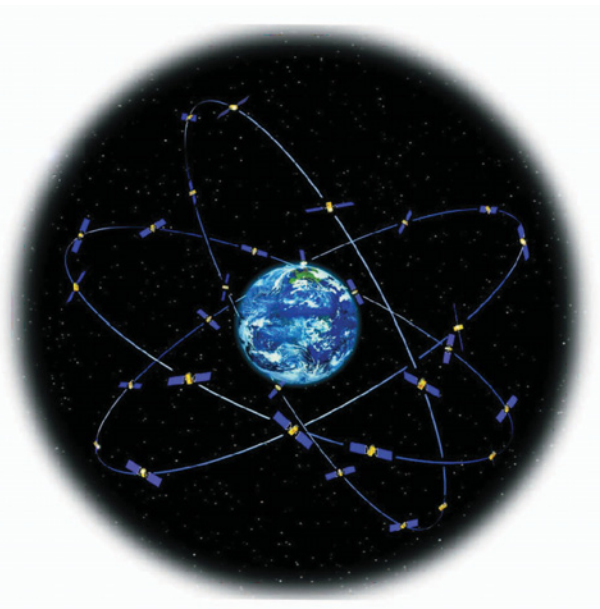


# La modernisation du GPS

■ Bryn FOSBURGH - Bruce PEETZ

*La technologie évolue et ce faisant, influence nos méthodes de travail. Ainsi, lorsque le GPS devint accessible aux géomètres, au début des années 1980, personne n'imaginait la place prépondérante qu'il occuperait un jour dans leur équipement. Les premiers récepteurs GPS destinés aux topographes étaient encombrants (de la dimension d'une valise), devaient être transportés sur des véhicules et la réception des signaux des satellites n'était possible que durant quelques fenêtres horaires dans la journée. Avec ses récepteurs de la taille de téléphones portables et ses signaux disponibles en continu dans la plupart des régions du monde, le système GPS d'aujourd'hui semble bien futuriste, en comparaison. Et il l'est, en vérité.*



Dans l'espace – à 20 200 kilomètres de notre planète – les 10 satellites initiaux du Bloc I, lancés entre 1978 et 1985, ont été remplacés par 24 satellites du Bloc II, lancés entre 1989 et 1997, et 5 satellites du Bloc IIR (réapprovisionnement) lancés depuis 1997. La constellation actuelle de 29 satellites comprend 20 satellites du Bloc II et 9 satellites du Bloc IIR. Et elle va prochainement connaître des modifications importantes dans le cadre d'un programme dit de "modernisation du GPS" financé par le gouvernement américain. La modernisation du GPS sera source d'avantages appréciables pour les professionnels de la topographie, de la cartographie et du BTP mais bénéficiera aussi à d'autres types d'utilisations civiles du système, comme la navigation aérienne, maritime et terrestre, l'agriculture ou la gestion de biens d'équipement. Les mesures seront alors plus précises et plus robustes, la productivité croîtra et la technologie des récepteurs pourra connaître des progrès considérables. Aujourd'hui, les utilisateurs du GPS sont à l'aube d'une époque passionnante. Pour bien comprendre les enjeux de la modernisation du GPS, il est utile de nous souvenir d'où nous venons - et pourquoi. Nous nous limiterons ici à la composante civile du processus de modernisation du GPS.

La constellation GPS Développé en 1973 par le ministère de la défense des Etats-Unis (DOD) pour son propre usage, le système GPS fournit des signaux de positionnement, de synchronisation et de navigation à des utilisateurs militaires et civils dans le monde entier. Chaque satellite émet deux signaux – L1 et L2 – incluant chacun des codes pseudo-aléatoires dont se déduisent les informations de positionnement, de synchronisation et de navigation. Grâce à ces codes, les récepteurs GPS peuvent poursuivre simultanément plusieurs signaux de satellites différents, puis procéder à des calculs

délivrant des informations de position précises, en tout endroit du globe et à tout moment. Le signal L1, radiodiffusé à 1575,42 MHz, met le code C/A (coarse acquisition) à la disposition de tous les utilisateurs ; le signal L2, auquel est associé le code P/Y, est émis à 1227,6 MHz et est réservé à un usage militaire.

Au départ, les récepteurs commercialisés pour des applications topographiques étaient monofréquences, n'utilisant que le signal L1, civil, pour les observations. Un post-traitement des mesures effectuées par ces récepteurs monofréquences était donc nécessaire pour obtenir une précision de positionnement de niveau topographique. Les scientifiques et les topographes ont cependant uni leurs efforts et sont parvenus, en l'espace d'une décennie, à développer des possibilités d'utilisation du signal militaire L2 codé ; des méthodes innovantes ont ainsi été mises au point pour exploiter les informations du code L1 de sorte que le signal L2 puisse être utilisé de façon optimale. Les récepteurs bifréquences ont alors pu déterminer l'heure d'arrivée de deux signaux et corriger les mesures des erreurs ionosphériques et troposphériques commises durant le trajet parcouru. Les récepteurs bifréquences étaient initialement réservés aux mesures sur de longues distances, avant de servir aux mesures en temps réel, en raison des progrès technologiques accomplis.

Si ce mode d'exploitation de L2 conduit à des résultats probants, les mesures qui en découlent présentent un niveau de bruit supérieur à celles résultant d'une utilisation directe du signal L1. Et les travaux sur de longues distances en deviennent donc plus ardu. Aussi, le recours à une autre option était nécessaire pour obtenir des réponses plus robustes avec des récepteurs bifréquences : lancer la modernisation du GPS.

■ ■ ■



**Trimble R3 (Antenne Zephyr avec carnet Recon, logiciel Trimble Fieldbook).**

### ■ ■ ■ M = Modernisation

En 1998, le gouvernement des Etats-Unis a officiellement annoncé qu'un effort de modernisation allait être entrepris afin d'étendre les possibilités du système GPS. La modernisation du GPS, étalée sur plusieurs années, allait se traduire par l'adjonction de deux nouveaux signaux d'une intensité supérieure pour les utilisateurs civils et par des fonctions avancées et de nouveaux signaux pour répondre aux besoins militaires.

Le premier des nouveaux signaux civils ajoutera un nouveau code à usage civil (baptisé CS, Civil Signal) sur L2, désigné par l'abréviation L2C. Les récepteurs seront ainsi en mesure d'accéder à deux signaux "propres" pour les corrections d'erreurs requises par les fonctions RTK (cinématique en temps réel) de pointe. Le signal L2C inclura également un code plus sophistiqué que les récepteurs de technologie actuelle seront capables d'exploiter, délivrant des résultats potentiellement plus robustes. Le signal L2C sera radiodiffusé à un niveau d'intensité supérieur à celui du signal L2 actuel, mais légèrement inférieur à celui du signal L1.

Le lancement du premier satellite intégrant cette technologie sophistiquée - Bloc IIR-M (modernisé) - s'est effectué le 26 septembre dernier. Les satellites du bloc IIR-M ont été "modernisés" par l'intégration du nouveau code civil et de deux nouveaux codes militaires ; le DOD prévoit de moderniser jusqu'à 12 satellites du Bloc IIR actuellement en phase de stockage. Il s'agit là de la première étape d'une série d'avancées bien planifiées en matière de technologie des satellites.

## L5

L'autre nouveau signal civil, baptisé L5, constituera une totale nouveauté ; radiodiffusé à 1176,45 MHz, L5 sera émis à un niveau d'intensité plus élevé que les autres signaux. Il présentera aussi une largeur de bande supérieure, permettant des codes plus longs facilitant l'acquisition et la poursuite de signaux de faible intensité. L5 n'ayant pas pu être intégré sur les satellites du Bloc IIR-M, une quatrième génération de satellites du Bloc II, intitulée Bloc IIF, est en cours de développement. Ces nouveaux satellites du Bloc IIF disposeront de toutes les fonctions modernisées des

satellites du Bloc IIR-M et en plus, du troisième signal civil, L5. Le lancement du premier satellite IIF est prévu pour 2006.

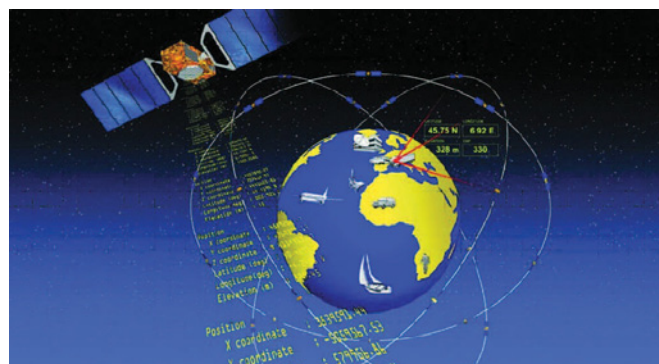
## Quel profit les topographes peuvent-ils en retirer ?

En adjoignant le signal civil L2C à la constellation, le DOD adresse un message fort aux utilisateurs civils, en particulier aux géomètres. Ces derniers ont exploité le signal L2 plus que tout autre utilisateur civil afin d'atteindre une précision de niveau centimétrique en RTK. En intégrant un signal civil sur ce qui était prévu pour être un canal strictement militaire, le DOD reconnaît le poids et l'influence de la communauté des utilisateurs civils dont les géomètres constituent un groupe très important. Aujourd'hui, le GPS ne peut vraiment plus être considéré comme un système principalement militaire. Si les récepteurs actuels remplissent leur mission comme auparavant – le système GPS modernisé ayant été conçu dans l'optique d'une totale compatibilité descendante pour les équipements GPS existants voire plus anciens des utilisateurs –, la technologie dont sont équipés les nouveaux récepteurs désormais commercialisés permettra aux topographes de tirer avantage des nouvelles possibilités offertes dès leur mise en service.

Et aujourd'hui ? La majorité des géomètres acquérant leurs équipements en vue de les utiliser durant plusieurs années, ceux d'entre eux envisageant des achats dans un futur proche peuvent tenir compte de cet état de fait et protéger leurs investissements pour quelques années. Les nouvelles solutions disponibles actuellement peuvent potentiellement accroître leur productivité de façon considérable : il est primordial de garantir qu'un équipement acquis aujourd'hui - que ce soit pour une utilisation sur le terrain ou dans le cadre d'une infrastructure - intègre déjà la technologie permettant de tirer profit des possibilités offertes demain par le signal L2C.

## Utilisations concrètes

L'institut des sciences géologiques et nucléaires (GNS) néo-zélandais a récemment décidé d'acquérir des instruments supplémentaires pour étendre ses réseaux GPS continus (CGPS) implantés sur les îles du Nord et du Sud de la Nouvelle-Zélande. Les considérations relatives à la modernisation du GPS ont lourdement pesé dans la décision prise



**Satellite Galileo.**

d'opter pour 40 récepteurs GPS de type CORS (stations de référence en fonctionnement continu) prêts pour L2C. *"Le GNS avait besoin d'un récepteur adapté pour des sites éloignés fonctionnant à l'énergie solaire, présentant une faible consommation électrique et une interface de communication Internet à base Linux"* précise John Beavan, docteur en géophysique, l'un des responsables du projet au sein du GNS. *"En outre, les récepteurs NetRS Trimble de la prochaine génération seront capables d'exploiter les possibilités offertes par les nouveaux signaux GPS civils, ce qui les rend idéaux pour une utilisation dans le cadre de projets à long terme."*

Le département des transports de l'Ohio (Etats-Unis) a pris une décision similaire en choisissant des récepteurs GPS de type CORS prêts pour L2C pour le réseau de stations de référence virtuelles (VRS) qu'il met en place. Les stations de référence d'un réseau d'infrastructure étant d'ordinaire implantées à demeure sur un site et n'étant donc pas aussi aisées à déplacer qu'un simple récepteur mobile, les topographes et les scientifiques investissant dans des composants d'infrastructure GPS pourront tirer un profit encore supérieur d'une technologie d'ores et déjà prête pour la modernisation du GPS.

## Autres avancées en cours

Il est fort probable que les géomètres bénéficient également d'autres développements dans les années à venir en matière de technologies de positionnement, à base spatiale ou non. Car outre la modernisation du GPS désormais imminente, le programme Galileo conduit conjointement par la Commission européenne (CE) et l'Agence spatiale européenne (ESA) progresse lui aussi, sa mise en service devant intervenir vers la fin de la décennie. Ces programmes promettent tous deux d'accroître la productivité et d'ouvrir de nouvelles perspectives encore insoupçonnées actuellement. Conscients de ces potentialités, les fabricants investissent constamment dans la recherche et le développement afin d'être prêts à utiliser chacune de ces technologies dès sa mise en service.

De plus, les nouvelles solutions résultant de la combinaison de systèmes de navigation inertielle (INS) et de systèmes à base de satellites tels que GPS et Galileo fourniront des performances optimales aux utilisateurs au sein d'une large gamme d'environnements et d'applications. L'alliance du GPS et de la navigation inertielle devrait permettre de proposer un positionnement

robuste en RTK dans des situations dans lesquelles la réception des signaux des satellites GPS est ardue (dans les centres urbains, aux abords d'immeubles élevés ou dans des zones fortement boisées). Les fabricants cherchent à développer des produits intégrant la technologie inertielle et susceptibles de profiter aussi bien aux géomètres qu'à d'autres utilisateurs.

## GPS III

Du fait du temps requis pour développer une nouvelle génération de satellites, le DOD mène dès aujourd'hui une réflexion sur le système à l'horizon 2030. Actuellement, une équipe de scientifiques conduit des recherches portant sur la prochaine génération de satellites, baptisée GPS III. Dans l'état actuel des choses, le GPS III devrait comporter peu d'améliorations par rapport au système IIF pour les utilisateurs civils. Le principal avantage que les géomètres devraient en retirer est le renouvellement progressif de la constellation par des satellites aptes à émettre le signal L5 avec un réapprovisionnement en continu du système jusqu'en 2030. Si l'on s'en tient toutefois à l'usage que les topographes ont fait du GPS depuis ses débuts, il semble bien difficile de prévoir les progrès que la technologie des récepteurs est susceptible de connaître d'ici à cette date ou les avantages imprévus et les nouvelles applications qui peuvent en découler pour les topographes. Tout est possible. Réellement. ●

**Bryn Fosburgh** est vice-président de la division Géomatique & Génie civil de Trimble.

**Bruce Peetz** est vice-président de la division des technologies et des systèmes avancés chez Trimble.

## Contact

**Emmanuelle TARQUIS**

MarCom Specialist  
Survey Division Europe  
[www.trimble.com](http://www.trimble.com)



Trimble R8.

## ABSTRACT

*Technology changes, impacting the way we work. In the early 1980s, when the Global Positioning System (GPS) first became available to surveyors, no one knew it would become such an integral part of a surveyor's toolbox. The first GPS receivers for surveyors were as large as suitcases and had to be transported in trucks - and satellite signals were only available during a few windows of time each day. GPS Modernization offers significant benefits to surveyors, mappers and construction workers- as well as other civilian users of the system, including aviation, marine and automobile navigation, agriculture and asset management. Increased accuracy and robustness of measurements, enhanced productivity and the potential for extensive advances in receiver technology lie just ahead. It's an exciting time for GPS users.*