

POSITIONNEMENT PAR GPS EN FORÊT

une évolution radicale !

COZMIN LUCAU, CHRISTINE FARCY, PIERRE GIOT, PIERRE DEFOURNY

Département des sciences du milieu et
de l'aménagement du territoire (UCL)

Initialement conçu pour les sous-marins nucléaires du US Department of Defense, le système de positionnement global par satellites ou GPS (Global Positioning System) est opérationnel 24 h sur 24 h à l'échelle mondiale depuis 1994. Grâce à une constellation de 24 satellites NAVSTAR répartis sur 6 orbites à une altitude de 20 200 km, toute personne munie d'un récepteur peut obtenir les coordonnées géographiques de n'importe quel point situé à la surface du globe. Le système GPS calcule la position par triangulation dès que le récepteur reçoit simultanément le signal d'au moins 4 satellites différents (pour une position en 3-D). La distance entre le point à positionner et chaque satellite est mesurée par le temps que met le signal émis par le satellite pour atteindre le récepteur de l'utilisateur. Cette mesure est réalisée grâce à un code pseudo-aléatoire transmis par une onde porteuse.

En dépit de réalisation russe (GLONASS) et de projets européens (EGNOS et Galileo) en la matière, ce système de très haute technologie est unique en son genre et totalement contrôlé par les États-Unis. Pendant des années, l'utilisation civile du système a été soumise à la dégradation volontaire de la précision par les militaires (Selective Availability - SA). Pour s'affranchir de cette dégradation, les utilisateurs civils ont fait preuve d'une très grande ingéniosité.

DEUX MÉTHODES DE MESURE GPS

Dans un premier temps, ils ont amélioré la méthode de mesure sur le code grâce au mode différentiel (dGPS). Ce mode dGPS repose sur l'idée que les

erreurs induites par le système sont identiques pour deux mesures simultanées calculées à partir d'une même série de satellites. Il s'agit alors d'estimer l'écart entre la mesure fournie par un récepteur statique (appelé station de base) localisé en un point et les coordonnées de ce point connues a priori avec grande précision. Le facteur de correction ainsi obtenu est ensuite utilisé par le récepteur mobile pour calculer sa position sur le terrain. L'erreur variant continuellement, elle doit être recalculée pour chaque instant de mesure. Pratiquement, la correction différentielle est intégrée dans le calcul soit a posteriori après la campagne de mesure sur le terrain, soit en temps réel grâce à un équipement radio (signal RTCM via les antennes terrestres ou via un satellite de télécommunication) ou grâce à une communication de type GSM data. Ces mesures en mode dGPS fournissent en général une précision de l'ordre du mètre.

Non content d'avoir amélioré la mesure de positionnement en utilisant le code, les civils se sont attachés à valoriser directement la phase de l'onde porteuse. Cette méthode de mesure beaucoup plus complexe (Real Time Kinematic) met en œuvre une approche similaire au mode dGPS en temps réel pour fournir une précision centimétrique.

SOUS LE COUVERT FORESTIER

Outre la dégradation volontaire de la précision par les militaires, l'utilisation forestière du système GPS est sujette à des difficultés de réception du signal en raison de la structure hétérogène de la forêt faite de troncs,

de branches et de feuilles. L'influence de cette structure sur la qualité du signal est difficile à quantifier. Néanmoins, deux années de travail ont permis de démontrer que, moyennant la prise de précautions supplémentaires concernant surtout le mode de travail et le choix de la période de mesure, l'utilisation du système GPS est opérationnelle dans nos forêts. Si la mesure est possible sur le code, elle ne l'est pas à l'heure actuelle sur la phase en raison de la faible continuité de réception du signal.

La précision attendue par les forestiers requiert l'usage du mode dGPS. Toutefois, le relief accidenté et la mauvaise couverture des zones forestières par les antennes du réseau hertzien limitaient fortement son utilisation en temps réel. Les seules alternatives opérationnelles en temps réel reposaient sur le réseau GSM ou un satellite de télécommunication tout aussi coûteux. Autrement dit, une précision de l'ordre de 1 à 3 m ne peut être obtenue que par traitement a posteriori. L'impact de cette correction différentielle est spectaculaire puisque l'écart entre les positions respectivement calculées sans correction (GPS) et avec correction différentielle (dGPS) atteint 42,7 mètres (voir photos). Ce type de traitement a posteriori fournit, une fois au bureau, des coordonnées précises pour les points relevés sur le terrain mais ne permet pas de se localiser en temps réel dans la forêt.

DEPUIS LE 1^{ER} MAI 2000

Au 1^{er} mai 2000, faisant suite à une décision de la Maison Blanche, la dégradation volontaire de la précision pour les utilisateurs civils a été supprimée. Cette désactivation de la SA a eu un impact aussi radical que soudain. L'ordre de grandeur de précision des mesures sur le code est passé de 30 à 100 m à 3 à 15 m selon le type de récepteur utilisé et les conditions de travail. Par la même occasion, l'utilisation en temps réel sous couvert forestier est devenue tout à fait possible et opérationnelle. En l'absence de dégradation volontaire, la différence maximale entre les positions calculées avant et après correction différentielle est de 5,1 m sous forêt au lieu de 42,7 m. Nos expériences récentes

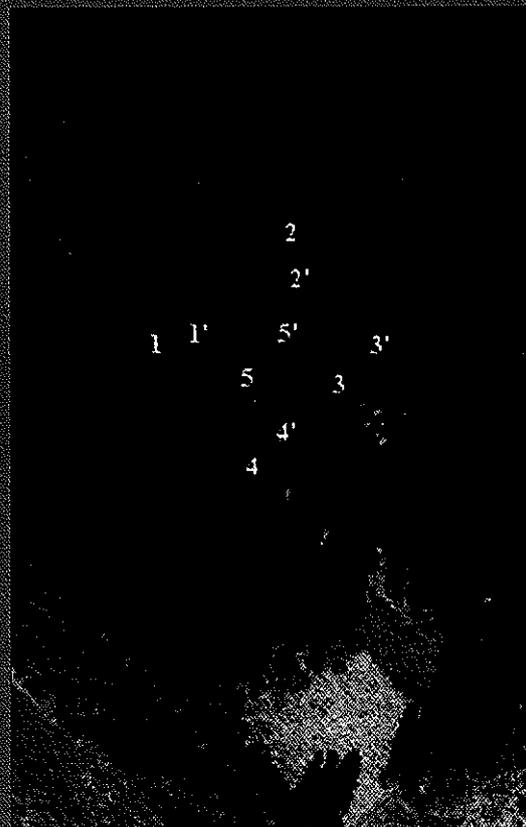
Positionnements absolus en forêt avant et après le 1^{er} mai 2000
par rapport au positionnement en mode différentiel dGPS :

1. Positionnement avec correction différentielle (dGPS)
2. Positionnement avec correction différentielle (dGPS)



Positionnement avec SA active

Placette dans une forêt de 100 ans dans la région de La Roche-en-Ardenne, positionnement GPS avec SA active.



Positionnement sans SA active

Placette dans une forêt de 60 ans dans la région de Barrois, positionnement GPS sans SA active.

montrent qu'en périodes optimales de configuration satellitaire, il est maintenant possible de naviguer en forêt en temps réel pour retrouver des points avec une précision inférieure à 5 m.

La mesure dGPS a posteriori fournit les mêmes résultats que précédemment et continue d'améliorer significativement la précision des coordonnées géographiques calculées. L'ensemble de ces expérimentations ont été réalisées à l'aide d'un récepteur GPS mono-fréquence de type Trimble ProXR 8 canaux et pour la correction différentielle, une station de base permanente gérée par l'UCL à Lou-

vain-la-Neuve (Trimble ProXR 12 canaux).

PERSPECTIVES

L'utilisation en forêt du système GPS est aujourd'hui opérationnelle dans tous les types de peuplements. Une bonne connaissance des facteurs spécifiques au milieu forestier, combinée à l'utilisation d'un récepteur performant et à un choix adéquat de la période d'acquisition des mesures assure un gain qualitatif et quantitatif considérable pour les travaux de positionnement en forêt.

La désactivation de la dégradation volontaire (SA) effective depuis le 1^{er} mai 2000 augmente considérablement la précision du positionnement absolu par GPS (environ 10 m) et rend ainsi opérationnelle son utilisation forestière en temps réel. Pour les applications cartographiques, le mode dGPS qui fait appel à la correction différentielle reste néanmoins indispensable afin de tendre vers une précision de l'ordre du mètre. ■

Article réalisé dans le contexte du contrat cadre de recherche forestière DNF (RW) – UCL – FUSAGx.