



Choisir une correction GPS

Rédacteur : Sylvain DESEAU
Chambre d'Agriculture du Loiret
Version : Décembre 2016



Fiche établie à partir de différentes sources d'information dont : cahier technique de l'INRA

(2014) et publications Arvalis.

Le calcul du géo-positionnement réalisé par un système GNSS (*) est imprécis à plusieurs dizaines de mètres près. Si cette précision peut s'avérer suffisante pour le guidage d'un randonneur (un récepteur GPS de randonnée est précis à 10-20 m près), elle ne l'est pas pour guider une machine agricole. Le signal brut du système GNSS doit être corrigé.

Des systèmes de corrections permettent de ramener la précision de ce positionnement à des valeurs inférieures au mètre.

(*) GNSS : nom donné aux systèmes utilisant des satellites pour calculer la position, la vitesse et l'altitude d'un mobile placé en tout lieu et notamment sur la surface de la terre. Le plus connu est le GPS (Américain). Ces concurrents sont Glonass (Russe), Galiléo (Européen) et Beidou (Chinois).

Les différents types de corrections GPS

« Corriger un signal GPS » est un service gratuit ou payant fourni par un prestataire.

Le principe de fonctionnement d'une correction

Les corrections fonctionnent globalement toutes sur le même principe :

- En communiquant avec le récepteur de votre tracteur, les satellites GPS ou Glonass calculent grossièrement sa position dans une parcelle.
- Dans le même temps, ces satellites calculent la position d'une station/base ou d'un réseau de balises de référence dont on connaît la position exacte. Cette position calculée par les satellites est donc théorique.
- En faisant la différence entre la position réelle de cette/ces bases et sa/leur position théorique, le système quantifie une erreur. Elle correspond à une valeur de correction.
- On suppose que l'erreur de positionnement constatée au niveau de la base de référence est la même que celle au niveau du tracteur.

- La valeur de correction va être transmise de la base vers le tracteur pour corriger la position de celui-ci.

Certaines corrections sont obtenues par des algorithmes de calcul à partir de « base de référence virtuelles ». D'autres à partir de plusieurs satellites géostationnaires.

Il n'est pas facile de trouver une seule logique de classement des systèmes de corrections. Elle pourrait l'être en fonction :

- de leur méthode de calcul
- du moyen de transmission de la base de référence vers le tracteur :
 - Un réseau de satellites géostationnaires
 - Les ondes radio
 - Le réseau téléphonique GSM
- du niveau de précision quelle procure :
 - Décimétrique
 - Centimétrique
- De leurs conditions de mise à disposition : gratuite ou payante
- De leur capacité à permettre ou non la répétabilité du positionnement : La position d'un tracteur sur une parcelle subit un phénomène de dérive. Elle se décale avec le temps qui passe. Certaines corrections permettent de revenir exactement au même endroit entre deux interventions culturales. D'autres non.

Nous avons retenu ce dernier critère pour classer l'offre commerciale des fournisseurs.

Les offres commerciales

Les corrections sans répétabilité

Offre commerciale :

- EGNOS
- John Deere SF1, SF 2
- Trimble : RTX Range Point et RTX Centerpoint, RTX Fast
- Omnistar : VBS, XP, HP, G2
- Muller Terra star, GLIDE

Atouts	Contraintes
Certaines sont gratuites (EGNOS, John Deere SF1). Large panel d'offre commerciale. Certaines corrections sont très précises.	Certaines sont chères (jusqu'à 1 500 €/an). 1 abonnement vaut pour une seule antenne. Corrections John Deere et Trimble compatibles uniquement avec le matériel de la marque.

Les corrections avec répétabilité

Elles sont plus connues sous l'appellation « RTK ». Leur utilisation se justifie pleinement pour les travaux de binage, de butage. Sa valorisation au quotidien consiste à enregistrer les lignes de référence de chaque bordure de parcelles afin de s'y recaler avec précision lors de n'importe quel type d'intervention. Cela facilite par exemple la gestion des fourrières.

Leur précision est également plus élevée. Ceci est liée au fait que les balises sont implantées à proximité du tracteur (< 100 km) ou, dans certains cas, que l'on multiplie le nombre de balises de référence.

Dans cette famille de correction, on distingue :

- Le RTK radio

La correction est calculée par une balise mobile ou fixe. Le message de correction est transmis par un signal radio d'où la nécessité qu'elle se situe à proximité du tracteur (<15 km). Celui-ci est équipé d'une antenne radio en plus de l'antenne GPS. Cette transmission du signal peut être perturbée par des obstacles (bois) ou le vallonnement du terrain. La précision de la correction est de l'ordre de 1 cm au pied de l'antenne + 1 mm/kilomètre d'éloignement.

On distingue :

- Le RTK radio avec une antenne mobile : Cette balise mobile, de faible portée (2 km), est déplacée de parcelle en parcelle. Pour obtenir la répétabilité de la position, elle doit toujours être repositionnée au même endroit, d'où la nécessité de faire des repères fixes (plot en béton) dans les parcelles.
- Le RTK radio avec une antenne fixe : les antennes sont fixées sur des points hauts (hangar, silo) et ont une portée de 10 à 15 km. Elles sont soit achetées et utilisées individuellement, soit installées en réseau par des concessionnaires, des coopératives ou des CUMA. Le signal est dans ce cas mis à disposition via un abonnement.

Les répéteurs : A ne pas confondre avec les antennes. Les répéteurs ont pour objectif de contourner un obstacle. Ils n'augmentent pas la portée des balises.

L'utilisation des ondes radio nécessite de s'acquitter d'une redevance ARCEP de 650 €/an.

Atouts	Contraintes
<p>Fiabilité du signal radio. Réception stable. Peu de risque de coupures.</p> <p>Abonnement aux réseaux coop et concessionnaire bon marché.</p> <p>1 abonnement permet le guidage de plusieurs tracteurs.</p>	<p>Limite de portée des balises radio.</p> <p>Contrainte des obstacles. Nécessite une vue directe entre la base et l'antenne.</p> <p>Redevance ARCEP 650 €/an si balise individuelle.</p> <p>Compatibilité indispensable entre la marque de la balise et la marque du récepteur</p> <p>Si panne de la base → coupure</p>

- Le RTK « GPRS » ou RTK « GSM » ou RTK « téléphone » (*)

Elle se distingue du RTK radio par le fait que la correction est transmise au tracteur par **le réseau de téléphonie mobile** (GPRS). Celui-ci est équipé d'une antenne GSM et d'un modem qui reçoit une carte SIM mono ou multi opérateur. La solution multi opérateur permet de s'affranchir des zones non couvertes par certains opérateurs.

(*) GSM : transmission de la parole. GPRS : transmission des données

Atouts	Contraintes
<p>Pas de limite de portée comparé au RTK radio.</p> <p>Peu sensible aux obstacles topographiques.</p> <p>Compatible avec toutes les marques de console (sauf Trimble VRS Tec).</p>	<p>1 abonnement/antenne</p> <p>Zone non couverte par aucun opérateur de téléphonie mobile.</p> <p>Transmission des données GPRS non prioritaire sur la téléphonie</p>

La correction est calculée à partir de balises de référence reliées à un serveur informatique. C'est lui qui assure la liaison avec le tracteur par GSM. La particularité de ce système est que le calcul peut être fait par une ou plusieurs balises et que celles-ci peuvent être plus ou moins distantes selon les prestataires.

C'est pourquoi on distingue deux sous famille de correction GPRS :

- Le RTK GPRS « multibases » ou GPRS « réseau » :

La correction est calculée par **plusieurs balises de référence** intégrées dans un réseau.

Des réseaux de balises ont été créés par des prestataires pour répondre aux besoins d'autres corps de métier (exemple : réseau des géomètres). Leur utilisation a été étendue au domaine agricole. Les balises peuvent être distantes de 60 à 100 km l'une de l'autre. Plus les balises sont éloignées du tracteur, plus il faut multiplier leur nombre pour conserver la précision de la correction (*).

Offre commerciale :

- Teria (réseau de géomètres) : réseau national
- Orphéon : réseau national. Balises espacées de 60 km.
- Sat Info (CLAAS) : réseau nord France

Atouts	Contraintes
<p>Atouts du RTK GPRS</p> <p>+</p> <p>Plusieurs bases donc :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● correction précise (*) ● moins de risques de coupures si une balise est défaillante. 	<p>Contraintes du RTK GPRS</p> <p>+</p> <p>Cout abonnement souvent plus élevé que les réseaux RTK radio (900 à 1 200 €/an).</p>

(*) Compte tenu du rayon de courbure de la terre, au-delà de 30 km d'éloignement entre le tracteur et la balise de référence, la vision des satellites par le tracteur ou la balise change. La correction est donc moins précise

- Le RTK GPRS monobase

La correction est calculée par **une seule** balise. Ces balises peuvent être implantées de façon local ou faire partie d'un réseau (dont des réseaux de GPRS multibase). Il faut donc s'assurer que votre secteur géographique est couvert. La précision de la correction dépend de la distance d'éloignement entre les balises.

Ce type de correction est moins complexe à mettre en œuvre que le GPRS multibase. Le service est donc vendu moins cher au client final.

Offre commerciale :

- MS Pré RTK Précisio du réseau Orphéon
- Slingshot Raven
- IRTK d'Innov GPS
- RTK Box Buisard

A confirmer si monobase ou multibases :

- Trimble VRS Tec : balises espacées de 200 km
- New Holland RTK PLM Connect : balises implantées chez les concessionnaires et espacées de 60 km.

Atouts	Contraintes
Atouts du RTK GPRS + Cout abonnement compétitif avec le RTK radio	Contraintes du RTK GPRS + La précision de la correction dépend de la distance d'éloignement entre les balises (*). Risque accrue de coupure (instabilité du signal) car une seule base

(*) Un test comparatif réalisé par Arvalis entre une correction RTK GPRS fourni par un réseau multibases et une correction mono base fourni par le même réseau n'a pas montré de différence de précision significative (voir résultat en fin de document).

Les corrections avec répétabilité à durée limitée

John Deere propose le signal SF3, compatible avec les antennes SF 6000 uniquement. La position est répétable mais seulement pendant un an. Au-delà, la dérive devient significative.

Les signaux d'attente

Ce sont des corrections qui prennent le relais, pendant un laps de temps court (1 à 20 mn), en cas de coupure de la correction RTK. Ce sont soit des algorithmes de calcul, soit un basculement automatique vers une autre correction.

Offre commerciale :

- Trimble X Fill
- RTK Extend, repli SF2
- Muller Steadyline

Les critères de choix d'une correction

Sa précision

- Comment est mesurée la précision ?

La précision dite « relative » est exprimée en cm. Elle se mesure entre deux passages successifs du tracteur (temps écoulé entre le passage aller et le retour), avec un intervalle temps court.

Cet intervalle temps est important à prendre en compte pour guider le choix d'une correction. Il est en général de 15-20 mn. Mais une correction peu précise à 20 mn peut s'avérer suffisante à 5 mn. C'est le cas d'EGNOS :

- Précision à 20 mn : ± 60 cm. Peu précis
- Précision à 5 mn : ± 30 cm. Suffisant pour des travaux d'épandage et de pulvérisation.

La précision dite « absolue » traduit la capacité de la correction à fournir une position répétable dans le temps. Elle est exprimée en centimètre. Certaines corrections sont annoncées comme « permettant la répétabilité » mais ne le permettent pas avec précision en réalité.

A savoir :

Les fournisseurs expriment la précision de leur correction à 50% du temps. Les résultats obtenues sont plus flatteurs que lorsque les tests sont réalisés à 95% du temps ce qui est le cas des tests Arvalis.

La précision d'une correction s'entend à l'antenne du tracteur, pas au niveau de l'outil.

Elle est exprimée en \pm . Elle peut de ce fait générer, pour un aller/retour un écart ou un recouvrement.

La précision d'une position dépend de la correction mais également de tout un ensemble de facteurs comme la qualité du matériel utilisé (antenne, récepteur GPS, modem, asservissement, ...).

- Une précision pour quel usage ?

Métrique : pas d'application en guidage machine.

Décimétrique :

- > 10 cm : modulation intra parcellaire, guidage épandage d'engrais et pulvé, coupure de tronçons épandeur d'engrais et pulvé, travail du sol large et rapide.

- 10 à 15 cm : semis de céréales, travail du sol

Centimétrique :

- 5 à 10 : récolte de céréales, semis de précision
- 2 à 4 : binage, buttage pomme de terre, strip till

Précision répétable : semis de précision, binage, butage, strip till.

Son temps de convergence

Appelé aussi temps de chauffe, c'est le temps d'attente nécessaire pour que la correction soit opérationnelle après la mise en route de la console. Toutes les corrections ne sont pas concernées.

Ce temps d'attente peut aller jusqu'à 25 minutes.

Sa couverture

Certaines corrections, particulièrement celles issues de réseaux (RTK radio et RTK GSM), ne couvrent pas tous les secteurs géographiques de France.

A l'échelle de l'exploitation, il faut vérifier que l'ensemble du parcellaire est couvert.

Sa compatibilité

- Avec les caractéristiques de la console : votre console est-elle capable de gérer la correction ?
- Avec l'antenne : l'antenne est-elle capable de capter la correction ?
- Avec la marque de la console. Exemple : Les corrections John Deere et Trimble sont compatibles uniquement avec les consoles de leur marque.
- Avec le système GNSS : toutes les corrections sont compatibles avec le réseau GPS. Elles peuvent l'être également avec le réseau Glonass. L'intérêt d'une double compatibilité est de limiter le risque de coupure du réseau satellites.

Son coût

- L'abonnement

L'accès aux corrections payantes passe par un système d'abonnement. La durée de celui-ci peut être variable : à l'année, pour une période de l'année seulement, pour plusieurs années (souvent 5 ans pour les abonnements aux réseaux RTK radio).

- La carte SIM

Les corrections RTK GSM nécessite de souscrire un abonnement téléphonique. Le manque de couverture GSM peut nécessiter, afin de limiter le risque de coupures, de faire le choix d'une carte SIM multi opérateurs.

- Le déblocage de console

Les corrections centimétriques et RTK nécessitent souvent un déverrouillage de console pour être actives. Le coût de cette « clé informatique » peut parfois être élevé.

Le SAV

Dans quel délai le prestataire auprès de qui vous avez souscrit la correction s'engage à rétablir le signal lorsqu'il y a une coupure ?

Les bonnes questions à se poser

- La correction choisie me permet-elle de revenir au même endroit ?
- Est-ce que la correction couvre l'ensemble de mon parcellaire ?
- Corrections payantes : Est-il possible de souscrire un abonnement sur six mois ou trois mois au lieu d'un an ?

Nom	Fournisseur	Mode de transmission	Précision relative (cm) (1)	Répétabilité Précision absolue	Temps de chauffe (mn)	Compatibilité Glonass (2)	Compatibilité console	Coût €/an	Couverture Loiret
EGNOS	ASE	Sat. Géo	20 à 30 cm	Non	< 1	Non	toute marque	gratuit	Oui
SF1	John Deere	Sat géo	15-20 cm	Non	?	?	John Deere	gratuit	Oui
SF2	John Deere	Sat géo	3 à 10	Non	15 à 30	?	John Deere	450	Oui
SF3	John Deere	Sat Géo	3 à 5 cm	1 an	?	oui	John Deere	850 €/an	Oui
VBS	Omnistar	Sat géo	10-20	Non	< 1	?	Toutes marques	payant	Oui
XP	Omnistar	Sat géo	8-10	Non	45	Non	Toutes marques	895	Oui
HP	Omnistar	Sat géo	5-10	Non	45	Non	Toutes marques	1250	Oui
G2	Omnistar	Sat géo	5-10	Non	20	Oui	Toutes marques	1250	oui
RTX Rangepoint	Trimble	Sat géo	15	< 50	1 à 5	Oui	Trimble	250	Oui
RTX Centerpoint	Trimble	Sat géo ou GPRS	4	Oui	< 1	Oui	Trimble	1450 €/an	Oui
VRS Tec	Trimble	GPRS monobase	2.5	Oui	< 1	Oui	Trimble	950 €/an + carte SIM	Oui
RTK PLM connect	New Holland	GPRS monobase		oui	?	?	Toutes marques	550 €/an pour client CNH, 900 €/an autres marques	Oui
Terra star	Muller	Sat géo	4 à 5 cm	5 cm	< 10	oui	Muller	790 €/an	Oui
GLIDE	Muller	Algorithmes	20	Non		oui	Muller	Gratuit	Oui
Centerpoint RTK (local)	Trimble	Radio	2.5	Oui	< 1	-	Trimble	500 €	Réseau Coop et Tech, Méthivier
RTK	Teria (Exagone)	GPRS multibases	2.5	Oui	< 1	?	Toutes marques	600 €/an + carte SIM 225 / trimestre	oui
RTK	Sat Info	GPRS multibases	2.5	Oui	< 1	?	Toutes marques		oui
N-RTK	Orphéon (géo data diffusion)	GPRS multibases	2.5	Oui	< 1	?	Toutes marques	1080	oui

MS Pré	Orphéon	GPRS monobase		oui			Toutes marques		Oui
RTK (local)	John Deere	Radio	2.5	Oui	< 1	-	John Deere	500 €/an	Cornet, Chesneau
RTK (local)	Topcon	Radio	2.5	Oui	< 1	-	Topcon	600 €/an	Vilain, Hugueny
RTK (local)	Sat Plan	Radio	2.5	Oui	< 1	-	Sat Plan	680 €/an	Réseau Isagri
RTK Box	Buisard	GPRS monobase		oui			Toute marque		
I RTK	Innov GPS	GPRS monobase		oui					Non
Slingshot	Raven	GPRS monobase		oui					Non

(1) Valeur \pm annoncée commercialement par les fournisseurs (souvent à 15 mn et 50% du temps). Elles sont variables selon la qualité des récepteurs.

(2) La compatibilité Glonass est également dépendante du choix d'antenne, du choix de console et de son déblocage (clé logiciel)

Résultats de tests Arvalis 2014

	Décimétrique			Centimétrique				RTK				
	Egnos	SF1	RTX Range Point	SF2	HP	G2	RTX Center Point	radio	téléphone			
									Orphéon	Sat-Info	Teria	VRS-Tec
Société	ESA	John Deere	Trimble	John Deere	OmniSTAR	OmniSTAR	Trimble	tous les constructeurs	géodata Diffusion	Sat-Info	Exagone	Trimble
Compatibilité récepteur	tous	John Deere	Trimble	John Deere	tous	tous	Trimble	la même marque que la base RTK	tous	tous	tous	Trimble
Constellation satellites utilisables	GPS	GPS + Glonass	GPS + Glonass	GPS + Glonass	GPS	GPS + Glonass	GPS + Glonass	GPS + Glonass sous condition que les bases RTK qui permettent le calcul de la correction soient également GPS et Glonass				
Précision en cm à 20 minutes (95 % temps)	± 60	± 24	± 18	± 5	± 8	± 8	± 6	± 4	± 4	± 4	± 4	± 4 selon distance à la base
Répétabilité en cm (95 % temps)	non			± 13	± 15	± 15	± 9.5	oui				
Temps de convergence en mn (moyen)	aucun			23	19	22	21	aucun				
Débloccage du récepteur	niveau de base du récepteur			débloccage informatique du récepteur (supplément de 2000-5000 euros par rapport à la précision décimétrique)				débloccage informatique du récepteur (supplément de 2000-5000 euros par rapport à la précision centimétrique)				
Tarif (€/an) à titre indicatif	gratuit	gratuit	250	600	1250	1250	1400	650 pour l'attribution de la fréquence	900-1 200 pour une zone géographique illimitée, varie selon les options			
Interventions culturales	Interventions rapides, grandes largeurs telles que la pulvérisation, l'épandage ou le travail du sol			Interventions plus lentes comme les semis de précision mais qui n'exigent pas de retour au même endroit				Interventions qui demandent un retour exactement au même endroit comme le binage				
Applications : - barre de guidage	Le plus courant dans cette gamme			Non utilisable car il serait très difficile de suivre des diodes ou un écran avec une telle précision								
- autoguidage	Un autoguidage limité l'erreur liée à la lecture de l'écran par rapport à une barre de guidage			Un asservissement de type « moteur électrique » peut être suffisant même si un hydraulique valorise mieux la précision				Un asservissement sur l'hydraulique est indispensable pour les interventions très précises avec un retour au même endroit de type binage. Dans les autres cas, un « moteur électrique » peut être suffisant				

Tableau : Caractéristiques des différents types de correction.

Résultat Test Arvalis comparatif RTK GPRS multibases et monobase (Perspectives agricoles juillet/août 2016)

Fournisseur	Orphéon	
Nom	MS Pré	N-RTK
Type de correction	RTK GPRS Monobase	RTK GPRS multibases
Précision relative à 95% du temps	3.7 cm	3.5 cm