

## UN ENSEMBLE DGPS/SIG

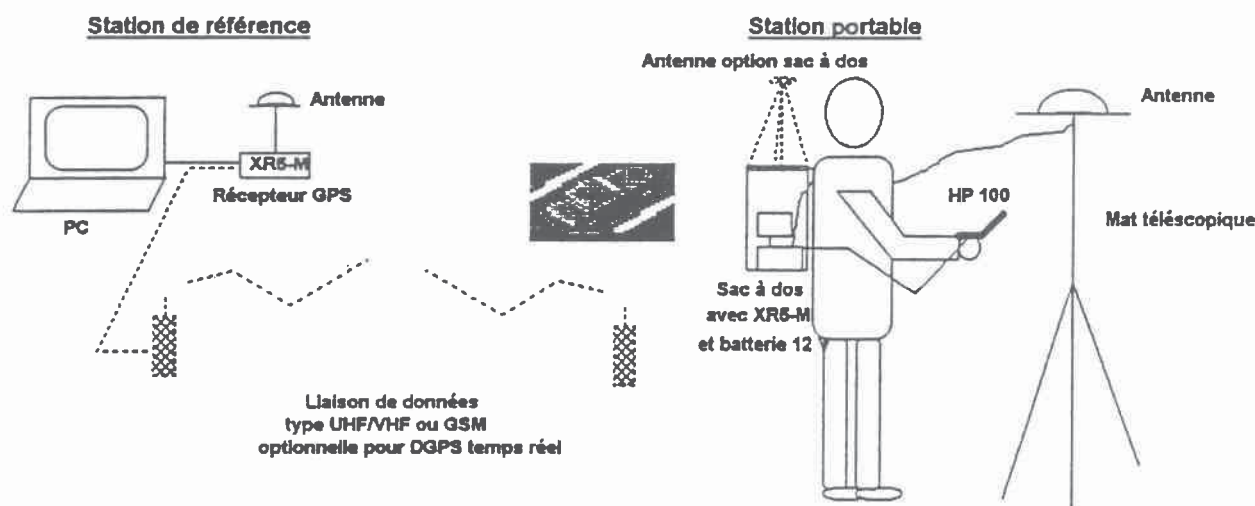
Sur le site de Roujan, dans l'Hérault, et pour le compte de l'INRA, MONTPELLIER (Lab. Science du SOL)

## UNE DÉMONSTRATION DU SYSTEME MIDAS

Equipements Services Techniques (E.S.T.)

Par Bruno WAITZMANN

Le système



**Midas : Mapping Information Database Aquisition System.**

L'essor du GPS dans les diverses applications de positionnement a conduit E.S.T. à étudier, autour du système, des solutions complètes "clefs-en-mains". La société offre ainsi à l'utilisateur du GPS l'outil opérationnel adapté à ses besoins.

Dans cette optique, elle propose un ensemble DGPS/SIG : le récepteur XR5 NAVSTAR fonctionnant en mode différentiel et couplé à un système informatique tel que le HP100 doté du logiciel de saisie et de traitement de base de données MIDAS permet ainsi à l'utilisateur d'obtenir un géoréférencement précis à quelques mètres (1-2 m) en quelques secondes et d'y associer simultanément les caractéristiques souhaitées (route, arbre, point d'eau, par exemple).

Le compte-rendu de démonstration, ci-après, décrit précisément la méthodologie d'emploi de cet ensemble DGPS/SIG développé en étroite collaboration avec la société anglaise NAVSTAR.

Le principe de base consiste à réaliser une acquisition GPS simultanée avec deux récepteurs. L'un (station de référence) est positionné sur un point connu, l'autre (station portable) sur le(s) point(s) à déterminer. Cette méthode permet de s'affranchir de la plupart des erreurs GPS, et d'atteindre des précisions métriques (système présenté) voire centimétriques avec un logiciel de traitement sur les phases de signaux des satellites (voir l'encadré en fin d'article).

### LA STATION DE RÉFÉRENCE

- Un PC type 386 ou 486 avec co-processeur mathématique, sur lequel est installé le logiciel MIDAS.
- Un récepteur 6 canaux parallèles monofréquence C/A 8 satellites en poursuite (ou mieux 12 canaux parallèles).
- Une antenne "ground plane" réduisant les phénomènes de multi-trajets.
- Une source d'alimentation 12 V pour le PC et le récepteur.

Afin de mener à bien une mission la position de la station devra être connue ou déterminée (par GPS par exemple) de façon précise (borne IGN).

### Le logiciel MIDAS

Le concept MIDAS est de réaliser une acquisition GPS/SIG simultanée et pratique. Le géoréférencement des objets se fait automatiquement par GPS, ces objets étant renseignés par des attributs pré-définis par l'utilisateur.

**Pré-mission :** l'utilisateur intègre dans MIDAS sa propre base de données (objets et attributs associés).

**En mission :** le logiciel enregistre les données satellitaires et affiche en permanence le statuts de la constellation GPS.

**Post-mission :** le logiciel calcule les positions à une précision de 1 à 2 m près. Il édite les résultats de la mis-

sion. Enfin il dispose d'utilitaires de conversion pour le formatage des données (DXF, MOSS...) et est directement compatible avec les SIG ou base de données.

### Le récepteur de référence

Sa fonction essentielle est de générer des corrections différentielles résultant de la comparaison entre la position connue, et la position calculée par le récepteur. Ces corrections sont stockées pour être appliquées ultérieurement, en post-mission, aux points à déterminer. Si l'utilisateur dispose d'un moyen de transmission type UHF/VHF ou GSM, il pourra transmettre ces corrections au mobile, et ainsi obtenir en temps réel une précision de 2 à 5 m.

Technologiquement le récepteur utilisé, dispose de 6 canaux parallèles pour une poursuite de 8 satellites. Une version 12 canaux parallèles est également proposée pour une réception optimisée de la constellation. Ce récepteur dernière génération possède des caractéristiques exceptionnelles en terme d'acquisition de signaux. Il délivre une solution de navigation même en environnement difficile (urbain, sous les arbres...) en s'aidant des phases de signaux dans les boucles de poursuite. La vitesse de ré-acquisition est quasi instantanée (inférieure à 2 secondes) en cas de perte de signal. Développé suivant des contraintes militaires il tient dans des conditions extrêmes de température, d'accélération (9 g), de choc, d'humidité... (MIL STD 810). Il peut d'autre part délivrer sa position jusqu'à 4 fois par seconde.

### LA STATION PORTABLE

Afin de répondre aux besoins d'ergonomie, la station portable tient dans un sac à dos ou en bandoulière. Ce sac contient :

- Un récepteur GPS 6 canaux (8 satellites en poursuite). Faible poids et faible consommation, il est garant d'une bonne autonomie sur le terrain. Le récepteur de référence et le récepteur mobile sont identiques et donc parfaitement interchangeables. Le récepteur mobile est capable d'analyser les corrections différentielles générées par la référence soit en temps réel si une liaison de données est disponible, soit plus généralement en créant un fichier d'acquisition pour le post-traitement.

- Un organiseur HP 100, intégré dans un boîtier étanche, entièrement compatible DOS sert d'interface homme-machine. La partie acquisition de MIDAS est installé sur le HP 100. Très simplement l'utilisateur réalise une acquisition GPS et simultanément renseigne ce point par un objet et les attributs de cet objet.

Exemple d'écran d'acquisition HP 100

Job ESSA230 [500Kb]				[Static]				
Pt N°	Feature	Str	Tag	Dtm	MM	Db	Ant. Ht	
1	REGUL	1	S	3D	St	Yes	2.0000	
2	-----	1	S	3D	St	No		
Menu	Lib Db	Pt->	Acc	Sat	CTL	S/D	Dup	
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9 F10

9 touches d'accès direct de F1 à F9 :

F1 : menu général, F2 : accès direct à la librairie d'objets, F3 : accès direct aux attributs de l'objet sélectionné, F4 : accès rapide à un numéro de point, F5 : précision estimée, F6 : statuts de la constellation GPS, F7 : point de contrôle, F8 : commutation de mode d'acquisition : statique (15 s/point) ou cinématique 1 point/s, F9 : duplication du point précédent permettant d'affecter facilement à un même point plusieurs objets.

La validation par "enter" de tous les champs du tableau fait démarrer automatiquement l'acquisition GPS. Exemple F2.

Type	Feature	Description
HORIZON	No HORIZON	Numéro horizon dans le profil
HORIZON	REGUL	Régularité de la limite
.../...	.../...	.../...
PROFIL	No PROFIL	Numéro du profil dans l'étude
PROFIL	EROSION	Erosion

←→ To move Enter to select feature

Exemple touche F3

Pt :	1	Feature REGUL	[F1]
Code saisie :	(ex : 1 = régulière ; 2 = ondulée...)		

Une batterie avec témoin de charge et un ensemble de câbles et chargeur garantissent l'opérationnalité du système (adaptateur allume cigare, chargeur rapide, batterie longue durée...). Une antenne fixée sur un mat télescopique (ou sur le sac à dos) complète cet ensemble.

Si l'utilisateur désire avoir une bonne précision en temps réel, il convient d'associer une liaison de données, le récepteur mobile corrige alors sa position en intégrant les corrections transmises par la référence.

La technologie monofréquence utilisée limite la distance entre la référence et le mobile. Théoriquement il est recommandé que cette distance n'excède pas 30 kms. Opérationnellement on vérifie que l'on obtient des résultats satisfaisants jusqu'à 100 kms. Cette distance est également limitée, dans la configuration temps réel, par la liaison de données (0.5 W max. soit 15 à 20 kms de portée en **site dégagé** sans autorisation). Cependant l'utilisation du GSM nous affranchit de cette contrainte ; la référence et le mobile doivent alors être équipés du téléphone numérique.

### DÉMONSTRATION

Cette démonstration a pour but de valider l'ensemble GPS différentiel / GPS sur le bassin versant expérimental de Roujan (Hérault) et ses alentours.

#### Planning

##### 1ère journée :

Vérification de l'opérationnalité du système et détermination précise d'un point de référence.

Cette étape de préparation est souvent nécessaire si l'on désire déporter le point de référence du point IGN

connu. Le choix de l'emplacement de la station de référence est déterminant pour la qualité des résultats. Le site doit être dégagé. Nous réalisons une acquisition GPS simultanée de 2 mm, puis nous rapatrions des données de la station portable sur la station de référence pour un post-traitement immédiat. La qualité estimée de ce point est sub-métrique.

Afin de vérifier la précision des mesures, nous décidons de réaliser le lendemain une mission sur un ensemble de points dont la position est connue.

### 2ème journée :

Levée de points connus par GPS différentiel. Nous positionnons la station de référence sur le point IGN à ROUJAN. Nous rayonnons avec la station portable autour de ce point afin de tester la précision du système, la fiabilité des indications de précision délivrées, le tout en fonction de la distance entre la référence et le mobile.

Notons que le système présenté délivre des coordonnées en WGS-84. Le choix de ce DATUM est motivé par son universalité et sa précision. Le système peut être livré avec une sortie directe en LAMBERT avec une dégradation décimétrique systématique liée à ce système de coordonnées. Les sites levés sont connus en LAMBERT 3. Nous réalisons l'acquisition et le post-traitement en WGS-84 et décidons de convertir ultérieurement les résultats en LAMBERT 3.

Nous effectuons le trajet suivant :

**Point N° 1 :** exutoire Roujan, **Point N° 2 :** Pezenas, **Point N° 3 :** Paulhan, **Point N° 4 :** Bouzol, **Point N° 5 :** Bouzol, **Point N° 6 :** Bel Air, **Point N° 7 :** Bel Air, **Point N° 8 :** Paulhan, **Point N° 9 :** Paulhan.

Ce trajet permet de vérifier l'exactitude et la répétabilité du système.

Nous notons, pour valider l'intérêt du différentiel, les solutions de navigation non corrigées sur chacun des points. Celles-ci sont stockées et donc très facilement accessibles en dézoomant l'écran de saisie. Nous

notons également l'indication de précision délivrée sur le terrain également accessible en post-mission en pressant la touche F5 du HP 100. Nous effectuons 60 secondes d'acquisition par point (l'expérience prouve que 15 secondes suffisent pour obtenir le même type de résultats).

### Résultats et analyses

Notons au préalable, que le logiciel MIDAS est pourvu de verrous permettant à l'utilisateur de moduler le niveau de qualité des mesures. Il peut notamment modifier les paramètres de GDOP (configuration géométrique des satellites) maximum autorisés. Lors de cette démonstration, aucune précaution de GDOP max n'avait été prise. Il en résulte une grande souplesse d'utilisation en environnement difficile, mais une moins bonne appréciation des niveaux de qualité. Il est donc préférable d'imposer au logiciel une bonne qualité de GDOP (< 6). Lors d'une modification de la constellation (perte d'un ou plusieurs satellites ou modification des poursuites) le logiciel impose alors une réacquisition.

### Résultats généraux

*L'erreur moyenne en mode différentiel est de : 1,50 m en XY et 1,30 m en Z)*

*L'erreur moyenne en mode naturel est de : 38,40 m en XY et 54,50 m en Z.*

### CONCLUSION

L'ensemble MIDAS s'est avéré lors de cette démonstration un outil de positionnement métrique, voire sub-métrique.

L'acquisition GPS/SIG est ergonomique.

Afin d'exploiter au mieux les performances de MIDAS, l'utilisateur doit :

1. Choisir judicieusement le site de référence.
2. Configurer suivant son application et ses besoins de précision les paramètres de MIDAS.

### Mieux : pour performance centimétrique :

*Le logiciel TURBO TOPAS permet un traitement de données GPS issues de la plupart des récepteurs du marché. Il effectue un traitement sur les phases des signaux permettant une résolution des ambiguïtés liées à l'acquisition GPS. Il est doté d'une interface graphique si conviviale que l'utilisation du manuel est généralement inutile. Le TURBO TOPAS inclut les modules suivants : plannings de projet, traitement de ligne de base en statique jusqu'en cinématique, ajustement de réseau 3D en coordonnées WGS84, transformation d'Helmert pour la conversion en coordonnées locales type LAMBERT, entrée/sortie en format RINEX2, 2 interfaces récepteurs GPS au choix. Les autres interfaces sont disponibles en option.*

*Seul ce logiciel permet une indépendance totale quant à l'utilisation de récepteurs de marques différentes. A noter que l'on peut combiner les mesures effectuées avec un bi-fréquence et un mono-fréquence, cependant ce traitement ne peut s'effectuer qu'avec les mesures d'une seule fréquence. En conséquence dans cette configuration, le traitement s'effectue comme si l'acquisition avait été réalisée par deux mono-fréquence. L'idéal étant d'utiliser le couple de récepteurs mono-fréquence pour les très courtes lignes de base et le couple bi-fréquence pour les plus longues lignes de base > 50 kms. En tous état de cause le logiciel traite automatiquement les différentes configurations possibles.*

*Le logiciel TURBO TOPAS a été spécialement développé pour une parfaite adéquation avec l'ensemble des récepteurs du marché. La combinaison et le traitement de données issues de récepteurs de marques différentes est possible quels que soient les antennes utilisées, le nombre de canaux ou les temps d'observation. Outre les modes classiques (statique, rapide statique, pseudo cinématique) le logiciel TURBO TOPAS peut également intégrer différentes options :*