

"SYSTEME GEODINE 30"

par Jean-Marie DOIZI
Compagnie Générale de Géophysique

Résumé

Le système GEODINE 30 est un nouveau concept de la mise en oeuvre des opérations Topographiques basé sur l'utilisation d'un Navigateur Inertiel.

Le système GEODINE 30 est le fruit d'une étroite collaboration de la SAGEM, premier fabricant européen de Centrales Inertielles, et de la C.G.G., leader mondial dans sa spécialité.

Appliqué aux mises en oeuvre Topographiques des Etudes Sismiques Terrestres 2D et 3D, le système GEODINE 30 permet d'effectuer en temps réel l'implantation, le levé et la gestion des points remarquables de ces études.

INTRODUCTION

La définition d'une méthodologie topographique adaptée aux exigences des études sismiques 2D et 3D terrestres suppose la prise en compte d'un certain nombre d'intervenants tels que : précision de localisation accrue, importance du nombre de points à matérialiser, géométrie de la répartition, nécessité de disposer rapidement des coordonnées des points topographiques.

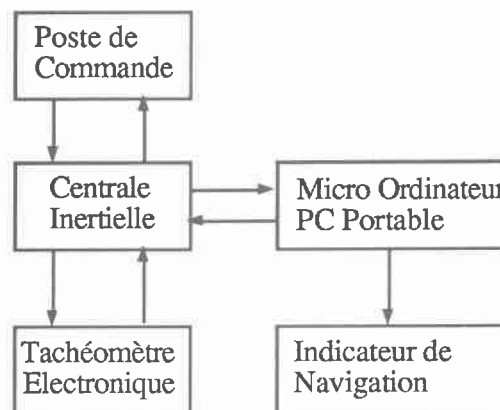
Faire face à ces contraintes multiples suppose, à ce jour, un nombre important d'équipes de terrain, des méthodes et matériels sophistiqués, une puissance de calcul conséquente.

L'importance grandissante du coût des opérations topographiques dans une mission sismique 3D terrestre oblige à reconsidérer le problème en étudiant de nouvelles méthodes opératoires mettant à profit les possibilités offertes par les matériels récemment parus sur le marché.

Le système GEODINE 30 repose sur la combinaison d'une réalisation originale de la SAGEM en matière de Centrale Inertielle, le GEODINE 30, et l'expérience mondiale de la C.G.G. en sismique terrestre.

Appliqué aux mises en oeuvre topographiques des études sismiques 2D et 3D, le système GEODINE 30 permet la réalisation en temps réel de l'implantation, du levé et la gestion des points caractéristiques de ces études (points géodésiques, positions géophones, positions points de tir).

1 - LE SYSTEME GEODINE 30. Architecture du produit :



Le système GEODINE 30 se compose des éléments suivants :

- une centrale inertielle et son poste de commande
 - une tachéomètre électronique harmonisé et couplé à la Centrale
 - un microordinateur PC portable et l'indicateur de navigation associé.
- L'ensemble est monté dans un véhicule tout terrain spécialement aménagé à cet effet.

1-1 CENTRALE INERTIELLE ET POSTE DE COMMANDE :

La centrale inertielle, modèle ULISS 30, est un système de navigation de haute précision conçu pour une utilisation dans un véhicule terrestre.

Le système ULISS 30 repose sur la technique de navigation inertielle utilisant la méthode des recalages à vitesse nulle (zéro velocity update method).

Le système ULISS 30 se compose d'une unité de navigation inertielle UNI 30 et d'un poste de commande CDU 30.

L'unité de navigation UNI 30 utilise une plateforme inertielle à cardans équipée de gyroscopes secs deux axes à suspension dynamique accordés et de trois accéléromètres pendulaires asservis.

Le poste de commande CDU 30 est l'interface homme-machine qui permet de vérifier l'état du système inertielle.

1-2 TACHEOMETRE ELECTRONIQUE

Le tachéomètre électronique, modèle Geodimeter GDM 420, permet l'implantation et/ou le levé de positions déportées. En effet, embarqué dans un véhicule terrestre, le système inertiel délivre en temps réel ses coordonnées de position relativement au coeur inertiel ou à des points de référence solidaires du véhicule. Afin d'étendre les possibilités du système inertiel et de pallier à l'obligation de "stationner" les positions à lever ou implanter, le tachéomètre électronique est couplé et harmonisé à la centrale inertielle. Il permet ainsi de favoriser l'implantation et/ou levé des positions déportées dans un rayon de 300 mètres autour du véhicule porteur.

Le couplage du Tachéomètre électronique à la centrale est réalisé comme suit :

- Position basse : le tachéomètre est monté dans une embase solidaire du carter du système inertiel. La position basse n'autorise que les visées rayonnées par la porte arrière ouverte du véhicule.
- Position haute : le tachéomètre est monté dans une embase sur un trépied solidaire du carter du système inertiel. La position haute autorise les visées rayonnées sur 360°. Un toit ouvrant a été spécialement aménagé dans le véhicule à cet effet.

L'harmonisation du tachéomètre électronique à la centrale consiste à déterminer les paramètres de la matrice de passage du référentiel tachéomètre au référentiel inertiel. L'harmonisation est réalisée au travers d'une "procédure d'harmonisation" originale conçue par la SAGEM.

1-3 MICRO-ORDINATEUR PC PORTABLE ET INDICATEUR DE NAVIGATION

Le microordinateur portable, modèle COMPAQ 386, assure l'interfaçage entre les acquisitions inertielles et les spécificités de la topographie géophysique. Un moniteur temps réel a été spécialement développé pour prendre en compte le caractère temps réel du système. Les accès au disque dur du COMPAQ sont gérés de manière à ce qu'ils ne peuvent être effectués qu'à l'arrêt du véhicule porteur. Le micro-ordinateur est monté sur silent blocs.

L'indicateur de navigation, modèle SAGEM MTPL+, est une unité de visualisation périphérique du micro-ordinateur. Installée dans le tableau de

bord du véhicule, cet indicateur permet au chauffeur du véhicule de connaître distance et cap de ralliement à une position prédéterminée ainsi que le temps disponible avant le prochain recalage à vitesse nulle.

2- PRINCIPE DES TECHNIQUES INERTIELLES UTILISEES PAR GEODINE 30

La centrale inertielle ULISS 30 est un système autonome de navigation embarqué qui mesure en 3 dimensions les accélérations et rotations pour reconstituer le trajet parcouru.

Les éléments inertiels aéronautiques utilisés sont de la classe de précision du "nautique/heure". Afin d'obtenir une précision significative, le système est utilisé en procédant à intervalles réguliers à des recalages à vitesse nulle.

Ces arrêts permettent de déterminer l'erreur apparue sur la vitesse au cours du trajet précédant et donc :

- de corriger la position de cet arrêt
- de connaître la vraie valeur de la vitesse à l'origine du trajet à venir.

De plus, les trajets étant insérés entre des positions connues des recalages de position sur ces points permettent d'optimiser par lissage la trajectoire.

Les performances intrinsèques du système GEODINE 30 avant lissage sont :

- en planimétrie, $3 \cdot 10^{-4}$ de la distance parcourue
- en altimétrie, 10^{-4} de la distance parcourue

Les performances obtenues après recalage de position (après lissage) sont quelques 10^{-5} de la distance parcourue.

3- APPLICATIONS AUX MISES EN OEUVRE GEOPHYSIQUES. FONCTIONNALITES DU LOGICIEL GEODINE 30 :

3-1 MISE EN OEUVRE TOPOGRAPHIQUE EN SISMIQUE TERRESTRE :

La mise en oeuvre topographique en sismique terrestre consiste à matérialiser sur le terrain les positions d'émission et de réception nécessaires à la mise en oeuvre de l'acquisition sismique. Les positions de réception (Géophone ou Trace) sont régulièrement réparties le long de profils. Les positions d'émission (point de tir) sont réparties au voisinage des positions de

réception. Selon le type d'exploitation sismique envisagé, on distingue les études 2D monoligne (Rectiligne explosif, rectiligne vibrosismique et slalom line) et les études 3D multilignes (source vibrosismique ou explosif). Nous nous bornerons à considérer le cas des études 3D. La majeure partie des études 3D se caractérise par l'existence de la notion de grille traces et grille point de tir. La grille traces (ensembles des positions géophones ou traces) est constituée d'un ensemble de profils rectilignes et parallèles. La grille points de tir (ensemble des positions points de tir) est constituée, par exemple, d'un ensemble de profils rectilignes parallèles et perpendiculaires aux lignes de la grille traces. Ces grilles s'étendent sur quelques dizaines à quelques centaines de kilomètres carrés. La précision requise est généralement métrique en planimétrie. En altimétrie, elle peut être décimétrique. L'ensemble des coordonnées de position est calculé et inséré dans le système géodésique du pays considéré.

3-2 FONCTIONNALITES DU LOGICIEL GEODINE 30 :

Le logiciel GEODINE 30, développé sur microordinateur COMPAQ 386, permet d'harmoniser les acquisitions inertielles et les spécificités de la topographie géophysique. Ce logiciel a été écrit par la SAGEM en langage C autour d'un monitor temps réel, à partir des spécifications fonctionnelles définies par la C.G.G.

Le logiciel GEODINE 30 permet l'implantation et le levé en temps réel et la gestion des positions traces et points de tir des études sismiques 2D et 3D terrestres.

Les principales fonctions de ce logiciel sont les suivantes :

1- *Densification de réseaux géodésiques primaires :*

Cette densification permet de disposer, sur la zone de prospection, d'un ensemble de points homogènes et de qualité comparable à celle des points du réseau primaire.

Ces points permettront d'effectuer des recalages de position et pourront constituer des points de passage obligé.

2- *Transformation de coordonnées :*

Il importe que les données acquises soient exprimées dans le système géodésique et dans le système de projection du pays considéré. Le logiciel autorise donc, la transformation bi-directionnelle des coordonnées géographiques d'un datum

donné dans la plupart des systèmes de projection connus au monde.

3- *Génération des grilles théoriques traces et points de tir :*

Le logiciel GEODINE 30 permet, à partir d'une description détaillée des grilles, de générer les coordonnées théoriques de chacune des positions traces ou points de tir.

4- *Prise en compte des spécifications relatives à l'implantation.*

Le système GEODINE 30 intègre les spécifications géophysiques relatives à l'implantation des points déportés de leur position théorique.

En fonction de ces spécifications, différentes possibilités sont offertes à l'opérateur qui choisit la position topographique la plus viable.

5- *Implantation/levé d'une position trace ou point de tir :*

Le logiciel GEODINE 30 permet le ralliement à chacune des positions traces ou points de tir de coordonnées théoriques X,Y précalculées, à en assurer l'implantation et le levé X,Y et Z en temps réel. Dans le cas où la position théorique ne peut être ralliée physiquement sur le terrain, une position réelle sera implantée et levée au voisinage de la position théorique en tenant compte des contraintes de déport tolérées du point de vue des spécifications sismiques.

Les opérations d'implantation et de levé sont réalisées soit en amenant le véhicule porteur sur la position à topographier, soit en utilisant le tachéomètre électronique au travers de visées rayonnées depuis la station inertielle. Dans ce cas, le véhicule porteur stationnant une position quelconque et, après sélection du numéro de point à implanter ou à lever, le microordinateur détermine les données d'implantation à afficher au tachéomètre électronique.

6- *Archivage des données*

Le logiciel GEODINE 30 permet d'acquérir toutes les informations de position des traces et points de tir réels et de les rendre compatibles à la norme internationale UKOOA P1/84 sur disquette MSDOS. Ces données peuvent constituer des fichiers d'entrée du système de calcul et de représentation graphique GEOMICRO*, autorisant ainsi la production de plan de position, coupe altimétrique, simulation de couverture, ...

* C.G.G. copyright

5- CONCLUSION :

Le système GEODINE 30 représente un nouveau concept de la mise en oeuvre des opérations topographiques en géophysique terrestre. Le système devrait permettre de diminuer les coûts de mise en oeuvre

topographique et de réduire les délais d'obtention des coordonnées des positions géophysiques, nécessaires à l'acquisition et au traitement sismiques.

La méthode est également applicable aux études gravimétriques.



Système GEODINE 30 - Tachéomètre électronique en position haute



Implantation/levé en visées rayonnées à partir de la station inertielle

1789
Les états généraux
s'ouvrent à Versailles



7-8-9 décembre 1989
L'AFT organise
"Les états généraux
de la topographie"
au CNIT, Paris-la-Défense

CENTRE DES NOUVELLES INDUSTRIES ET TECHNOLOGIES

**L'AFT CELEBRERA SES 10 ANS AU CNIT
DU 7 AU 9 DECEMBRE 1989
et y organise(*) son
2^e CONGRES INTERNATIONAL
intitulé
"LES ETATS GENERAUX DE LA TOPOGRAPHIE"**

— **Conférences sur :**

Les derniers progrès en matière d'instruments et de méthodes.

Leurs applications aux travaux généraux et de génie civil.

La formation professionnelle et des débouchés dans le cadre de la Communauté Européenne et face au marché mondial.

— **Exposition sur 1 000 m²**

Exposition de matériels, de services, de travaux, de littérature professionnelle et historique, etc... par posters et tous autres moyens.

Lieu de rencontre privilégié des congressistes.

— **Visites techniques extérieures**

Placé au centre du CNIT, ce congrès, le plus grand carrefour de la profession, sera un espace privilégié de rencontre, de dialogue et d'animation pour les entreprises, les jeunes et les professionnels.

Pour toutes informations écrire à l'AFT, 136 bis, rue de Grenelle, 75700 Paris.

() Avec le concours des fédérations de la construction, de l'industrie, des mines et carrières.*