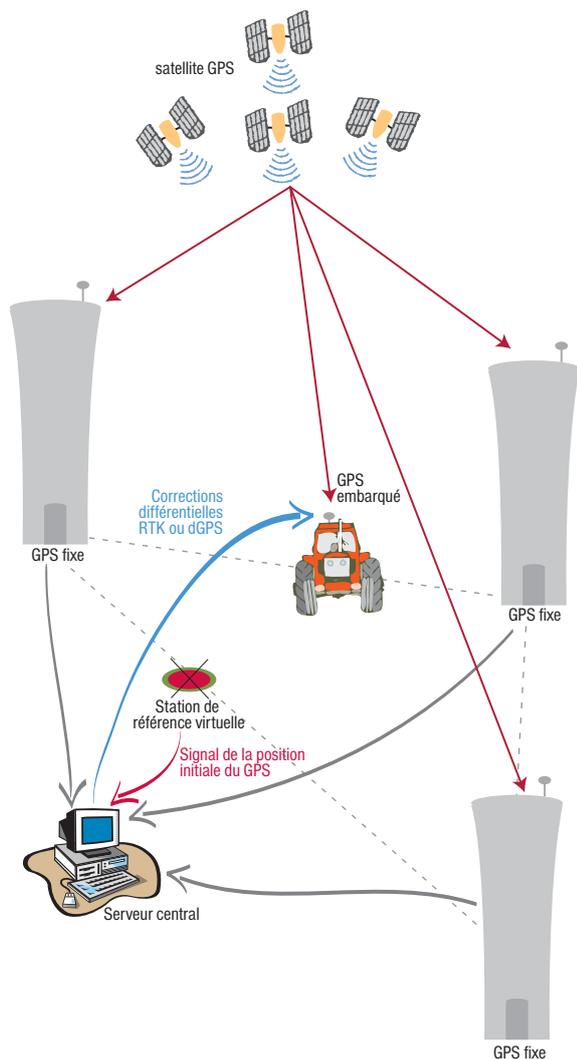


Schéma 2 : Fonctionnement du RTK en transmission téléphone.

## TRANSMISSION GPRS : la correction disponible 98 % du temps

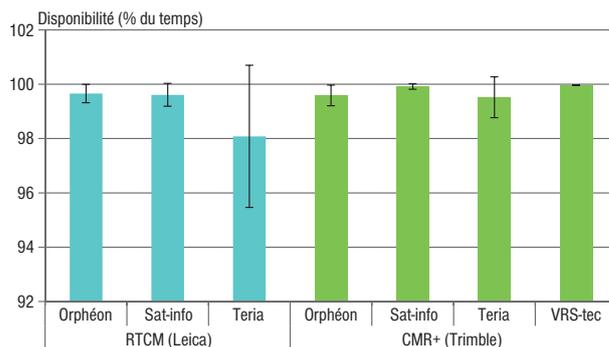


Figure 1 : Disponibilité de la correction RTK en transmission téléphonique (95 % du temps).

Les problèmes de disponibilité en RTK GPRS semblent faire partie du passé.

## PRÉCISION RELATIVE : le retour au même endroit possible

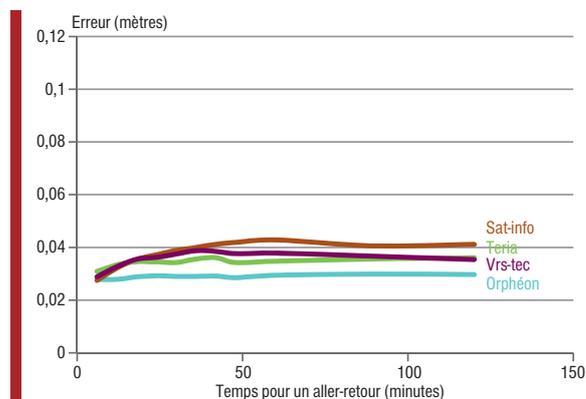


Figure 2 : Evolution de la précision relative (95 % du temps).



## Optimiser l'accès au réseau téléphonique

Indépendantes du format, la plupart des coupures rencontrées dans les tests sont liées au téléphone. L'utilisation d'une carte Sim multi-opérateurs ou d'un modem avec plusieurs cartes Sim pourrait vraisemblablement optimiser la réception. Le principe est de basculer d'un opérateur téléphonique à l'autre de manière automatique et transparente pour l'utilisateur lorsque la correction met trop de temps à arriver au tracteur (engorgement de la ligne). Les résultats de disponibilité obtenus lors des tests sont spécifiques au réseau téléphonique du lieu où les transmissions GPRS ont été testées. Lorsque la correction RTK est perdue, les consoles passent en mode « repli ». Les consoles Trimble basculent en RTX Center Point (X Fill) et les consoles John Deere en SF2. Même si l'autoguidage reste engagé, la précision se dégrade dans ce cas au cours du temps.

## Une précision au centimètre

Quel que soit le format utilisé, CMR+ ou RTCM, la précision relative, qui correspond à la distance entre un aller et un retour successif, s'est avérée identique. Dans 95 % du temps, elle s'est montrée inférieure à  $\pm 4$  cm et a atteint en moyenne  $\pm 2$  cm (figure 2). Concernant le format CMR+ (Trimble), aucune différence statistique (1) entre les résultats des réseaux Teria, Sat-Info et VRS-Tec n'a été relevée. Le réseau Orphéon a toutefois statistiquement une précision supérieure (au seuil de 10 %). Dans le contexte de l'essai, la précision en RTK GPRS s'est donc avérée équivalente à celle en RTK radio. Contrairement aux corrections PPP ou dGPS, cette précision est acquise immédiatement, sans temps de chauffe. En termes de précision absolue, la correction RTK se différencie de ses concurrentes par sa capacité à revenir au même endroit avec la même erreur, quelle que soit la durée entre les deux interventions. Elle n'est pas soumise à la dérive des satellites, ce qui se traduit graphiquement par une courbe de précision en fonction du temps avec une asymptote horizontale proche de  $\pm 4$  cm. Cette précision absolue permet d'envisager du binage de précision (2).

## Le choix de l'asservissement primordial

Dans le cas de corrections RTK, il est nécessaire d'opter pour un système d'asservissement hydraulique, car c'est le seul capable de valoriser totalement la précision mesurée à l'antenne (soit environ 2 cm). Le moteur électrique ne permet en moyenne que d'atteindre  $\pm 3-4$  cm. Cette différence est liée au mode de fonctionnement de chacun des deux systèmes. Le système hydraulique dispose d'un capteur sur la roue à l'avant qui détecte instantanément un changement de trajectoire du tracteur, alors que l'asservissement par moteur électrique est pourvu uniquement de l'antenne GPS. Comme elle se trouve sur la cabine, celle-ci est trop éloignée des roues avant pour permettre au tracteur de réagir rapidement. De plus comme ce système est choisi pour sa mobilité entre les véhicules, des biais supplémentaires s'ajoutent pendant le paramétrage lors du déplacement sur un autre tracteur.

(1) Les résultats statistiques sont évalués pour un seuil de 5 %.

(2) Voir Perspectives Agricoles n° 386, février 2012.

Caroline Desbourdes - c.desbourdes@arvalisinstitutduvegetal.fr

Sylvain Bureau - s.bureau@arvalisinstitutduvegetal.fr

ARVALIS - Institut du végétal