

GPS temps réel pour

la topographie des T.P.

Pascal Brion - Géomètre - topographe *(ingénieur méthodes GPS)*



INTRODUCTION

En ce début d'année 1996, les Constructeurs de GPS nous présentent la 3ème génération de récepteurs de type géodésique. La première génération de récepteurs mono fréquence utilisait les méthodes statiques, cinématiques et pseudo-cinématiques en post traitement. Elles étaient longues et contraignantes mais ont eu l'avantage de démocratiser les mesures par GPS et surtout d'apporter la précision de l'ordre du centimètre dans les applications topographiques et géodésiques.

Avec les récepteurs mono et bi-fréquence, la seconde vague se distinguait par l'apparition des méthodes dites "rapides-statiques" et de résolutions d'ambiguïté de phase en mouvement.

Cependant, toutes ces méthodes nécessitent le repatriement des données enregistrées simultanément avec les récepteurs dits «de base et mobiles». Chaque constructeur proposait alors ses finesses de calculs grâce à des algorithmes qui étaient différents mais qui fournissaient des résultats pratiquement identiques.

INNOVATION

Depuis peu de temps, la partie post-traitement sur PC a pu être intégrée dans les récepteurs grâce à la maîtrise des algorithmes et de l'informatique. Pour éviter les périodes de calculs ultérieures, l'utilisation de radio modem permet de relier le récepteur fixe et les mobiles en temps réel et assure ainsi le calcul immédiat des ambiguïtés de phase et de la position. Aujourd'hui, les performances des récepteurs en post-traitement sont reconnues mais la difficulté se situe au niveau de la liaison radio car toutes les informations du point de base

sont véhiculées par ce module.

La société SERCEL qui est le seul constructeur de l'ensemble GPS et liaison radio, dans le monde du GPS de précision, a développé ce type de récepteur pour des applications spécifiques, ce qui permet d'accroître dans de larges proportions la productivité pour tous les travaux de topographie. Ce constructeur français a su coupler ces deux technologies dans un produit destiné à donner des positions au centimètre en temps réel à une cadence de 1 Hz (une information par seconde) avec une facilité de mise en œuvre inégalée. Il est équipé d'une liaison UHF dont les fréquences sont autorisées en France pour une utilisation à l'échelle topographique. La fiabilité de cette dernière garantit un suivi des phases jusqu'à une distance de 15 km avec un temps d'initialisation variant entre 3 et 5 minutes selon le nombre et la géométrie des satellites. Pour les applications dans le domaine des travaux publics, ce matériel présente toutes les caractéristiques requises (précision, rapidité).

PRÉSENTATION DU SYSTÈME

Le système est composé de deux éléments :

La station d'émission

La station d'émission, aussi appelée station de référence (car installée sur un point connu ou à déterminer ultérieurement) doit capter les signaux du plus grand nombre de satellites pour transmettre en permanence des corrections GPS à un nombre illimité de mobiles. Il faut veiller à ce que l'antenne GPS soit parfaitement dégagée.

Et éviter :

- La proximité de constructions qui sont autant de masques empêchant la réception des signaux satellitaires.
- La présence de structures métalliques : hangars, pylônes électriques, lampadaires, etc. qui sont de véritables réflecteurs pour les signaux à capter.
- Le voisinage avec des zones boisées qui ne seront traversées par les ondes que par intermittence (voire jamais suivant les essences et les saisons).
- L'installation de l'antenne sur un trépied au bord d'une route : le passage d'un véhicule peut altérer la réception ou en dégrader la qualité.

Par contre, contrairement à une idée communément répandue, la présence de lignes électriques haute tension ne perturbe pas les signaux GPS, pas plus que la pluie, la neige ou le brouillard.

Ces conditions d'installation étant remplies, il faut également assurer la bonne transmission des messages

en direction de l'unité (ou des unités) mobile(s). La station de référence KART est dotée d'un émetteur intégré dont la portée peut atteindre, dans les conditions optimales, 40 à 45 km. En fait, le principe même du KART limite l'utilisation de l'unité mobile à une douzaine de kilomètres de la station pour l'initialisation et à une vingtaine quand cette unité a été initialisée. Ces couvertures importantes (exclusivité des produits SERCEL) peuvent être réduites de façon importante si certaines précautions ne sont pas prises lors de l'installation. Autant que faire se peut, il faut choisir pour l'antenne d'émission :

- Un point qui ne soit pas entouré de bâtiments ou d'obstacles importants.
- Un site plus élevé que la zone de travail envisagée.

En pratique, les précautions d'installation de l'antenne GPS et de l'antenne d'émission se rejoignent et les sites "idéaux" sont par exemple :

- Les terrasses d'immeubles.
- Les châteaux d'eau.
- Les sommets de collines, etc.

et d'une manière générale, tous les points hauts et dégagés.

L'unité mobile

La précision centimétrique que fournit l'unité mobile en temps réel requiert une initialisation (ou calage) préalable. Celle-ci s'effectue avant de commencer les travaux, selon plusieurs modes possibles :

- Calage sur un point connu : c'est la méthode, de loin, la plus rapide (quelques secondes) et donc celle qui sera toujours préférée quand cela est possible. Dans le cas contraire, trois autres modes sont envisageables :

- Initialisation statique : l'antenne GPS est immobilisée pendant quelques minutes et l'unité mobile calcule automatiquement sa position de calage.

- Initialisation à altitude constante : même principe mais l'antenne GPS peut bouger, en conservant un Z constant (cette méthode est principalement utilisée quand il est impossible de maintenir l'antenne parfaitement immobile).

- Initialisation OTF (au vol) : même principe mais l'antenne GPS peut se déplacer dans toutes les directions (X, Y, Z). Cette méthode est particulièrement intéressante pour les applications marines où les mouvements de l'antenne sont totalement incontrôlables.

Qu'elles durent 2, 5 ou 10 minutes, les trois dernières méthodes sont souvent jugées pénalisantes pour la productivité, d'autant que toute perte complète de réception des signaux satellitaires impose un nouveau calage.

Par ailleurs, il est important, pendant cette phase assez cruciale qui détermine la fiabilité des levés et implantations ultérieurs, de s'assurer de la qualité des messages GPS et radiodiffusés par la station en évitant les environnements perturbés ou encombrés. Il est donc impératif d'effectuer ce calage à l'intérieur de zones «favorables», c'est à dire dégagées, surtout si le chantier ne l'est pas (Cela réduira également la période nécessaire à l'initialisation).

Le logiciel de l'unité mobile a donc été conçu pour éviter ce type d'opération en proposant à l'utilisateur des «points de repli» sur lesquels il pourra se réinitialiser en quelques secondes.

Ces points sont de différentes natures :

- Points déjà levés.
- Points déjà implantés.
- Points d'un réseau existant sur le site.
- Points créés par l'utilisateur quand le mobile a détecté et signalé l'approche dans une zone difficile.

En cas de décrochage complet (perte de réception des satellites), il est donc possible d'effectuer le recalage sur l'un de ces points, en quelques secondes.

Malgré les techniques de pointe mises en œuvre dans la conception du système KART, il reste des sites qui ne peuvent être levés directement car, par exemple, situés trop près de bâtiments ou même sous une construction qui empêche la réception des signaux GPS : des méthodes de «déports» sont proposées à l'utilisateur pour réaliser ces levés complémentaires, tout en évitant une perte totale de réception des satellites.

Bien d'autres fonctions sont offertes pour faciliter les travaux quotidiens. Il existe même la possibilité, pour des applications très particulières, de personnaliser les interfaces opérateur pour les adapter aux exigences les plus...originales !

UTILISATION DANS LES TRAVAUX PUBLICS

Le GPS temps réel permet le contrôle immédiat des points de polygonale. Un contrôle des coordonnées planimétriques et altimétriques se fait sur une seule visite du point, car les mouvements dus au trafic des engins ne sont pas rares. La partie, levé de terrain se fait avec une aisance remarquable, il suffit d'initialiser le mobile dans la zone à relever et de lever les points avec une cadence de plus de 1 700 points par jour, sans être gênés par le trafic des véhicules et des engins.

La partie implantation des points caractéristiques (alignements, courbes clothoïdes etc.) et des points d'entrée en terre se fait très rapidement. Le contrôleur nous indique les coordonnées Lambert, l'altitude, le cap et la distance à prendre pour arriver sur le point, ce qui est très souple.

Avant, il fallait attendre les ordres de l'opérateur qui étaient transmis verbalement ou par des émetteurs/récepteurs VHF. La transmission des informations était souvent source d'erreur due à une mauvaise compréhension du message. De plus, la dénivellation verticale est affichée en permanence (ce qui nous permet de marquer immédiatement les piquets des différentes couches à extraire ou à ajouter).

CONCLUSION

Le but de cet article est tout d'abord de présenter un bilan des techniques G.P.S. temps réel qui démontre son utilisation indispensable pour les travaux topographiques (levés de détails, implantations et trajectographie). On constate qu'il n'est pas possible de réaliser des levés directs de détails par G.P.S. à proximité de constructions, de masques importants et de forêts. Cependant, les techniques développées par le constructeur français offrent par une méthode indirecte dite de «déports» cette possibilité. Le produit proposé est un outil de production, robuste, facile à mettre en œuvre et bon marché.