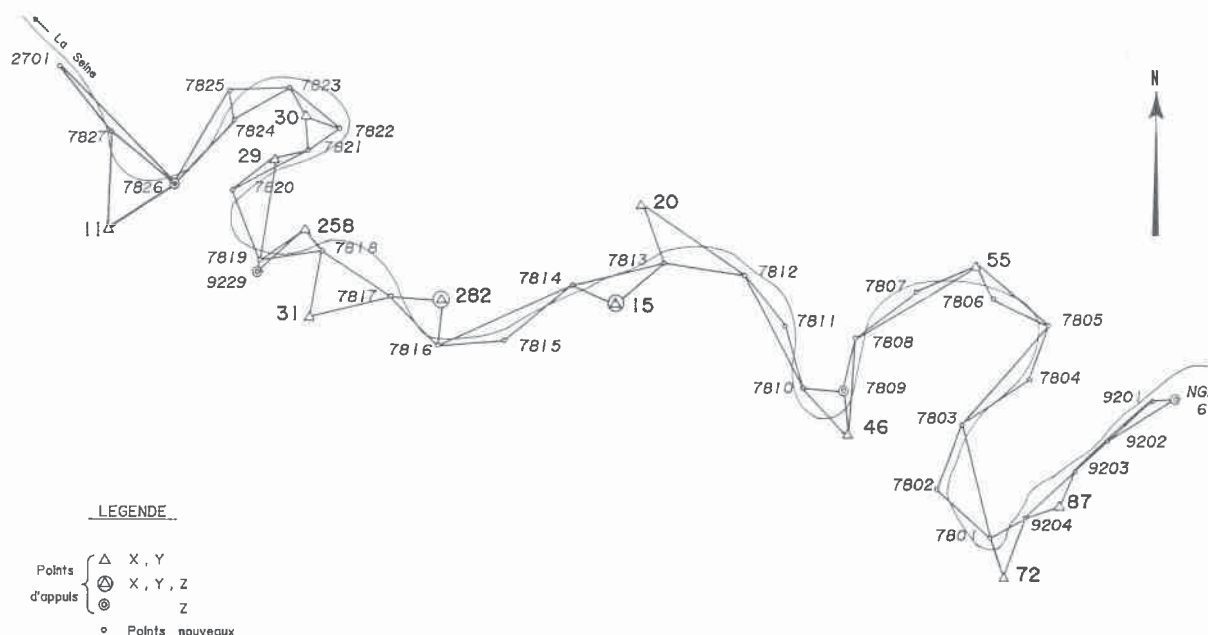


## UN LINEAIRE GPS

Par Clément ABEL et Alain PEY géomètres-experts DPLG

Cet article concerne une campagne GPS et son intérêt réside dans la particularité d'un linéaire d'installation de points d'appuis dans la vallée de la Seine, en bordure immédiate du fleuve, d'une longueur de 100 km environ, dans le département des Yvelines.



### CANEVAS D'ENSEMBLE

#### Préambule

L'objet de ce travail est de permettre au Maître d'ouvrage\* dans un premier temps, de disposer d'un réseau de points d'appui répartis environ tous les 4 km, s'étendant à l'aval de Paris, depuis le port de Gennevilliers, dans les Hauts-de-Seine, jusqu'à la limite départementale de l'Eure à Vernon.

Par la suite, selon les besoins ressentis, le canevas pourra être complété par des points intermédiaires, s'appuyant sur ceux établis, dans le cadre de la précision du bloc unique établi initialement.

#### Situation géographique

La longueur de la Seine, dans ce département, est de 100 km environ due à ses méandres.

L'orientation moyenne générale est E-NO se situant ainsi par les coordonnées IGN d'encadrement :

X = 540 et 595 km soit 55 km ouest-est.

Y = 130 et 154 km soit 24 km sud-nord.

#### Objectif du Maître d'ouvrage

Disposer d'un canevas homogène sur l'ensemble de la vallée dans les trois dimensions (3D).

#### Réseau national IGN

Le site est dans le LAMBERT 1, complété d'une microtriangulation de la région parisienne réalisée vers 1969 par l'IGN, et du nivellement général en ALTITUDE NORMALE IG-69.

#### RÉALISATION DU PROJET

L'assemblage des coupures au 1/50.000 de l'IGN a servi à la reconnaissance des points nouveaux, aux appuis à rechercher et à retenir, tant X, Y que Z.

Ainsi les ponts routiers enjambant la Seine, ou leurs proximités immédiates sont retenus.

\* Port Autonome de Paris

De ce fait la répartition selon le critère de 1 point/4 km se réalise au mieux, veillant par ailleurs à ne pas le rendre aveugle afin d'assurer la visibilité sur un ou plusieurs points IGN (rares) pour le calage azimutal des cheminements polygonaux ultérieurs.

Les ponts-rails de la SNCF ont été exclus (réseau électrifié).

## Points d'appui

**X-Y** : 12 points géodésiques proches de la vallée ont été sélectionnés, répartis sur le linéaire.

**Z** : 6 points le sont dans le même esprit, connus dans le NGF, par nivellement direct.

Au total le projet comporte :

- Points nouveaux : 32, soit un intervalle moyen entre chaque point de 3 km.

- Appuis : connus en X, Y seuls : 10 ; connus en Z seuls : 4 (dont 2 points nouveaux rattachés au NGF) connus en X, Y, Z : 2 (2 bornes IGN dont le Z est en nivellement direct).

Soit un ensemble de 48 sites stationnés.

## Image du canevas

Le projet présente un enchaînement de triangles jointifs par un ou plusieurs sommets appelés pivots.

Chaque triangle constitue une session, qui est le temps de recueil des observations des satellites par les récepteurs.

Chaque pivot d'une session réalisée devient le poste-maître de la session suivante, et alors sont temps de réception est fonction des sessions le concernant (temps doublé ou davantage).

Trois réceptions simultanées forment un triangle constituant par-là un polygone fermé de trois vecteurs dont deux indépendants.

Quel que soit l'ordre d'observation des sessions, au terme de la campagne on dispose d'un bloc unique contenant l'ensemble des points à connaître, et les appuis assurant la transformation dans le référentiel du lieu (Lambert 1 et NGF).

Pour des raisons pratiques, liées surtout au trajet entre sessions les observations furent conduites de l'aval vers l'amont.

## **OBSERVATIONS DES POINTS**

### Matériel utilisé

Trois récepteurs ASHTECH GPS DIMENSION.

Caractéristiques sommaires d'un récepteur :

- récepteur monofréquence
- 12 canaux pouvant accueillir 12 satellites simultanément
- par satellite la porteuse L1 (1575 Mhz, 19 cm de longueur d'onde), avec le code C/A (Clear Access).

**Observation** : en monofréquence le mode statique est nécessaire, et la durée d'une session a varié de 45' à une heure.

**Précision attendue** : 1 cm + 1 ppm.

## Constellation du GPS

La couverture comprend 24 satellites, soit la totalité du programme américain.

On dispose ainsi quelle que soit la période de réception et les heures d'intervention de quatre satellites au minimum, nécessaires pour les quatre inconnues (X, Y, Z, t) t étant le temps.

On peut rappeler, dès les premiers signaux captés, que le point stationné est connu en temps réel en position approché, dans le système WGS-84 (longitude, latitude, Z de l'ellipsoïde), avec un rayon d'indécision de quelques dizaines de mètres selon les cas.

Par la durée de la réception (redondance des informations), et le calcul final en post-traitement on aboutit à la précision signalée.

Parmi les divers renseignements que permet le système, une bonne géométrie spatiale des satellites est indispensable à connaître (courbe du PDOP), révélant le cas échéant les créneaux horaires à ne pas utiliser sous peine de déconvenue.

## Traitement des réceptions

La campagne des observations a durée 6,5 jours.

### Dépouillement quotidien

Les récepteurs furent chaque jour vidés dans un micro PC et les sessions calculées indiquent la qualité des résultats recueillis, les cas possibles de reprises à faire, compte tenu des ratios non satisfaisants.

Les résultats sont alors transférés et stockés dans un fichier spécifique, en attente de l'achèvement de la mission.

## **POST-TRAITEMENT**

Au terme de celle-ci on dispose d'un bloc unique.

Les coordonnées d'appui sont introduites et transformées par le système dans le WGS-84, en longitude, latitude, et Z.

Toutes ces informations sont reprises pour être ajustées et comparées, l'ensemble traité en trois dimensions, exigeant une compensation globale par les moindres carrés.

### Analyse des résultats

Avant de passer à la phase de la transformation, les ratios sont vus par vecteur car l'ensemble détermine la précision globale des observations.

Chaque session dispose d'un vecteur surabondant qui peut-être conservé ou éliminé, dans ce cas pour en améliorer la précision générale.

### Examen des résultats

Si aucun point d'appui n'est "fixé" le système peut calculer par rapport au premier point rencontré connu en X, Y, et Z l'ensemble du chantier, donc ceux prévus pour la transformation.

Ce premier passage est intéressant pour comparer les résultats GPS aux valeurs X, Y, Z retenues des appuis, et permettre éventuellement de se dispenser des points dont les écarts ne satisfont pas les tolérances

du canevas d'ensemble de l'arrêté interministériel de 1980, ou celles imposées.

#### Calculs définitifs

Les appuis retenus sont "fixés" et un nouveau passage calculé est réalisé.

L'ensemble des appuis du projet a été conservé. Par contre certains vecteurs ont été écartés, sans mettre en cause le bloc unique et les appuis.

#### Précision globale du chantier

Le système indique après traitement la précision globale du chantier.

Pour ce travail elle est inférieure à 2 cm.

#### Transformation en IGN

Deux traitements de sorties, sélectionnant le type de référentiel LAMBERT 1 ou NGF "remontent" les éléments contenus dans le WGS-84 pour les situer dans les contextes choisis.

### **CONCLUSIONS GÉNÉRALES**

#### Campagne des observations

La brigade topographique comprenait trois personnes chacune ayant son véhicule et son récepteur.

Préalablement aux observations elle était intervenue dans la préparation (reconnaissance, bornage, fiches signalétiques).

Les trajets et les temps d'accès à chaque point lui étaient connus.

#### Programmation des interventions

Le programme était établi chaque jour, en fonction des résultats de la journée, afin d'une bonne synchronisation, tant des créneaux horaires des réceptions simultanées que dans l'affectation des points à occuper par chacun, et des trajets à s'y rendre.

Les temps de parcours (mise en station, repli, déplacement) ont été prévus de 3/4 à une heure, le temps de trajet étant de loin le plus important.

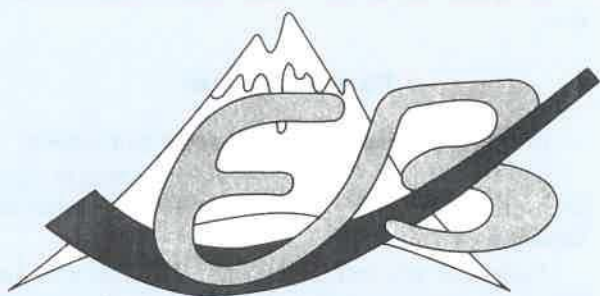
D'une manière générale six sessions ont été réalisées chaque jour (par moitié matin et après-midi), commençant sur site à 9 heures, se terminant sur site au plus tard à 19 heures, l'interruption du midi étant de deux heures (trajets compris), soit un ensemble moyen quotidien (trajets aller-retour au lieu de la journées non compris) :

- observations = 5 heures
- trajets = 3 heures.

On s'aperçoit que les temps de déplacements peuvent devenir importants dans ce type linéaire.

L'avantage découle que l'intervisibilité entre point n'est plus la contrainte dans une triangulation, ou autre choix de méthode.

Le Maître d'Ouvrage, soucieux d'un réseau homogène sur l'ensemble, s'est rallié au GPS, seul convenant, tant vu dans l'aspect technique que financier.



## **EUROBORNE**

### **POUR VOS BORNAGES**

Tête béton, métallique, plastique ou résine

Piquet tube galvanisé Ø 27 ou Ø 20 mm, lisse ou avec ancrage harpons ou verrous

#### **Tous les produits accessoires :**

- piquets bois
- jalonnets plastiques
- pointes pour chaussées
- plaques photogrammétriques
- repères de parcelle
- repères de jalonnette, etc...

SAINT-SIXT (Haute-Savoie)  
BP 122 - 74804 LA ROCHE-SUR-FORON CEDEX

**Fax : 50.03.33.71**  
**Tél. : 50.25.81.32**