

Evaluation ponctuelle des performances du réseau TERIA

■ Stéphane DURAND - Laurent MOREL

La France Métropolitaine compte actuellement 3 réseaux privés proposant des services de positionnement temps réel précis : TERIA, Orphéon et S@t-info. Après un bref rappel des principes fondamentaux des modes de positionnement RTK et RTK Réseau (NRTK), nous présentons dans cet article les résultats d'une campagne de mesures mettant en œuvre ces deux types de positionnement dans le réseau TERIA. Afin de comparer ces deux modes de positionnement, nous avons fait varier la distance à la station de référence utilisée pour le mode RTK classique et utilisé les mêmes observations pour les deux calculs en temps réel. Nous avons également comparé les positions RTK à des positions RGF93 obtenues par post-traitement. Les principaux résultats montrent une répétitivité du positionnement RTK Réseau d'au moins aussi bonne qualité que le positionnement RTK classique et de l'ordre de 2 à 2,5 cm en planimétrie et en altimétrie. Nos résultats montrent également une précision de rattachement à la référence nationale RGF93 de l'ordre de 1,5 cm pour le RTK Réseau TERIA en planimétrie et en altimétrie, contrairement au mode RTK classique dont la précision se dégrade avec l'éloignement de la station de base. Les temps d'initialisation sont également similaires et proches de 30 secondes en moyenne.

MOTS-CLÉS

GNSS, RTK, Réseau Temps Réel, TERIA

Si la France n'a pas été pionnière en Europe dans le développement des réseaux GNSS temps réel, elle possède aujourd'hui sur tout ou partie de son territoire de trois réseaux fournissant des services de positionnement temps réel, avec des précisions allant de quelques décimètres à quelques centimètres : Orphéon, S@t-Info et TERIA. Apparus au début des années 2000 suite à des initiatives privées, ces réseaux GNSS ont pour vocations principales de faciliter les travaux de rattachement à la référence nationale RGF93 et de simplifier la mise en œuvre du positionnement GNSS temps réel.

Le positionnement RTK est basé sur le concept de positionnement différentiel : pour deux récepteurs proches (quelques kilomètres) observant simultanément le même satellite GNSS (à une altitude moyenne de 20 000 km), le trajet du signal GNSS entre le satellite et les deux récepteurs est quasiment le même. Les erreurs spatialement corrélées, principalement liées à la traversée

de l'atmosphère et aux erreurs d'orbite du satellite sont donc identiques et peuvent s'éliminer par simple différentiation des observations entre les deux récepteurs. En pratique, en positionnement RTK, le récepteur de l'utilisateur, appelé mobile, utilise comme observations fondamentales la différence entre ses propres mesures sur les satellites GNSS et les mesures réalisées au même instant sur les mêmes satellites par un autre récepteur, de position connue dans le référentiel RGF93, appelé base. Ce faisant, et connaissant les positions des satellites en RGF93, le mobile détermine son écart de position à la base et, connaissant la position de la base en RGF93, en déduit sa propre position dans le référentiel RGF93.

Le principe même du positionnement RTK amène deux remarques fondamentales. Premièrement, l'efficacité du mode différentiel diminue avec l'augmentation de la distance entre base et mobile. On considère d'ailleurs pour cette raison qu'une position RTK est

exploitable jusqu'à une distance de 15-20 km de la station de base. Deuxièmement, obtenir une position RTK implique de disposer de deux récepteurs (mobile et base) observant simultanément les satellites GNSS.

Pour le positionnement RTK Réseau (NRTK), le réseau GNSS temps réel est composé de récepteurs de position connue (bases) séparés les uns des autres d'une distance variant suivant les réseaux de 40 à 100 km. Pour l'utilisateur, il n'est donc pas question de se connecter au récepteur du réseau le plus proche pour faire du positionnement RTK classique, la précision du mode se dégradant au-delà de 15-20 km. Dans un réseau, l'idée est plutôt de modéliser ces erreurs spatialement corrélées et leur évolution dans le temps, puisque les récepteurs du réseau observent en continu les satellites GNSS. Les stations du réseau transmettent donc en temps réel leurs mesures sur les satellites GNSS à un serveur central, qui peut se charger de la modélisation et qui transmet à l'utilisateur des mesures et des valeurs interpolées des erreurs spatialement corrélées, permettant au mobile de déterminer sa position en utilisant le mode différentiel.

L'intérêt principal d'un réseau est donc de libérer l'utilisateur des contraintes liées à la mise en œuvre d'un récepteur de base. Contraintes financières, liées à l'achat du second récepteur et à la nécessité de le surveiller, mais surtout contraintes pratiques liées au rattachement de cette base à la référence nationale. En effet, dans un réseau temps réel tel que le réseau TERIA concerné par cette étude, les positions des stations du réseau sont préalablement déterminées en RGF93 et un utilisateur du réseau aura naturellement sa position dans ce système de référence. Cette caractéristique des réseaux temps réel est d'autant plus intéressante que



suite au décret n° 2006-272 du 3 mars 2006, le rattachement des travaux au RGF93 devient une obligation à partir du 10 mars 2009 *“pour toutes les administrations de l’Etat, les collectivités locales et les entreprises chargées de l’exécution d’une mission de service public”*.

Différentes techniques existent pour positionner un mobile dans un réseau. Les techniques VRS et FKP, détaillées plus loin, permettent une modélisation et une interpolation, à l’intérieur de la zone couverte par le réseau, des erreurs spatialement corrélées. Le concept MAC permet de transmettre au mobile les données nécessaires à cette modélisation / interpolation.

L’existence de plusieurs techniques de modélisation/interpolation a simplement une raison historique. Dans un contexte temps réel, il est impératif de transmettre à l’utilisateur l’ensemble des informations nécessaires à son positionnement en un minimum de temps. Comme il n’est techniquement pas possible de transférer directement l’ensemble des mesures des récepteurs du réseau au mobile, le serveur central a pour rôle de prétraiter les observations, afin que la quantité d’information transmise au mobile permette le positionnement avec une quantité (débit) d’informations minimum.

Le contexte français est particulièrement intéressant puisque les trois réseaux privés opérant sur le territoire mettent chacun en œuvre une technique différente pour la modélisation et l’interpolation des erreurs spatialement corrélées :

La technique FKP (Flächen-Korrektur-Parameter) : Il s’agit de la technique employée sur le réseau TERIA des géomètres-experts français. Le serveur central détermine, à partir d’un ensemble de 6-8 stations une modélisation des erreurs spatialement corrélées sous forme de deux plans : l’un pour les erreurs dispersives (ionosphère) et l’autre pour les erreurs non dispersives (troposphère et orbites). Les paramètres de ces plans sont envoyés à l’utilisateur et permettent de réaliser le positionnement différentiel précis en temps réel.

Le Mode VRS (Virtual Reference Station) : mise en œuvre sur le réseau

S@t-Info, cette technique consiste, au niveau du serveur central, à utiliser les 3 stations les plus proches du mobile afin de déterminer, par interpolation des mesures, des observations pour une station virtuelle située à proximité du mobile (typiquement, une station située à une position DGPS – à quelques mètres du mobile). Ces observations d’une station virtuelle sont envoyées directement au mobile, qui détermine sa position par méthode RTK classique. Cette technique a l’avantage d’être compatible avec d’anciens matériels GNSS RTK.

Le Concept Maître Auxiliaire (MAC – Master Auxiliary Concept). Utilisé par le réseau Orphéon, le concept MAC n’est pas à proprement parler une technique de modélisation ou d’interpolation des erreurs à l’intérieur du réseau mais plus une méthode permettant de transférer au niveau du mobile les observations d’un ensemble de stations alentour (cellule), en réduisant au maximum la quantité d’informations à transmettre. Le principe est dans la cellule, de sélectionner une station dite “Maîtresse” et de transmettre au mobile les observations de la station maîtresse ainsi des corrections différentielles entre les autres stations (dites Auxiliaires) et la station maîtresse. Le récepteur mobile a alors la possibilité de reconstruire les observations des stations appartenant à la cellule du réseau, et peut calculer sa position en utilisant la technique (VRS, FKP, autre...) de son choix (plus de détail dans [1]).

Objectifs de l’étude

L’une des thématiques en recherche appliquée du Laboratoire de Géodésie et Géomatique de l’ESGT (L2G) consiste à caractériser, de manière ponctuelle dans le temps et dans l’espace, les performances des réseaux temps réel français. Après une première campagne de mesures en 2007 dans le réseau Orphéon (cf. [1]), nous avons réalisé durant l’hiver 2008 une seconde campagne dans le réseau TERIA.

Dans ces campagnes, nous étudions la précision interne du positionnement réseau, sa capacité à fournir une posi-

tion dans la référence nationale et ses performances en termes de précision par rapport à une méthode plus classique telle que le RTK.

Ne disposant pas des moyens humains et financiers nécessaires à une étude globale, à l’échelle de la France et continue dans le temps, des différents réseaux opérants sur le territoire français, nous avons consciemment préféré insister, lors de la mise en place de nos procédures de tests, sur le caractère ponctuel et reproductible de nos campagnes (deux jours de mesures, zone géographique donnée). Nous prévoyons par conséquent de réitérer nos tests dans différentes zones géographiques, à d’autres périodes et sur différents réseaux afin de compléter nos résultats. Nous espérons également que notre initiative et la méthodologie proposée pourront inciter d’autres utilisateurs à compléter ces résultats, par le biais de partenariats ou de tests indépendants, à l’instar du projet de fin d’études de Luc Straub (cf. [2]).

De ce fait, les présenter dans cet article ne constituent en aucun cas une évaluation définitive du réseau TERIA, mais des indicateurs ponctuels restant à compléter, permettant d’informer les utilisateurs actuels et potentiels sur le niveau de performance de ces réseaux.

Description de la campagne dans le réseau TERIA

La campagne de mesures s’est déroulée sur deux jours, les 28 février et 5 mars 2008, au sud de Chartres (cf. figure 1) et a mobilisé deux personnes et deux véhicules de l’Ecole Supérieure des Géomètres et Topographes (ESGT).

■ Plusieurs zones

Afin de tester l’évolution de la qualité du positionnement en fonction de la distance à la station de référence la plus proche, nous avons sélectionné quatre zones éloignées respectivement de 13 km, 28 km, 44 km et 59 km de la station CHPH (cf. figure 1). L’un de nos objectifs étant de comparer le RTK classique et le RTK réseau quant à leur aptitude à éliminer les erreurs spatiale-

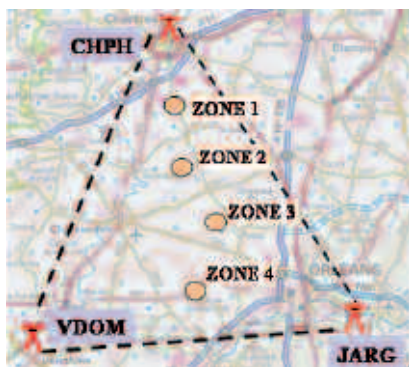


Figure 1. Localisation des zones de travail dans le réseau TERIA.

ment corrélées, nous avons choisi de faire du RTK classique avec de longues lignes de base, même si cela ne correspond pas à son mode de fonctionnement le plus classique (15-20 km maxi). Le choix des zones s'est fait autant que possible le long de la bissectrice du triangle formé par les trois stations entourant notre chantier (CHPH, VDOM et JARG). Bien que le calcul s'opère avec plus de trois stations, le triangle reste l'unité géométrique de base à prendre en compte. Ne souhaitant pas étendre notre campagne sur plus de deux jours, nous avons choisi de limiter notre étude à 4 zones. Les zones 1 à 3 sont à peu près réparties entre la station CHPH et le centre du triangle formé par les stations CHPH, VDOM et JARG. La zone 4 est délibérément au-delà du centre du triangle, donc plus proche des stations VDOM et JARG que de la station CHPH servant au positionnement RTK classique afin d'avoir un cas limite.

■ Plusieurs points dans chaque zone

Dans chaque zone d'étude, nous avons matérialisé différents types de points, afin d'évaluer l'influence de l'environnement sur la qualité du positionnement :

- au point rural : lieu dégagé sans masques,
- deux ou trois points urbains : lieux avec au moins un masque total dans une direction (en pratique, ces points entourent l'église du village).

■ Réalisation des tests

Pour cette campagne nous avons mis en œuvre pour chacune des deux personnes deux récepteurs GRX1202GG et

une antenne AX1202 mis à disposition par la société Leica Geosystems, un splitter de marque GPSNetworking afin de dupliquer les observations de l'antenne sur les deux récepteurs, un récepteur Leica GPS500, nécessaire pour le rattachement des points, deux trépieds et deux embases étalonnées (nivelle et plomb optique).

Sur chaque point mesuré, stationné par un trépied et une embase, nous avons mis en place un équipement composé d'une antenne AX1202, d'un splitter et de deux récepteurs GRX1202G utilisant simultanément les mêmes données (cf. figure 2). Pour chaque point, nous obtenons ainsi :

- un positionnement RTK classique à partir de la station TERIA. Nous disposons pour cela d'un accès temporaire aux données de la station CHPH via les serveurs du réseau TERIA ;
- un positionnement RTK Réseau à partir du réseau TERIA.

La procédure suivie sur chaque zone est la suivante, dans l'ordre chronologique :

- Mise en place de l'équipement décrit à la figure 2 sur le point rural de la zone.
- 1 - Réalisation d'une session de mesure en continu de 1 h environ, avec un masque d'élévation nul
 - 2 - Réalisation de trois ou quatre sessions de 10 mn en faisant varier le masque d'élévation de 15 à 35°, afin d'étudier l'influence de la géométrie de la constellation sur les performances du positionnement RTK et NRTK
 - 3 - Réalisation d'une série de sessions pour déterminer le temps moyen d'initialisation des modes RTK et NRTK sur le point (masque d'élévation à 0°)

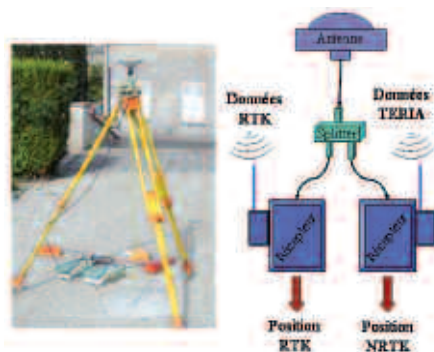


Figure 2. Equipement utilisé sur chaque point observé.

- Mise en place de l'équipement sur chacun des trois points urbains, et réalisation d'une session de mesures de 10 mn, avec un masque d'élévation nul.
- Retour de l'équipement sur le point rural, pour recommencer la procédure décrite au point 1.

Les points observés sur chaque zone ont été matérialisés à l'aide d'un trépied et d'une embase par centrage forcé. Nous les avons également matérialisés au sol à l'aide de clous d'arpenteur pour les réutiliser ultérieurement et avons mesuré la hauteur d'instrument au moins deux fois (lors de la mise en place de l'antenne et avant le passage à un autre point). Cela permet d'assurer en particulier, lors du retour sur le point rural, que l'on mesure bien le même point.

Coordonnées de référence des points

L'un des objectifs de cette campagne étant d'apprécier la précision totale (exactitude) du positionnement NRTK, il est indispensable de disposer, pour l'ensemble des points mesurés, d'une position de référence en RGF93. Nous avons rattaché l'ensemble des points en RGF93 en utilisant les stations du RGP les plus proches en post-traitement à l'aide du logiciel Leica Skipro 3.

Pour chaque zone, le point rural est déterminé par méthode statique, avec en moyenne 3 h de données, et les points urbains, situés à moins de 100 m du point rural, sont déterminés par méthode statique rapide par rapport au point rural avec 10 mn de mesures.

Les résultats obtenus pour notre rattachement indiquent que la précision planimétrique des points de la campagne dans le RGF93 est de l'ordre de 0,7 cm et que la précision altimétrique est de l'ordre de 1,5 cm. Ces résultats sont de très bonne qualité, voire optimistes en planimétrie, compte tenu de la précision actuelle du réseau RGP (1 à 2 cm) et montrent que le rattachement à la référence nationale se réalise très bien dans ce réseau même avec certaines lignes de base très longues.

Point	Durée	PDOP Min	PDOP Max	Nb RTK	Nb NRTK	Planimétrie				Hauteur Ellipsoïdale			
						RTK		NRTK		RTK		NRTK	
						STD (cm)	EMQ (cm)	STD (cm)	EMQ (cm)	STD (cm)	EMQ (cm)	STD (cm)	EMQ (cm)
Z1R (13 km)	50 mn	2,20	2,60	2960	2919	0,7	0,9	0,8	0,9	1,4	2,5	1,3	1,5
Z2R (28 km)	52 mn (3 h) 50 mn	1,60	3,63	5614	5512	1,1	1,7	1,0	1,1	1,5	1,6	1,2	1,5
Z3R (44 km)	51 mn (3 h) 50 mn	1,60	3,80	4394	4283	1,1	2,0	1,2	1,4	1,6	1,8	1,5	2,3
Z4R (59 km)	60 mn	2,10	3,53	3227	3173	1,4	2,9	1,0	1,3	1,5	2,4	1,1	1,4

Tableau 1. Résultats des positionnements RTK et NRTK sur les points ruraux.

Résultat des comparaisons RTK / NRTK

Le tableau 1 résume, pour les points ruraux, les résultats obtenus sur les positionnements RTK et NRTK. Pour chaque point, on trouve, dans l'ordre des colonnes, la durée de la (ou des) session(s) de mesure (avec entre parenthèses, l'intervalle de temps séparant deux sessions), les valeurs du PDOP minimum et maximum, le nombre de positions RTK et NRTK enregistrées au cours des sessions, l'écart-type (STD) et l'erreur moyenne quadratique (EMQ) par rapport à la position de référence RGF93 en RTK et NRTK pour la planimétrie, puis pour l'altimétrie.

■ Etude de la répétitivité

Etudier la répétitivité, autrement dit la dispersion, revient à analyser la capacité d'une stratégie de positionnement (RTK ou NRTK) à retrouver au cours du temps la même position. Pour cela nous étudions les écarts-types de toutes les sessions (cf. tableau 1).

En planimétrie, comme illustré par la taille des nuages de points des figures 3 et 4, on note que la répétitivité du NRTK est inférieure à 1,2 cm (1,0 cm en moyenne pour les 4 points ruraux), quelle que soit la zone, avec des valeurs de PDOP relativement bonnes (entre 1,60 et 3,80 cm). Dans le cas du RTK, les valeurs de répétitivité sont assez similaires, et en moyenne légèrement supérieures (1,1 cm en moyenne pour les 4 points). Pour la hauteur ellipsoïdale, la répétitivité moyenne sur les 4 points ruraux est proche de 1,3 cm en NRTK et de 1,5 cm en RTK (cf. figures 5 et 6). A noter que les valeurs de répétitivité pour le RTK sont dans tous les cas supérieures à

celles du NRTK (écart jusqu'à 0,4 cm en zone 4) et restent similaires quelle que soit la zone.

■ Etude de la précision

L'examen des EMQ du tableau 1 permet de quantifier la qualité du positionnement RTK et NRTK en RGF93 au cours de notre campagne. Ces EMQ se rapportent à la position de référence calculée en statique dans le RGP.

En planimétrie, au vu des résultats du tableau 1, la qualité du rattachement temps réel au RGF93 dans le réseau TERIA est en moyenne de 1,2 cm, variant de 0,9 cm à 1,4 cm. En RTK, le rattachement est moins précis car il est en moyenne de 1,9 cm, variant de 0,9 à 2,9 cm. On remarque une dégradation importante de la précision avec l'augmentation de la distance à la station émettrice, atteignant 2,9 cm pour la zone 4 (cf. figures 3 et 4). On remarque également sur ces figures un décalage au Nord-Ouest du nuage de points des positions RTK par rapport au point de référence. Cette caractéristique est systématique pour tous nos résultats et,

mis à part la zone 4, n'excède pas la précision planimétrique de nos points de référence (1 à 2 cm).

En altimétrie, la précision du positionnement NRTK TERIA est en moyenne de 1,7 cm variant entre 1,4 cm et 2,3 cm quelle que soit la zone pour les sessions dont les valeurs de PDOP restent inférieures à 4 (cf. figure 5). En RTK, la précision moyenne est plus élevée (2,1 cm). La plupart du temps les valeurs des précisions sont légèrement supérieures au NRTK mais contrairement à la planimétrie, on n'observe pas en altimétrie une aussi nette dégradation de la précision avec l'augmentation de la distance à l'émetteur.

Pour conclure sur ces analyses de précisions interne et totale, on peut dire que lors de notre campagne de tests, le NRTK s'avère un positionnement d'aussi bonne, voire de meilleure qualité que le RTK classique, aussi bien en planimétrie qu'en altimétrie, avec une précision de l'ordre de 2 à 2,5 cm. On remarque que le positionnement RTK s'est avéré être aussi de très bonne qualité, mais avec une dégradation de sa

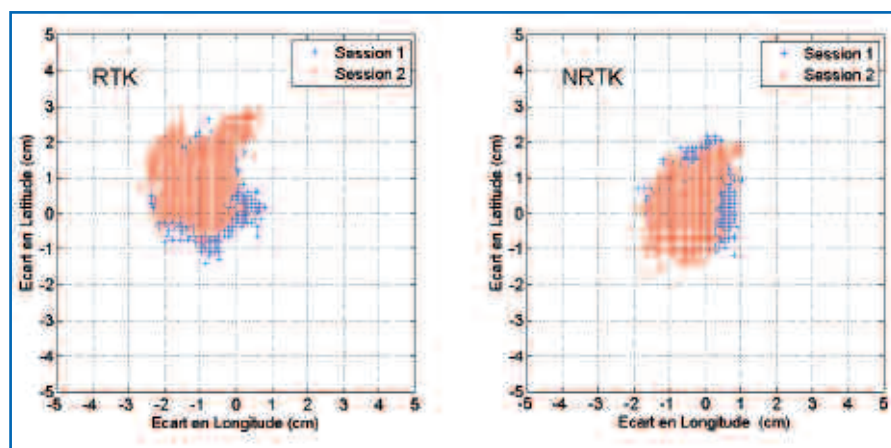


Figure 3. Écarts planimétriques du positionnement RTK et NRTK en zone 2 (relativement à la position de référence calculée en statique dans le RGP).

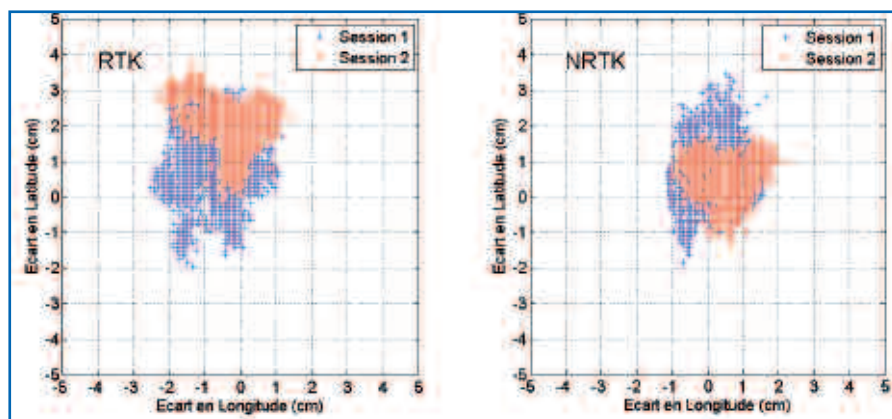


Figure 4. Ecart planimétriques du positionnement NRTK et RTK en zone 3 (relativement à la position de référence calculée en statique dans le RGP).

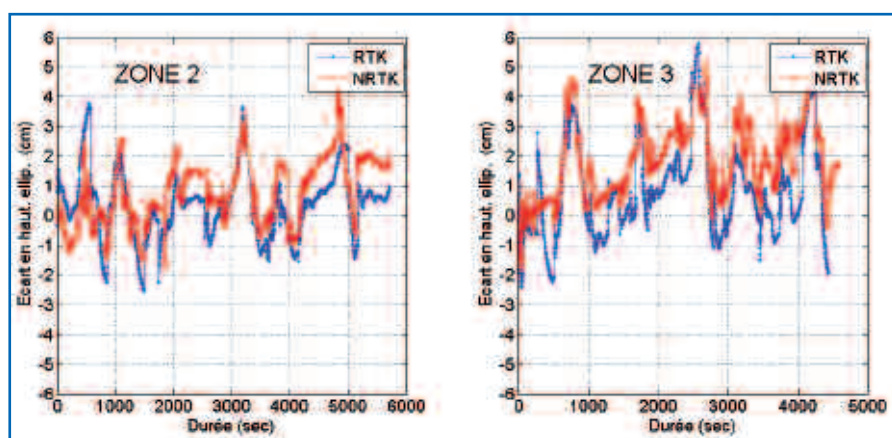


Figure 5. Ecart altimétriques du positionnement NRTK et RTK en zones 2 et 3 (relativement à la position de référence calculée en statique dans le RGP).

précision totale, surtout en planimétrie, avec l'éloignement à la station émettrice RTK. Bien entendu, ces mesures ont été réalisées de manière ponctuelle et localisée et ne permettent pas de conclure définitivement sur les performances comparées des méthodes RTK classique et NRTK TERIA.

■ Temps d'initialisation

Par définition, le temps d'initialisation correspond au temps nécessaire au récepteur temps réel pour obtenir une position dite fixée (de précision centimétrique). Ce temps d'initialisation est fortement lié à la problématique de la résolution des ambiguïtés entières sur la mesure de phase GPS, et aux erreurs résiduelles (atmosphère, orbite) qui en complique la résolution.

L'objectif de cette étude est de comparer les modes RTK et NRTK TERIA quant à leur rapidité de résolution des ambiguïtés. On peut en effet penser que le mode NRTK, en modélisant et interpolant les

erreurs spatialement corrélées, permet une meilleure modélisation des doubles différences de mesures et donc une plus rapide résolution des ambiguïtés.

Pour ces tests, nous avons pour chaque zone réalisé plusieurs phases d'arrêt puis de redémarrage du récepteur et analysé les trames NMEA en sortie. L'un des avantages de l'équipement détaillé sur la figure 1 est que nous sommes assurés de disposer, au niveau des deux récepteurs, des mêmes données provenant de la même antenne.

De plus, l'utilisation de deux récepteurs

identiques pour le RTK et le NRTK permet d'assurer le même calcul pour la résolution des ambiguïtés. Nous avons pris soin, au cours de ces tests, d'arrêter puis de redémarrer les deux récepteurs au même moment, afin d'avoir des conditions les plus identiques possibles. Nous avons fait le choix de ne pas réinitialiser complètement les récepteurs entre chaque test, leur permettant ainsi de conserver en mémoire les positions approximatives des satellites avec pour conséquence un positionnement plus rapide, afin de nous placer dans des conditions plus proches de leur utilisation sur le terrain par un professionnel.

Nous avons considéré dans ces essais que le temps d'initialisation correspondait au niveau des trames NMEA à la différence temporelle entre l'apparition de la première position RTK ou NRTK et la première position en mode absolu. Les résultats obtenus pour chaque zone sont résumés dans le tableau 2 et illustrés par la figure 6. Pour le NRTK, le temps d'initialisation moyen pour l'ensemble des zones est de 27,4 s. La variation du temps d'initialisation ne semble pas liée à la zone choisie. Pour le RTK, la valeur moyenne du temps d'initialisation est de 27,6 s, très proche de celle du NRTK. Il n'apparaît aucune liaison entre temps d'initialisation et distance à la station émettrice RTK.

En conclusion, le mode NRTK ne semble pas apporter de réelle amélioration au niveau du temps d'initialisation par rapport au mode RTK classique.

Conclusion

Après avoir explicité le fonctionnement du mode de positionnement RTK, nous avons présenté dans cet article les principes et les intérêts du

Point	Nombre de tests	Temps d'initialisation (secondes)					
		RTK			NRTK		
		Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Z1R (13 km)	14	15	48	27,4	16	54	29,8
Z2R (28 km)	14	12	48	23,3	15	55	23,6
Z3R (44 km)	13	21	47	31,3	21	44	30,4
Z4R (59 km)	12	14	52	28,4	15	50	25,9

Tableau 2. Valeurs des temps d'initialisation RTK et NRTK sur les points ruraux.



positionnement RTK Réseau (NRTK) ainsi que les 3 solutions techniques (FKP, VRS et MAC) exploitées en France par des opérateurs privés pour fournir des services de positionnement temps réel.

L'objectif principal de notre campagne d'observation est de comparer le mode RTK classique, réalisé à partir de la station CHPH, et le mode NRTK dans le réseau TERIA, en termes de précision interne et totale.

Nous avons montré que les répétitivités en RTK et NRTK étaient très similaires et de l'ordre de 1 cm en planimétrie et altimétrie, quel que soit l'éloignement à la station émettrice RTK.

L'analyse des précisions par rapport aux coordonnées de référence montre que la précision du NRTK dans le réseau TERIA est en moyenne de 1,2 cm en planimétrie et 1,7 cm en altimétrie. En comparaison, la précision du RTK est en général moins bonne, avec une nette dégradation lorsqu'on s'éloigne de la station de référence CHPH.

Pour les temps d'initialisation, ils apparaissent quasiment identiques et de l'ordre d'une trentaine de secondes aussi bien pour le RTK que le NRTK et ce, quelle que soit la zone d'étude. Ce résultat est surprenant car en RTK on pourrait s'attendre à une augmentation du temps d'initialisation avec la distance à la station émettrice, du fait de la décorrélation des erreurs spatialement corrélées. Ce résultat peut s'expliquer d'une part par les bonnes conditions météorologiques que nous avons rencontrées au cours de nos tests (faibles différences de conditions météorologiques sur la région étudiée) et d'autre part, par une faible activité ionosphérique au moment des mesures. Nous nous trouvions en effet au mois de mars 2008 dans une période encore calme du cycle d'activité solaire, principal responsable du contenu électronique de la ionosphère.

Il convient pour finir de rappeler que les résultats obtenus au cours de cette campagne ne représentent qu'un état des performances des modes RTK et NRTK TERIA dans une région particulière et sur une période très courte (2 jours).

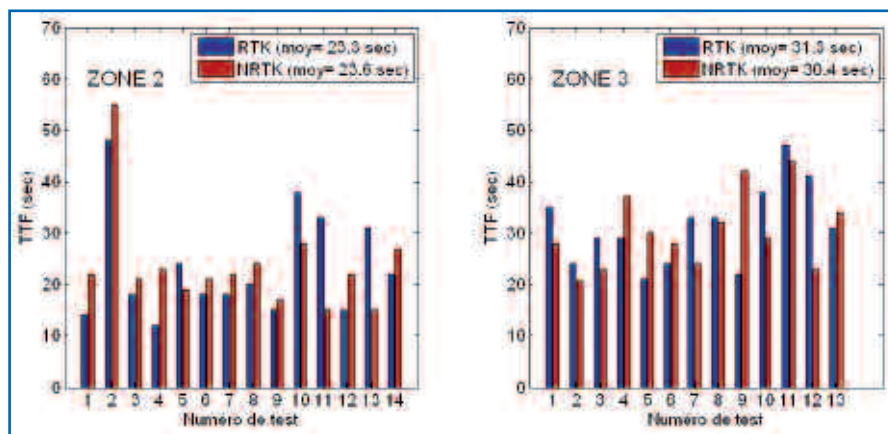


Figure 6. Temps d'initialisation du positionnement NRTK et RTK en zones 2 et 3.

Notre objectif est bien entendu de reproduire cette étude, sur différents réseaux, en différents lieux géographiques et à différents temps, afin d'affiner notre connaissance des performances des réseaux temps réel français. ●

Remerciements

Cette étude, conduite par le laboratoire L2G de l'ESGT, n'aurait pu avoir lieu sans le concours et l'aide précieuse de différents acteurs que nous tenons à remercier tout particulièrement :

- La société Exagone, gestionnaire du réseau TERIA, et plus particulièrement Daniel Jouannet son Président et Patrick Di Renzo son directeur commercial ;
- Daniel Ganieux, pour son aide technique dans la mise en œuvre des accès aux données TERIA ;
- La société Leica Geosystems, et plus particulièrement Farouk Kadded, responsable support technique, pour le prêt de récepteurs GNSS ;
- L'Ordre des Géomètres-Experts, par l'intermédiaire d'Anne Fantuzzi, pour la mise à disposition d'abonnements TERIA.

Contacts

Stéphane DURAND

ESGT - Laboratoire de Géodésie et Géomatique (L2G)
stephane.durand@esgt.cnam.fr

Laurent MOREL

ESGT - Laboratoire de Géodésie et Géomatique (L2G)
laurent.morel@esgt.cnam.fr

Bibliographie

[1] Morel L. et Durand S., *Comparaison du positionnement temps réel classique RTK et du positionnement GPS temps réel réseau Mise en œuvre dans le réseau ORPHEON*, Revue XYZ, n° 115, pp 29-38, 2^e trimestre 2008.

[2] Straub Luc, *Etude de Lél@, premier réseau GNSS permanent de l'île de la Réunion*, Projet de Fin d'Etude INSA Strasbourg, 2008.

ABSTRACT

Nowadays, three french permanent GPS networks providing real-time positioning services are available: TERIA, Orphéon and S@t-info. Computation strategies are either in Real Time Kinematics (RTK) or GPS Network RTK (NRTK). In a first part, a brief overview of their principles is presented. The results of a campaign which uses both methods for precise positioning in the TERIA network come next. Their consistencies has been assessed w.r.t. the distance from the reference station (critical for classical RTK positioning). This parameter has been increased from 10 km up to 50 km with the same data in each case. Results, in terms of positions, are in the national RGF93 frame and their accuracy performed by comparing them to postprocessed positions. The main result is a repeatability of the NRTK method at least as good as classical RTK one: ~2cm for both horizontal and vertical components. Expressed in the RGF93, our results indicate an accuracy of ~1.5 cm for NRTK while classical RTK accuracy depends on the distance from the base station. Initialization times are similar with the two methods and close to 30 seconds.