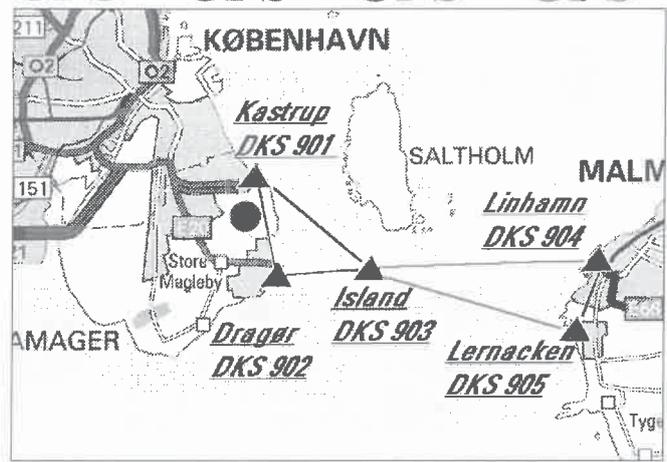


de bonnes voies de communication



Le réseau de postes de référence GPS du Projet Øresund s'étend sur une vingtaine de kilomètres. La carte montre la position des 5 postes permanents Leica.

Franck Pache – Ingénieur

INTRODUCTION

Dans les numéros 66, 71 et 73 d'XYZ, sous la plume de Nicolas Brisset, du service topométrique du chantier GEC-Alsthom-sdem, nous présentions le pont du Storæbaelt qui doit relier l'île de Seeland, où se trouve Copenhague, à la partie continentale du Danemark. Nous y décrivions, entre autre, la part incontournable prise par la topographie dans cette grandiose réalisation. Mais ce pont n'est qu'une partie d'un ensemble qui, au début du prochain millénaire, au terme d'un des plus grands projets européens, verra de bonnes voies de communication routières et ferroviaires établies entre le Danemark et la Suède continentales.

D'ores et déjà, la société Leica veille, quant à elle, à établir de bonnes voies de communication en matière d'orientation et de topographie pendant les travaux : un réseau de postes de référence GPS fournit des mesures très précises, en provenance de satellites, aux nombreuses entreprises impliquées dans le projet Øresund 24 heures sur 24. Ces données sont accessibles en permanence par tous les utilisateurs de récepteur GPS, quel que soit leur fabricant.

Cette liaison entre Copenhague et Malmö, composée d'un tunnel, d'une île artificielle et d'un pont, longue de 18 km au total, doit être terminée en l'an 2000. Le projet, que les gouvernements danois et suédois lancèrent en 1991, fut classé par le Parlement européen comme l'un des 14 plus importants projets au sein du réseau routier transeuropéen. C'est pour réaliser cet ambitieux projet, que les gouverne-

ments danois et suédois fondèrent l'« Øresundskonsortiet » (ØSK), le consortium de l'Øresund.

GPS DÈS LE DÉBUT

Depuis le tout début des travaux, en été 1995, le système GPS est largement mis en œuvre pour la topographie. La société Stenkon, par exemple utilise plusieurs

Voilà à quoi ressemblera la liaison au-dessus de l'Øresund en l'an 2000, une fois que les travaux seront terminés :

1. C'est dans la ville suédoise de Lernaken que débute la liaison, longue de 7 845 km en tout. Elle est composée d'un pont à haubans long de 1 092 m et des ponts d'accès oriental et occidental longs, respectivement, de 3 739 et 3 014 m.
2. À l'ouest, le pont aboutit à une île artificielle large de 1,3 km et longue de 4 055 m.
3. La liaison entre l'île artificielle et la terre ferme danoise est reliée par un tunnel long de 3 510 m pour la construction duquel ont été coulés dans la mer 20 éléments préfabriqués longs de 175 m et pesant 50 000 t.
4. Le tunnel, se termine au large de Kastrup, sur la presqu'île de 0,9 km gagnée sur la mer, à partir d'où des liaisons routières et ferroviaires vers l'aéroport de Copenhague sont en construction.



équipements de mesure en temps réel de marque Leica, en l'occurrence le système GPS 300, pour commander ses machines lors de la construction de la longue digue de l'île artificielle et pour une série d'autres travaux de topographie. Très tôt pourtant il s'avéra difficile d'obtenir des fréquences différentes pour le mesurage par GPS en temps réel pour toutes les entreprises impliquées dans le chantier.

DES POSTES DE RÉFÉRENCE COMMUNS

C'est de là que vint l'idée d'installer un nombre réduit de postes de référence GPS et de les rendre accessibles à toutes les entreprises. Les sociétés de télécommunications nationales attribuèrent 6 fréquences pour ce faire. Des 20 sociétés qui soumissionnèrent pour cet ambitieux contrat, ce fut finalement Leica qui obtint le contrat de l'ØSK en mars 1996. Celui-ci couvre tout le développement et la réalisation du réseau de postes de référence (installation de tous les postes équipés de tous les instruments de transmission de données et de téléphonie nécessaires, mise en place de l'infrastructure, etc.) ainsi que l'entretien du système pendant toute la durée du chantier.



Un des postes de référence permanents sur l'île artificielle. Il est équipé d'une antenne pour la transmission de données et d'une antenne GSM. Afin d'éviter que les oiseaux ne causent des interférences, l'antenne GPS a été couverte d'un revêtement spécial.

UN APPEL D'OFFRES EXIGEANT

Quelques-unes des principales conditions de l'appel d'offres :

Le système doit :

- Fournir un accès aux données nécessaires au mesurage en temps réel (en direct, au format RTCM SC104 version 2.1) et au post-traitement informatique aux utilisateurs de récepteurs GPS, quelle qu'en soit le fabricant, pendant toute la durée du chantier, y compris le dimanche et les jours fériés, et ce 24 heures sur 24.
- Fournir un accès rapide aux données au format RINEX par service télématique (« Bulletin Board Service ») pour l'exploitation en différé et archiver les données pendant dix années.
- Comporter 5 postes GPS permanents, parmi lesquels deux au Danemark, deux en Suède et un sur l'île artificielle, ainsi qu'un poste mobile destiné à être mis en œuvre là où cela s'avérera nécessaire.
- Permettre une précision inférieure à 3 cm en temps réel.
- Comporter un système de contrôle de l'intégrité des données destiné à assurer la disponibilité et l'exactitude des informations en permanence.

UN CONCEPT ORIENTÉ CLIENT

Leica développa en peu de temps un concept de postes de références adapté aux conditions de l'appel d'offres. Les postes de référence sont commandés par le logiciel Multistation Base Station connecté à des récepteurs GPS SR399E et à des radios modems danois de type TP-6000. Les mesures de référence sont émises en continu et à une puissance d'environ 5 W vers la zone du projet. L'enregistrement des données pour l'exploitation en différé a lieu au même moment. Le service télématique et le système de surveillance sont intégrés aux postes de référence.

DES CONTRÔLES APPROFONDIS

Le concept de surveillance, tout comme le matériel et les logiciels qu'il requiert, ont été développés spécialement pour le projet Øresund. En fonctionnement normal, l'on utiliserait un second récepteur et un second radio modem pour surveiller le fonctionnement des postes de référence GPS. La surveillance ne porte pas uniquement sur le fonctionnement du poste lui-même, mais aussi, en alternance, sur les données transmises par deux postes voisins. Cela permet de contrôler simultanément tous les postes. La détection approfondie d'erreurs, le protocolage et la sauvegarde des données par connexion temporaire automatique à un système de sauvegarde complètent les dispositifs d'assurance de la qualité des données. Les utilisateurs et les administrateurs du système sont informés en continu sur l'état de fonctionnement des différents postes par des messages de récepteurs de poche ou de GSM-SMS envoyés par les postes eux-mêmes.

CONVIVAL GRÂCE À LA COMMANDE À DISTANCE

À l'aide d'un ordinateur portable ou d'un ordinateur de bureau équipé d'un modem et du logiciel correspondant,

tous les postes peuvent être commandés à distance depuis n'importe quel endroit. Les administrateurs système autorisés qui connaissent le code d'accès nécessaire peuvent modifier des réglages ou obtenir des informations sur leur état de fonctionnement à tout moment. Le système et les données qu'il contient sont entièrement protégés.

NATURE ET TECHNIQUE

Le bon fonctionnement d'un système aussi complexe techniquement est parfois conditionné par des détails anodins. Dans le cas qui nous intéresse, les antennes GPS durent être équipées de petits cônes, afin d'empêcher les nombreux oiseaux de mer de s'y poser ou même d'y nicher et de provoquer par la même occasion des interférences dans les communications avec les satellites.

EN PRATIQUE

Les 5 postes de référence permanents fournissent, depuis le milieu de l'année 1996, les données de mesure et de correction nécessaires pour tous les travaux de topographie de positionnement des entreprises impliquées dans la construction. L'équipement de chacun des utilisateurs se compose d'une documentation complète, d'un radio modem avec sélecteur de fréquence pour la connexion à son propre système GPS et d'un récepteur de poche pour la réception des messages transmis par les postes du réseau. Les équipes de topographie ainsi équipées peuvent bénéficier d'informations de positionne-

ment par satellites différentielles et précises, en temps réel ou en différé, dans toute la zone du projet, sans qu'il leur soit nécessaire de mettre en place, de faire fonctionner et de maintenir leurs propres postes de référence.

Les utilisateurs en temps réel trouveront particulièrement pratique le fait de pouvoir changer rapidement et facilement de poste de référence simplement en actionnant le sélecteur de fréquence. Cela permet d'effectuer en quelques minutes des mesurages de contrôle indépendants ou des mesurages de positionnement multiples lors de travaux de jalonnement ou de la prise de nouveaux relevés. En étendant le réseau de postes de référence sur une vingtaine de kilomètres, de nouvelles voies furent probablement tracées dans la topométrie. Jusqu'à la fin des travaux de la liaison au-dessus de l'Øresund en l'an 2000, ce réseau rendra encore d'importants services dans toutes les tâches de positionnement par satellites.

Abréviations :

NAVSTAR-GPS : Navigation Satellite Time and Ranging Global Positioning System

RTCM SC104 : Radio Technical Commission for Maritime Services, Special Committee 104

RINEX : Receiver Independent Exchange Format

GSM-SMS : Global System for Mobile Communication – Short Messages Service

(article paru dans « **REPORTER** »
revue du groupe « **Leica Geosystems** »
et reproduit avec leur aimable autorisation.)



- PRISES DE VUES
AÉRIENNES VERTICALES
- NUMÉRISATION DE PHOTOGRAPHIES
AÉRIENNES SUR FILM
- AÉROTRIANGULATION NUMÉRIQUE
- ORTHOPHOPLANS

Centre d'Exploitation : Aéroport de Nancy-Essey • F - 54510 TOMBLAINE
Tél. (33) 03 83 18 00 03 • Fax (33) 03 83 18 00 53