

# XYZ

## 67

*Association  
Française de  
Topographie*







En Chine, à Zhouchou (sud-ouest de Pékin), essai de GPS par le "Bureau of Geophysical Prospecting". L'opérateur se trouve à 12 km de la station de référence et peut encore galoper 10 km avant d'atteindre les limites de fonctionnement du système. Image paradoxale où la perche du GPS remplace la lance des cavaliers des plaines de Chine. L'Asie des grandes chevauchées est aujourd'hui mesurable, mais le cheval ancestral est toujours présent. Notons qu'il s'agit de matériel Kart, produit par la société française "Sercel" en version à interface opérateur spécifique aux travaux de prospection pétrolière. (cf. info-Topo p. 23).

#### DIRECTEUR DE LA PUBLICATION

• André BAILLY

#### DIRECTEUR DE LA REDACTION ET DE LA PUBLICITE

• Robert CHEVALIER

#### COMITE DE REDACTION

- André BAILLY - Ingénieur ETP
- Jean BOURGOIN - Ingénieur Général Hydrographe ER
- Robert CHEVALIER - G-Exp. DPLG
- Raymond d'HOLLANDER - Ingénieur Général Géographe-IGN
- Michel SAUTREAU - Directeur Div. honoraire - Cadastre
- Robert VINCENT - Ingénieur ECP

#### COMITE DE LECTURE

MM. BAILLY, BIENVENU, COMBES, DUCHER, FONTAINE, LEVALLOIS, PUYCOUYOL, SCHAFFNER, SCHRUMPF, VINCENT.

#### MAQUETTE ET MONTAGE

• Jack BIQUAND

#### CORRECTEUR

• Jean-Marie THIRIET

#### ABONNEMENTS

• Mme CABANETTES

#### COMPOSITION

AC<sup>2</sup> Communication  
15, rue Berthelot  
ISSY-LES-MOULINEAUX 92130

#### IMPRIMERIE MODERNE USHA

AURILLAC 15001  
Tél. 71.63.44.60 - Fax 71.64.09.09

## Revue de l'Association Française de Topographie

136 bis, rue de Grenelle  
75700 PARIS 07 SP

Tél. : 43.98.84.80  
Fax : 47.53.07.10

#### PERMANENCE :

10 h - 12 h : **MARDI**  
**VENREDI**

ISSN 0290 - 9057

Trimestriel - le numéro : 130 F.  
Abonnement d'un an : France Europe (voie terrestre) : 480 F.  
Etranger (avion, frais compris) : 500 F.  
Les règlements payés par chèques payables sur une banque située hors de France doivent être majorés de 40 F.  
L'AFT n'est pas responsable des opinions émises dans les conférences qu'elle organise ou les articles qu'elle publie.

Tous droits de reproduction ou d'adaptation strictement réservés.

**1996 2<sup>e</sup> trimestre**

# N° 67 SOMMAIRE

- EDITORIAL	
• Pourquoi l'AFT - par Robert CHEVALIER.....	5
- INFO-TOPO	
• L'actualité topographique du trimestre, informations.....	7
- DANS LA PROFESSION	
• Les mesures de précision dans le sport <i>interview de Stefan SUSS et Harald BARNEKOW</i> .....	25
• La Russie entre dans le marché international <i>par Veniamin S. ELINSON et Anton Ju. GAREVSKIKH</i> .....	30
• Le point sur la certification des échanges EDIGéO <i>par J. FLOCHEL</i> .....	32
• La grotte Cosquer - Modélisation numérique tridimensionnelle <i>par Danièle PETERS-DESTERACT, Françoise GUISNEL, Guillaume THIBAUT</i> .....	34
• L'incontournable dessin topographique <i>par M. LANINI</i> .....	39
• Dans les régions AFT : Rhône-Alpes <i>par Dominique VINOT</i> .....	41
• La page de Géomètres Sans Frontières, en Egypte <i>par Bernard ESPEUT</i> .....	42
• La page voiture. La référence en habits de gala, "Nissan-Patrol".....	43
- SCIENCE-TECHNIQUE	
• L'hydrographie moderne, <i>par Alain FOURGASSIE</i> .....	44
• Photogrammétrie multi-images (2 <sup>e</sup> partie) <i>par Claude DAGUILLON</i> .....	48
• Procédés actuels de vectorisation sous AutoCad <i>par François CIEREN</i> .....	53
• Relèvement 3D sur 2 points, une opération topométrique méconnue <i>par Claude MILLION</i> .....	56
- GPS	
• GPS-GNSS et les références géodésiques : problèmes ou progrès pour les topographes <i>par Pascal WILLIS et Claude BOUCHER</i> .....	57
- SIG	
• Le SIG de la Communauté Urbaine de Strasbourg (1 <sup>re</sup> partie) <i>par Henri HUGEL</i> .....	63
- L'HISTOIRE	
• Delisle et Cassini III, deux pèlerins de la cartographie scientifique en Europe Centrale et Orientale <i>par Simone DUMONT et Suzanne DEBARBAT</i> .....	70
• Spitsberg 1946, le mont général Perrier, lever de reconnaissance à la planchette <i>par Yves VALLETTE</i> .....	77
• Sciences géographiques, connaissance du monde et conception de l'univers dans l'antiquité. Chapitre 14, "l'Almageste, les éléments de base mathématique et les instruments de Ptolémée". En encarté <i>par Raymond d'HOLLANDER</i>	
- L'ART - LES LIVRES.....	84
- REPERTOIRE DES ANNONCEURS.....	88



**Trimble**  
THE GPS SOLUTION

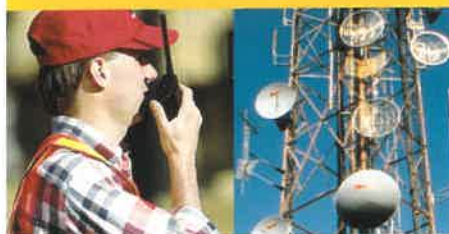
Trimble France  
ZAC du Moulin  
9 rue de l'Arpajonnais  
91160 Saulx les Chartreux  
FRANCE  
+33-1-64-54-83-90  
+33-1-69-34-49-73 FAX

**Trimble a créé  
les standards de  
la topographie  
par GPS, et  
notre nouveau  
4000SSi les  
a encore  
améliorés.**

**T**rimble a créé les standards de la topographie par GPS en présentant son premier récepteur GPS géodésique il y a déjà plus de dix ans. Du modèle 4000A jusqu'au 4000SSE (le récepteur GPS de topographie le plus présent dans le monde), les récepteurs Trimble se sont imposés comme références dans le domaine des performances, de la productivité, de la fiabilité et de la qualité. Une fois de plus, avec le 4000SSi, Trimble place la barre encore plus haut.

Notre récepteur bi-fréquence 4000SSi vous permet de travailler de manière productive dans de nombreux environnements considérés jusqu'à présent comme difficiles pour le GPS. Ainsi en est-il des lignes électriques, des alentours d'aéroports, des émetteurs radio ou de télévision, des sites de construction saturés d'émissions radio. Vous obtiendrez même de bien meilleurs résultats près des arbres. Grâce à la nouvelle technologie SuperTrack® de Trimble, le 4000SSi peut capter des signaux satellites plus faibles, maintenir plus longtemps leur réception, jusque dans des milieux où les interférences radio sont très fortes. De tout cela résultent une augmentation des possibilités, une réduction du temps d'observation et l'établissement de nouveaux standards de productivité de la topographie par GPS. Illustrant notre volonté de vous faire profiter de nos dernières avancées technologiques, nos récepteurs 4000SSE peuvent être modifiés pour accéder aux performances du 4000SSi.

N'attendez pas. Appelez-nous dès maintenant pour tout renseignement et demander les coordonnées du distributeur le plus proche.



*Grâce à la nouvelle technologie SuperTrack™ de Trimble, le 4000SSi peut capter des signaux satellites plus faibles, maintenir plus longtemps leur réception, jusque dans des milieux où les interférences radio sont très fortes.*

**Nouveau**  
**4000SSi**

# POURQUOI L'AFT ?

*Autant pour les adhérents que pour l'extérieur il n'est pas inutile de rappeler ce qu'est l'AFT, et d'abord ce qu'elle n'est pas :*

- Ni société, ni entreprise, puisque sans buts commerciaux.*
- Ni syndicat, ni parti, puisque sans orientation politique et ne défendant pas des intérêts.*
- Non plus confrérie, congrégation et encore moins secte, puisque ne se préoccupant ni de religion ni de philosophie.*
- Non plus un "ordre" puisqu'il en existe un défini par la loi et régissant les activités de certains secteurs de notre profession.*

*Alors ? Une amicale ou un club ? Non mais on se rapproche puisque nous sommes unis par une même activité aux facettes multiples.*

*L'AFT est une association "loi 1901", c'est-à-dire groupement d'adhérents mettant en commun occupations et préoccupations professionnelles, et sans buts lucratifs.*

*Accueillant au départ les professionnels isolés qu'aucune structure existante ne pouvait grouper, l'AFT s'est rapidement retrouvée en situation d'association à buts techniques, voire parascientifiques.*

*C'est à ce titre qu'elle regroupe spécialistes, utilisateurs, producteurs, enseignants de la topographie, et qu'elle est devenue une plate-forme d'échanges et de développement des techniques et des expériences.*

*L'AFT n'interprète pas le terme "topographie" dans le sens restrictif du lever à échelles relativement petites, mais dans un sens plus large englobant toutes les techniques et méthodes de relever, descriptions et représentation de la configuration d'un lieu. Dans ce sens notre ambition s'élargit à la géodésie, la cartographie, la topométrie, la métrologie, la photogrammétrie, l'hydrographie et maintenant les SIG et la géomatique. En un mot, "les techniques de la mesure".*

*Cette association est, par définition, formée "d'associés", c'est-à-dire de personnes s'investissant ensemble dans un partenariat d'idées, et solidaires dans ce cadre. C'est dire que chaque associé devrait s'engager dans les actions de l'association (commissions, colloques, articles... etc.). Il se doit de participer, de faire du prosélytisme et de transmettre ses convictions à ses collègues pour créer cette chaîne de la connaissance et de l'échange.*

*Beaucoup de postulants, en adhérant à l'AFT, pensent surtout à l'abonnement à la revue, et c'est tout à l'honneur de celle-ci, et une équipe tente d'améliorer sans cesse ce vecteur de communication et cette vitrine de l'AFT, mais cet abonnement est partie intégrante de l'adhésion aux buts de l'association.*

*Nous exerçons un des plus beaux métiers du monde et un des plus anciens de l'histoire des hommes. Il a un côté exaltant et on ne le pratique qu'avec passion. De là à dire qu'on y entre comme en religion il y a un pas que je ne franchirai pas. Mais je laisse à chacun le soin et le devoir de défendre et de promouvoir notre belle profession. C'est à la valorisation de cette image, et sans esprit de concurrence avec les institutions établies, mais en souhaitant être complémentaire, que l'AFT œuvre sur le plan national et international.*

Robert Chevalier  
directeur de la rédaction



# OLYMPIADES DU TEMPS REEL



**COLLINET**

*Topographie  
Informatique*

**Distributeur exclusif pour la France :**

**Société COLLINET**

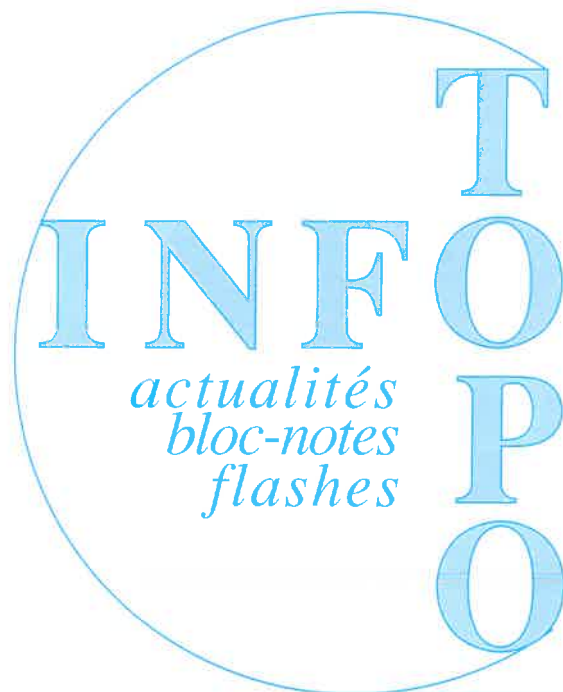
Siège social : Parc Atlantis  
222-224 av. du Saint-Laurent • 44811 SAINT HERBLAIN Cédex  
Tél. 40.92.04.51 • Fax 40.92.05.38

**KART est intégralement  
construit en France par**



**POSITIONNEMENT**





*Info-Topo est un choix d'informations émanant du comité de rédaction. Il fait l'objet d'un examen critique et la publication des textes sur les produits, les services et les événements de la profession ne présente aucun caractère publicitaire.*

### **Géomédia, Géosig, Géomap une complémentarité**

La société Géomédia développe pour les géomètres des logiciels de production de données topographiques. Géomap propose des outils de gestion des données et Géosig des logiciels d'interprétation et de structuration des données. Ces trois sociétés ont décidé de mettre en commun leurs moyens, couvrant ainsi les trois aspects fondamentaux des SIG à destination des géomètres et des collectivités locales et territoriales, des gestionnaires des sites industriels. Cette association entend se servir des connaissances de chacun pour qu'évoluent les produits de tous. Pas de développement, pour l'instant, des produits en commun, mais prise en considération de l'interopérabilité. Le premier temps de ce démarrage associatif se base sur le partenariat commercial, l'aspect technique devant suivre par la suite. Chacun des partenaires met son réseau commercial à disposition ce qui permet un élargissement des compétences, et un élargissement géographique -Géomap est à Chambéry (79 85 02 23), Géosig dans la région parisienne (60 77 63 29) et Géomédia à Brest (98 05 29 94)).

### **Star-Carto : version 8.1**

La firme "Star Informatic France" est un développeur européen de logiciels graphiques. La gamme intégrée de ses produits couvre l'ensemble des activités de conception et de gestion des bâtiments et infrastructures. Nous en avons informé dans ces pages (Star-Archi, architecture ; Star Infra, topographie, routes, voies ferrées ; Star-Techno, gestion ; Star-Viewer, consultation de bases de données). Elle annonce la disponibilité de la version 8.1 de son logiciel SIG Star-Carto, avec des innovations dont on peut retenir :

- Accélération notable de l'accès aux larges bases de données.
- Convivialité accrue pour l'utilisateur grâce à une nouvelle technique de gestion de l'écran.

- Nombreuses nouvelles possibilités de traitement d'images : rastérisation de données vectorielles dans une image couleur, système de vectorisation semi-automatique, etc.

- Possibilité de visualisation d'images Spot.

- Convivialité accrue grâce à l'activation/désactivation automatique de l'affichage des modèles numériques de terrain en fonction du cadrage sélectionné à l'écran.

- Accroissement de la puissance des fonctions de documentation automatique des plans avec toutes combinaisons des attributs des objets gérés.

- Accélération des fonctions d'analyse spatiale.

- Aisance accrue de mise en place de requêtes personnalisées grâce à un générateur de requêtes alphabétiques et thématiques particulièrement convivial.

- Disponibilité d'applications spécialisées de gestion pour collectivités locales : Plan d'Occupation des Sols et Éclairage Public.

- Disponibilité de l'interface d'exportation de données Star-Carto au format Edigéo.

- Amélioration des fonctions de sélection et de manipulation des sélections.

Star-Carto est un Système d'Information Géographique qui s'adresse aux services techniques, bureaux d'études, gestionnaires de ressources naturelles, d'équipements, d'infrastructures. Il offre, sous une forme intégrée, tous les outils nécessaires à leurs études et applications de gestion : gestion d'objets, études thématiques et statistiques, gestion de réseaux d'eau et d'assainissement, gestion de l'occupation du sol, du patrimoine immobilier, des voiries, études d'impact...

Ce SIG vient d'être choisi par l'armée belge dans le cadre d'un vaste projet de gestion des domaines militaires, et plus particulièrement :

- l'inventaire géographique des domaines sur base de documents à l'échelle du 1/10 000 (digitalisation sur



Avec **Hitachi Software**

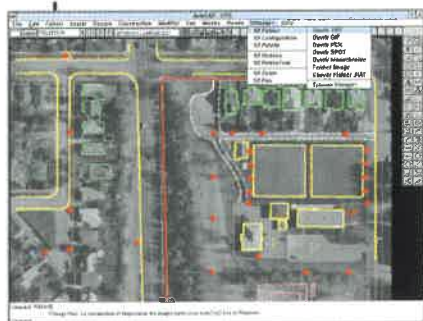
quelles que soient

les **exigences**

de votre **métier,**

vous serez **performant**

sur **tous les plans.**

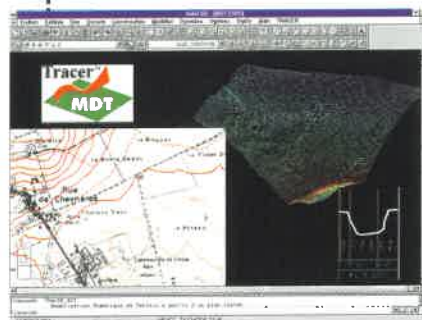


#### **SIG - Cadastre**

Tracer-Cadastral est un module complémentaire à Tracer pour AutoCAD. Il permet :

- la saisie et l'édition des données graphiques et alphanumériques des planches cadastrales.
- l'export de ces données vers des SIG ou des logiciels de CAO (MapInfo, SIRT, CGCCT, DXF, etc...).

Les données alphanumériques sont sauvegardées dans une base de données externe supportée par AutoCAD telle que DBASE, Informix, Oracle, etc.

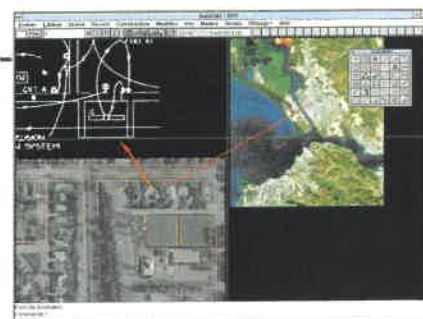


#### **Génie Civil - Cartographie**

Tracer-MDT permet :

- la saisie 2D ou 3D de données topographiques en partant d'un plan raster ou d'un fichier de semis de points.
- la réalisation rapide de modèles numériques de terrain.

- le calcul de profils en long et en travers. Ce logiciel puissant et ergonomique offre une grande flexibilité et grande rapidité dans la création et l'analyse des modèles de terrains et ceci dans AutoCAD.



#### **AEC - Projet métier**

Tracer ou V/Image Plus pour AutoCAD, ou TracerStation hors AutoCAD répondront à toutes vos exigences et à vos besoins pour la réalisation de vos études à partir d'un plan papier, d'une image couleur ou monochrome, d'une vue aérienne, d'une image SPOT, des orthophotoplans. Les algorithmes brevetés par Hitachi Software vous aideront à manipuler vos images, à les convertir en vecteur d'une manière manuelle, interactive ou 100% automatique puis d'imprimer raster et vecteur simultanément sur votre traceur.



Registered Application Developer

**HITACHI Software**  
Quality Software Solutions

## **HITACHI Software Europe**

Parc de Limère, Zone Industrielle d'Ardon  
BP 629 - 45166 - Olivet Cedex FRANCE  
Tél.: (16) 38 69 86 96 - Fax: (16) 38 69 86 99

*Pour connaître le revendeur agréé le plus proche ou pour recevoir votre version de démonstration, contactez dès aujourd'hui HITACHI Software Europe au (16) 38 69 86 96.*



base de cartes IGN et d'orthophotoplans, information vectorielle existante et intégration de levés topographiques) ;

- l'inventaire thématique des installations par définition, qualification et localisation des objets gérés ;
- l'analyse et la simulation de situations pour favoriser la prise de décision en gestion domaniale ;
- l'évolution et la mise à jour permanente des inventaires graphiques et thématiques.

Outre le SIG Star-Carto, ce sont ainsi plusieurs applications Star spécialisées telles que Etudes Thématiques, Traitement d'Image, Saisie Topométrique, etc, qui ont été acquises par l'Armée Belge.

(Star Informatic - Le Ponant II - 21 rue Leblanc - F75015 Paris - tél. : 40 60 11 11 - Fax : 40 60 11 66)

### L'armée de terre choisit "Enghouse"

La société "Enghouse Systems Ltd" a été fondée au Canada en 1984 pour développer un outil de gestion de patrimoine réseau.

A l'issue d'une consultation par appel d'offres, l'Armée de Terre Française, au travers de la DCTEI (Direction Centrale des Télécommunications et de l'Information), a retenu Enghouse France pour la mise en œuvre et le déploiement de l'application CARFIL, un produit pour la gestion intégrée et cohérente de patrimoine réseau et de cartographie associée.

Le projet CARFIL vise à assurer le suivi et la maintenance des réseaux de desserte, incluant la téléphonie, les transmissions de données et la vidéo, par l'intégration et la reprise des "Carnets-Fils" papiers, recueil d'informations manuscrites sur ces réseaux de transmissions.

### Intergéo Dresde en septembre

**(80ème convention sur les données géographiques (geodata) à Dresden : Topographie (ou géodésie) - Liaisons au delà des frontières**

Dresde - Une fois de plus, environ 200 exposants vont assister à la foire commerciale "INTERGEO" qui se tiendra à Dresde, ainsi qu'au congrès qui accompagne cette manifestation.

Du 25 au 27 septembre, Dresde deviendra un important lieu de rencontre pour les géodésies (*geodäten*) d'Allemagne et d'ailleurs. Les organisateurs espèrent recevoir environ 15 000 visiteurs durant cette convention. La foire commerciale "INTERGEO", ainsi que le congrès, auront lieu dans les salles de la foire sur la "Strassburger Platz", considérée comme la foire commerciale de tête en matière de technologie d'arpentage.

La convention Geodata et "INTERGEO" de Dresde offrent la possibilité de combiner une foire commerciale et un congrès permettant la rencontre effective de la compétence technique et de la technologie moderne.

Le succès de ce dialogue entre l'utilisation pratique et la théorie a été démontré : en effet, un scrutin réalisé par un institut neutre a montré que les visiteurs de l'INTERGEO 1995 (qui s'est tenu à Dortmund) ont été

satisfaits à 100 %. Près de 80 % des exposants ont qualifié les discussions de bonnes ou d'excellentes.

Utilisant la devise : "Topographie - Liaisons au-delà des frontières", la 80ème convention *Geodata* du Palais de la Culture de Dresde, sous le patronage du Dr Kurt Biedenkopf (Président Ministre de Saxe), a pour objectif de présenter plus de 70 conférences techniques sur le thème des techniques nouvelles et innovatrices dans le domaine de la géodésie et des thèmes y afférents.

Les systèmes d'information géographique (SIG) seront au premier plan.

"Après la réunification de l'Allemagne et la création d'antennes de l'Association Allemande de Topographie (DVW) dans les nouvelles provinces allemandes, l'association a souhaité organiser une convention annuelle dans l'Est", a expliqué le Directeur du congrès, Michael Vogt, quand on lui a demandé pourquoi Dresde a été choisie pour la 80ème convention "*geodata*". Mr Vogt pensait que cette ville fournissait un cadre honorable pour célébrer les 125 années d'existence de la DVW, avec son université technique offrant la possibilité d'étudier les sciences géographiques, ainsi que son collège pour les études technologiques et économiques avec un important département de technologie de topographie/cartographie.

Un autre anniversaire peut être fêté cette année : il y a exactement 100 ans, l'Association Allemande de Topographie organisait la 20ème convention allemande de données géographiques à Dresde.

Pour concentrer de façon efficace les pouvoirs de communication du congrès, le thème central du congrès est divisé en trois parties :

- "De la fondation au détail"
- "Le géomètre dans la responsabilité de la propriété"
- "Le changement dans la perspective de carrière du géomètre."

Sur cette base, l'association allemande (Umbrella) pour l'information géographique e.V (DDGI), une antenne de l'Organisation Européenne (Umbrella) pour l'Information Géographique (EUROGI), offre un symposium avec 3 sujets de discussion parallèles.

Plusieurs excursions, avec des guides à hautes compétences techniques, offrent une chance d'utiliser plus tard les informations obtenues durant les conférences du congrès.

Agissant parallèlement avec la 80ème convention *geodata*, environ 200 compagnies introduiront leurs nouveaux produits à l'INTERGEO, avec comme pôles centraux la géodésie et la technologie GIS (Systèmes d'information géographique).

Les 12 000 m<sup>2</sup> que comprennent les 5 salles de la foire de Dresde exposeront les techniques de pointe en matière de géodésie internationale, logiciels et machines, mais aussi instruments et machines pour les travaux complexes de géodésie. Les offres commencent avec de simples appareils de mesure et finissent avec des récepteurs GPS de haute technicité.

Des présentations émanant d'universités, de compagnies et d'agences gouvernementales sont aussi intégrées dans l'INTERGEO.



Pour plus d'informations sur cette 80ème convention, contacter le HINTE Messe à Karlsruhe.

Responsable du congrès : Klaus Link - tel : 721/93133-10

Responsable de la foire commerciale : Elvira Heim - Tel : 721/93133-12

## Les Masters HP de l'informatique

En progression chaque année, à la fois du point de vue de la participation des exposants que du point de vue de la fréquentation du public, cet événement d'entreprise développe l'ambition d'être, chaque année, un rendez-vous incontournable de l'année informatique.

Kléber Beauvillain, Président du Directoire de Hewlett-Packard France a déclaré : «*Les Masters constituent un grand événement d'entreprise. Nous avons eu 5.000 visiteurs en 1994, 8.000 en 1995, et nous en attendons plus de 10.000 en 1996. Plus de 120 partenaires seront présents à nos côtés.*»

Les 27 et 28 février, au CNIT de Paris la Défense, cette troisième édition des Masters HP de l'informatique a été l'occasion de découvrir, autour de Hewlett-Packard, un éventail inédit de solutions informatiques. Les Masters HP de l'Informatique, proposaient aux visiteurs une exposition et des conférences efficaces, savamment construites et organisées, afin de permettre à chacun de s'y retrouver sur l'océan des systèmes d'information.

«*Parce que la meilleure façon d'anticiper l'avenir, c'est de le créer*», tel était le thème retenu.

Figuré à partir du concept de l'architecture, ce thème tente de décliner la créativité et la multiplicité des solutions informatiques. Parce que l'homme est moteur de toute innovation technologique, parce que les technologies doivent être au service de l'homme et non le contraire, les Masters HP seront une plate-forme d'envol pour le troisième millénaire.

Hewlett-Packard est l'un des constructeurs informatiques à disposer d'une offre large et complète, allant de la micro-informatique aux systèmes Unix, en passant par les périphériques d'impression, l'instrumentation médicale, les composants et la mesure. Cette position toute particulière fait de Hewlett-Packard un témoin privilégié de la grande révolution technologique mondiale.

L'offre Hewlett-Packard, à tous les niveaux, est une offre qui s'enrichit de la santé des partenaires et des distributeurs. En prenant soin de se concentrer sur son métier de base, la société peut organiser une telle exposition parce que dans la réalité du business, elle n'est qu'une brique de l'édifice global.

(Hewlett-Packard - Tél. : 69 91 82 27 - Fax : 69 91 84 99)

## Batisoft : son produit PC.BAT Windows 95 intègre Truespace

Batisoft offre aux utilisateurs de CAO Architecture et Bâtiment la possibilité de manipuler des images de synthèse sous PC.BAT Windows 95.

En associant à son produit phare PC.BAT, le module d'image de synthèse «TRUESPACE», Batisoft propose aux professionnels de l'Architecture et de l'aménagement d'espace un nouvel horizon de développement. TRUESPACE va leur permettre de traiter en temps réel de manière dynamique et interactive leurs projets sous Windows.

L'innovation se place dans la relation de «l'objet traité» en liaison avec la base de données «projet» (matériaux, prix...). Le traitement réalisé dans TRUESPACE à partir d'un choix donné de matériaux est automatiquement répercuté dans le mètre pour générer un coût estimatif. Ainsi tout changement dans le choix des matières se mesure simultanément dans l'esthétique et le coût du projet.

(Batisoft : 171 avenue Georges Clémenceau - 92024 Nanterre Cedex - Tél. : (1) 41 37 67 00 - Fax : (1) 47 24 52 63)

## Criterion 300 : une chaîne de mesure intégrée

Le Criterion est un télémètre laser portable. La distance est déterminée par la mesure du temps de propagation du faisceau lumineux après réflexion directe sur une cible. Ce télémètre laser possède deux capteurs supplémentaires : un compas électronique pour l'azimut et un inclinomètre.

Plus besoin de se déplacer à l'endroit de la mesure, plus besoin de perche ni de réflecteur. Une seule personne équipée du Criterion peut mesurer trois à quatre fois plus de points qu'une équipe travaillant à l'aide d'une station totale. Le Criterion peut être utilisé pour toutes les applications de mesure de distance, de hauteur et de positionnement (enrichissement de base de données SIG, mesure de surfaces...).

Cet instrument permet aussi un calcul rapide des volumes (tas de gravats, matériaux ...), la détermination de profils, ainsi que des relevés topographiques et cartographiques.

Le Criterion représente une avancée par rapport aux équipements de mesure traditionnels. Très facile d'emploi, ce télémètre laser permet un gain de productivité très important sans négliger la précision. Son interfacement avec un système de positionnement G.P.S. le rend encore plus précieux.



Le Criterion 300, avec ses fonctions intégrées, est une chaîne de mesure portable. Quand votre application demande de déterminer la hauteur, l'azimut et les coordonnées en x, y et z d'un point, le Criterion 300 est un outil de positionnement et de cartographie. Simple d'utilisation, il suffit de viser et de tirer sur la cible (aucun prisme de visée n'est nécessaire).

Il dispose d'un micro-logiciel qui gère plusieurs menus déroulants pour la prise de mesures : Unit Survey (études topographiques), Basic Measurement (mesures de base), Height (hauteur), Target Coordinate et Target Modes (coordonnées d'une cible). Unit Survey vous donne toute la puissance d'une chaîne de mesure avec la possibilité de stocker 1300 traverses et positions dans la mémoire interne. Chaque



point est stocké dans une session de travail numérotée. La distance, l'azimut, l'inclinaison, la pente et la distance horizontale sont affichées et disponibles sur le port série dans le menu Basic Measurement. La hauteur des cibles est affichée instantanément après la mesure de la distance et de l'inclinaison de la base et du sommet. Le Criterion devient un outil de navigation avec le menu Target Coordinate. Il suffit d'entrer le point de départ et les coordonnées du point de destination sur le clavier numérique et d'activer la fonction visée. Une sonnerie avec une variation de tonalité vous avertit de la direction à prendre. Le menu Target Modes permet de faire les mêmes recherches à partir de l'azimut, l'inclinaison, la distance ou la hauteur.

Le menu optionnel Conductor Clearance est spécifiquement dédié aux applications forestières. Ce menu permet de déterminer très rapidement des distances de sécurité et d'analyser le risque en cas de déracinement (ex : collision avec une ligne à Haute Tension).

Le Criterion 300 permet de choisir ses propres paramètres de travail : unités, précision de l'affichage. Le contraste et la luminosité sont facilement réglables. On peut également modifier les paramètres tels que la déclinaison magnétique et l'offset d'inclinaison.

La stabilité des visées est assurée par une crosse de visée, détachable, légère et robuste. Pour les applications nécessitant la plus grande précision, des cannes ou des trépieds sont disponibles en option. Un clavier numérique permet de communiquer avec un ordinateur portable pour obtenir et analyser directement les données. Une batterie rechargeable NiCad (8 h d'autonomie), qui se fixe à votre ceinture, est incluse dans chaque Criterion.

(D3E Electronique - Dép. GPS et Télémétrie Laser - Parc d'activités SAVIPOL - BP 55 - 10302 SAINTE SAVINE - Tél. : 25.71.31.54 - Fax : 25.79.95.76)

### Détection et gestion de données

En combinant la pratique d'une innovation technologique avec l'avantage d'une expérience sur site, Radiodétection a développé une gamme de détecteurs adaptés aux besoins de chaque ingénieur, technicien, entrepreneur, et concessionnaire des réseaux ; en fait toute personne ayant besoin de connaître la position des réseaux enterrés.

Les détecteurs de la nouvelle série RD400PXL-2 ET PDL-2 utilisent la double antenne brevetée et approuvée, créée pour fournir une détection nette et précise même dans des zones encombrées.

Traditionnellement, les informations de localisation sont enregistrées manuellement immédiatement après chaque pointage, détection ou mesures de profondeur. Il n'est pas seulement laborieux de transférer des données écrites sur une carte ou sur informatique mais cela engage des erreurs humaines.

L'enregistrement de la profondeur et de la mesure de courant d'une ligne est devenu une exigence commune, spécialement en tant que partie d'une procédure de contrôle de pose d'une nouvelle ligne ou du contrôle de revêtement des canalisations sous protection cathodique.



Un logiciel informatique a été imaginé pour la saisie et la gestion de données afin de permettre aux informations venant du récepteur d'être stockées, présentées sous forme de tableaux et affichées sous forme de graphiques : il s'agit du RD-DATA adapté aux Récepteurs Radiodétection.

Ils utilisent une Eprom spéciale pour transférer les informations vers le Datapak d'un Terminal Portable raccordé sur la sortie RS232 du récepteur. Toutes les informations disponibles sur l'afficheur du récepteur sont transférées via le Rampak du Terminal Portable. Cela inclut le mode de réception utilisé, la fréquence, etc... de même que la mesure de courant et les informations de profondeur. A la fin du relevé, les informations sont transférées vers un PC et converties en mesures linéaires. Les informations peuvent être ainsi affichées et enregistrées en relevé de gradient de courant ou en profil, plan et profondeur en utilisant un programme de graphisme standard.

Sensible, précis et robuste, chaque détecteur est créé pour être simple d'utilisation, c'est pour cela qu'il est utilisé.

(Radiodétection Sarl - 13 Grand'Rue - 76220 Neuf Marché - Tél. : 35.90.09.55 - Fax : 35.90.95.58)

### Geotronics A.B, Suède, obtient la certification de qualité ISO 9001

Geotronics A.B, qui développe, fabrique et commercialise des systèmes de mesures topographiques Geodimeter, Geodolite et Geotracer, vient d'être certifié



ISO 9001, le certificat de qualité des systèmes reconnu du plus haut niveau international applicable aux sociétés commerciales. L'audit Qualité fut menée par standardisation en Suède. Il a examiné et approuvé les procédures internes d'assurance qualité appliquées à la production, aux ventes, au service technique ainsi qu'au design et au développement des produits.

La certification ISO 9001 reconnaît que Geotronics A.B - qui a reçu en 1994 l'ISO 9002 pour la production, les ventes et le service technique - a développé des systèmes efficaces pour le contrôle et le suivi de tous les aspects de l'activité commerciale en rapport avec la clientèle.

La société, dirigée par Monsieur Karl Ramström, a contribué à l'initialisation du programme ISO 9001. *«Obtenir l'ISO 9001 est un véritable challenge, commente-t-il, et je suis ravi du succès remporté grâce à la forte implication de tout le personnel de l'entreprise. Notre objectif est de toujours répondre à nos propres attentes en surpassant celles de nos clients. Les efforts mis dans ce projet aideront certainement à renforcer notre compétitivité future.»*

(Geotronics - 2-4 rue du Suffrage Universel - 77185 Lognes - Tél. : 60 37 50 60 - Fax : 60 37 50 70)

## La ville d'Amiens choisit la solution Star-Carto

Star Informatic, leader européen en matière de solutions logicielles graphiques pour les marchés A.E.C. - F.M. - G.I.S. est particulièrement fier d'annoncer que la Ville d'Amiens, dont le projet S.I.G. est certainement l'un des plus importants jamais entrepris en France, a sélectionné la solution S.I.G. bâtie autour du logiciel STAR CARTO, pour mener à bien son projet.

La Ville d'Amiens compte 130.000 habitants, 42.000 parcelles cadastrales pour une superficie de 4.940 hectares et 420 km de réseaux d'eau potable. Elle rejoint aujourd'hui le cercle des collectivités locales françaises équipées de la solution Star.

Il est à noter que le projet S.I.G. entrepris par la Ville d'Amiens inclura également la gestion cadastrale des 18 communes du District du Grand Amiens, soit 68.000 parcelles au total.

La tranche ferme du projet sera réalisée en 1996. Elle représente un budget de 2.450.000 francs HT. Quinze tranches conditionnelles sont en outre prévues pour ce projet, ce qui au total avoisine le montant de 6.000.000 francs HT.

Les principaux objectifs poursuivis par la Ville d'Amiens sont :

- centralisation des données pour maîtriser les évolutions de l'espace urbain dans son ensemble ;
- facilité et rapidité d'accès à ces données en consultation et en gestion ;
- production de documents graphiques et alphanumériques ;
- optimisation de la gestion des différents services techniques ;

- conception de projets techniques ;
- analyse de données en vue de l'aide à la décision ;
- coordination de travaux.

Dans un premier temps, l'objectif prioritaire des Services Techniques d'Amiens sera la gestion du réseau d'eau. Les premières applications viseront principalement à réaliser des simulations pour détecter les zones probables de fuite. Il s'agit donc d'un objectif purement économique. Les autres services techniques auront pour mission de construire toutes les couches d'informations thématiques qui leur sont propres sur base d'un fond de plan cadastral commun. Ils exploiteront pour ce faire la solution client/serveur - Windows/Unix de Star Informatic.

Un réseau hétérogène Windows/Unix sera mis en place dans le cadre du projet. Il intégrera les logiciels Star Carto et Star Viewer et comportera des postes offrant trois niveaux de fonctionnalités : «expert», «poste de travail» et «consultation». Une base de données Star Carto centralisée sur un serveur Unix sera exploitée par l'ensemble de ces postes suivant un mode opératoire client/serveur.

(Star Informatic - Tél. : 40 60 11 11 - Fax : 40 60 11 66)

## Michelin : navigation embarquée

Fort aujourd'hui de 360 publications papier différentes portant à travers le monde son «savoir-faire» au service de l'automobiliste et du touriste, Michelin étend son activité au domaine numérique et crée des bases de données performantes. Déjà éprouvées sur les services Minitel (3615-3617), avec le calcul d'itinéraire, ces sources d'informations franchissent une nouvelle étape en s'intégrant aux systèmes de navigation mobile.

En partenariat avec Sony, pour son système de navigation automobile (NVX-F160), Michelin fournit ses données cartographiques et offre, avec un large choix d'hôtels, de restaurants (Guide Rouge) et de curiosités (Guides Verts), une dimension touristique et culturelle de qualité.

L'originalité de ce système de positionnement réside dans la souplesse avec laquelle l'utilisateur peut se déplacer à travers la cartographie (équivalant à un atlas complet sur un pays) et les informations thématiques Michelin.

«Cliquez» sur une ville et vous obtiendrez une description des ressources liées au tourisme, extraites des Guides Rouges et Verts. Mais vous découvrirez également des informations et des rubriques inédites comme les «coups de cœur», pour les flâneurs, ou les «informations pratiques», pour le tourisme d'affaires.

Au miracle technologique des satellites GPS s'ajoute l'information Michelin, dont l'atout principal réside dans une rigoureuse sélection et une constante remise à jour. Cet ensemble aide le voyageur à tirer le meilleur profit de son déplacement.

Au delà de cette initiative, fruit d'une collaboration étroite avec Sony et Etak (éditeur américain de logiciels), Michelin poursuit son évolution en enrichissant

ses informations avec de nouveaux thèmes et s'inscrit ainsi sur un marché prometteur qui donnera une large place, dans les véhicules de demain, à des systèmes de positionnement ou de guidage.

Un prototype du système Sony de Navigation Embarquée est actuellement en démonstration à la Boutique Michelin : 32, Avenue de l'Opéra à Paris.

### **Michelin : le numérique**

Michelin dispose aujourd'hui d'une offre complète en matière de bases de données. Ce sont d'une part, les bases de données de type Raster, issues de la scannérisation des cartes papier Michelin, réputées pour leur lisibilité, leur densité d'information et leur esthétique. D'autre part, les bases de données de type Vecteur, issues de la digitalisation des cartes papier dont la vocation routière est très affirmée. Elles sont particulièrement adaptées au calcul d'itinéraires et par extension aux applications de logistique des transports.

Depuis plusieurs années Michelin amplifie son partenariat avec des éditeurs logiciels qui développent des applications de plus en plus pointues. En effet, les sociétés ADDE, Alsoft, Andersen Consulting, Avifm, Carte Blanche Conseil, Data Image, Diagma, Dirland, D3E Electronique, ERTF, ESRI Géocom, GSI, HCG, Itmi Aptor, Metod, Optilogistic, Ortec, Setsys, constituent à ce jour la liste des partenaires-distributeurs des bases de données cartographiques Michelin.

Les bases de données Raster et Vecteur s'adaptent à des besoins variés : elles peuvent être proposées en sous-ensembles correspondant à des entités administratives (communes, départements, régions, pays) ou filtrées par classe d'importance (routes «rouges», «jaunes» ou «blanches» selon la classification du réseau des cartes Michelin).

(46 av de Breteuil - 75324 Paris Cedex 07 - Tél. : 45 66 11 84 - Fax : 45 66 13 70)

### **Utilisation de l'imagerie Spot en France**

La diversité des caractéristiques des images Spot : haute résolution, possibilité de vision stéréoscopique, fréquence des observations, répondent à différents types de besoins des spécialistes de l'observation de la Terre. L'imagerie Spot s'applique ainsi à la cartographie topographique ou thématique, à l'étude de la végétation, mais aussi à l'aménagement du territoire urbain et rural, à la planification de l'occupation du sol, aux études côtières, à l'exploration minière et pétrolière, etc. En France, plusieurs régions ont développé des systèmes d'information géographique (SIG) opérationnels pour des programmes d'aménagement ou d'environnement.

Le Conseil Régional Nord-Pas-de-Calais a créé en 1991 un SIG dénommé SIGALE (Système d'information Géographique et d'Analyse de l'Environnement), à la fois banque et outil d'analyse de données environnementales sur l'ensemble du territoire régional. Les images Spot sont l'une des sources d'information parmi

les trente sources de données. Opérationnel tout d'abord à la Direction Environnement Energie Déchets du Conseil Régional, SIGALE a été rattaché à la Direction du Plan et de l'Evaluation pour élargir ses missions auprès des autres services du Conseil Régional et développer autour de l'outil une dynamique de partenariat. Dans le Nord-Pas-de-Calais les partenariats mis en place permettent non seulement de diminuer les coûts et donc d'acquérir plus de données, mais aussi mieux connaître les compétences et besoins de chaque partenaire et donc de favoriser des relations de travail nouvelles sur des dossiers qui sont de plus en plus mis en place et gérés interactivement.

En 1989, la Région Alsace, dans le cadre de la mission confiée à la Délégation Départementale de l'Agriculture et de la Forêt du Bas Rhin sur les travaux d'aménagement de l'Ill, lance une étude par télédétection du centre de la plaine du Rhin qui constitue un des derniers témoins du paysage alsacien traditionnel. En 1991 un inventaire par cartographie des surfaces prairiales est réalisé à partir de données Spot intégrées dans un SIG. Avec le soutien du Ministère de l'Agriculture et de la Forêt (DERF), une procédure d'analyse intégrant à la fois l'imagerie Spot, un cadastre numérisé et le fichier des déclarations est développée pour une gestion de ces surfaces. Opérationnelle dès 1994, elle est mise en œuvre sur données Spot réactualisées et validées sur le terrain. L'utilisation des données Spot, intégrés au sein d'un SIG permet le suivi et l'évaluation des mesures de préservation adoptées. Mais ces données permettent également d'améliorer l'instruction des dossiers, pour la mise en place d'autres mesures et devraient aussi fortement contribuer à la définition et à la hiérarchisation de l'intérêt écologique des parcelles, à l'évaluation de la recevabilité des dossiers et, dans le cadre de politiques dynamiques de protection orienter les choix sur la base de critères environnementaux établis.

Dès 1989, le Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement (CETE) de Lyon a utilisé les données Spot pour des études de projets autoroutiers. L'intérêt de la première expérience en 1988 sur le projet Clermont-Ferrand Périgueux et l'utilisation d'un SIG sur un projet d'autoroute Ambérieu-Grenoble, ont abouti à l'utilisation de Spot «en vraie grandeur» en 1990 sur une vaste zone d'étude. Ce dernier projet a montré l'apport de Spot pour la connaissance de l'occupation du sol, et notamment du bâti, pour l'appréciation des risques d'impact sur l'environnement et la comparaison des différents tracés autoroutiers envisagés. Ainsi dans les étapes amont de la conception de grandes structures, Spot a trouvé une place bien adaptée à l'utilisation croissante des SIG. En outre la possibilité de restituer les images en 3D permet de visualiser clairement les projets et améliore la communication à l'adresse des élus et du public. Cet apport en termes de communication a été aussi mis en œuvre pour un projet de ligne TGV entre Lyon et Montmélián en direction de l'Italie.

Actuellement, l'Institut atlantique d'aménagement des territoires de Poitiers développe sur la région Poitou-Charentes un SIG pour répondre à un besoin commun à plusieurs organismes publics pour l'aménagement et le développement des territoires de la région.



Dans le cadre de ce projet, Spot Image fournit une trentaine d'images Spot et met à la disposition de l'IAAT un expert qui assurera l'interface technique pour l'acquisition des données Spot, leur intégration dans le SIG et la réalisation des premières exploitations opérationnelles. La Direction Régionale de l'Agriculture et de la Forêt (DRAF) sera le premier utilisateur de ce SIG qui lui permettra en particulier de réaliser une cartographie thématique des cultures et de mettre également en place un outil d'aide aux déclarations pour les agriculteurs.

(Spot Image - 5 rue des Satellites - BP 4359 - F 31030 Toulouse Cedex - Tél. : 62 19 40 40 - Fax : 62 19 40 11)

## **Samra-Sagem : pour gérer un patrimoine voirie**

Nous avons vu au salon Mari, développé par Samra et Sagem, un procédé d'auscultation pour exercer un contrôle global et précis de l'état d'un réseau de voirie : Roméo. C'est un véhicule servi par une technique embarquée de pointe.



Au niveau du réseau voirie, il contrôle, pratique les relevés, les analyse, les diagnostique en traitant des données qu'il intègre directement dans tout SIG.

Il dresse ainsi, en temps très court, une carte numérique d'un réseau, avec géométrie en plan et profil en long.

En plus de cette capacité de géomètre-arpenteur, il enregistre l'aspect des chaussées, détecte dégradation, fissure, ornière, dressant un bilan de santé instantané des chaussées.

Le relevé-enregistrement vidéo en continu, constitue une base de données qui permet de réaliser un inventaire de la signalisation et de l'équipement (compatible avec tout SIG).

Intégré ainsi à un SIG, il permet, par une vision totale et détaillée, de définir et planifier plus aisément les objectifs d'entretien prioritaires.

(Samra - 11 avenue du Centre - St-Quentin-en-Yvelines- 78286 Guyancourt Cedex - Tél. : 30 48 44 93 - Fax : 30 48 44 85)

## **Bentley Systems**

Au cours d'une conférence tenue le 21 mars dernier, la société a présenté l'éventail de ses produits. Nous retenons parmi ce qui peut intéresser notre profession :

### **MicroStation OpenSpace**

Ce nouveau concept est une réponse aux problèmes inhérents à la « Société Virtuelle ». Le noyau de MicroStation OpenSpace est composé d'un ensemble de produits horizontaux offrant une architecture ouverte susceptible d'être personnalisée, développée et fonctionnant sur l'intégralité des plates-formes matérielles du marché. Ces outils, proposés par Bentley, présentent un ensemble de fonctionnalités horizontales nécessaires à tous les domaines informatiques comme par exemple la technologie de trame, l'interface utilisateur, la visualisation, la gestion de base de données, le traçage, la gestion de documents...

Parmi ces produits de base, nous pouvons noter MicroStation 95, MicroStation PowerDraft, MicroStation Review, MicroStation TeamMate, MicroStation Masterpiece ainsi que les produits distribués tels que Byers Cadnet pour le traçage et MicroStation Descartes de HMR pour la gestion des images.

Au dessus des outils horizontaux, une série d'extensions spécifiques aux différents domaines d'activité a été réalisée. Chaque extension nommée « Espace » regroupe un ensemble de fonctionnalités de base adaptées à chaque secteur du marché tel les systèmes d'informations géographiques ou l'ingénierie mécanique... Des plates-formes de développement sont également proposées pour servir de base à des applications spécifiques aux différents créneaux de ces secteurs.

### **MicroStation Géographics®**

C'est la première application réunissant à la fois les technologies de CAO et de SIG au sein d'un même environnement. Cette particularité permet d'étendre les données de SIG à l'ingénierie et de proposer des produits entièrement paramétrables et personnalisables.

Il associe une interface de base de données complète et un puissant moteur d'analyse spatiale à toute la performance des outils standards de capture et d'édition de données de MicroStation. Autrement dit, les fonctions de CAO permettent l'entrée, l'affichage et l'analyse des données spatiales tout en autorisant l'utilisation des données SIG au sein de projets d'ingénierie sans conversion ni changement d'environnement.



MicroStation GeoGraphics présente la capacité de gérer diverses combinaisons de données vectorielles, rasterisées et d'attributs non spatiaux. Sa conception

ouverte offre un vaste éventail de fonctions cartographiques permettant aux utilisateurs de réaliser des outils et des applications sur mesure tout en répondant aux besoins des projets les plus exigeants.

Les utilisateurs peuvent créer toutes sortes de cartes thématiques en manipulant la base de données d'attributs pour contrôler la «resymbolisation» des éléments, ainsi que le remplissage des zones et l'application de motifs. Un ensemble de fonctions autorise la classification des données et la génération des légendes.

MicroStation Géographics offre des capacités de gestion, de manipulation et d'analyse d'informations géographiques à l'ensemble des utilisateurs soucieux d'intégrer une activité de planification et d'ingénierie à leur application.

### MicroStation Descartes®

C'est un outil performant de traitement d'image numérique destiné à la consultation, l'édition et l'exportation d'image raster dans un environnement vecteur.

Couplé avec la puissance de MicroStation, Descartes offre un ensemble de fonctionnalités nécessaires à l'affichage graphique, au tracé, à la transformation et à la déformation d'images raster, au calage de plans, à la composition de mosaïque, au géoréférencement et à l'édition. Microstation Descartes offre ces fonctionnalités à une vitesse 5 à 10 fois supérieure à celle de produits similaires.

Il comporte quatre composantes :

- un Système de Gestion d'Image destiné à la visualisation, la conversion et au tracé des images,
- un Editeur d'image réservé au processus de mosaïquage (agencement de plusieurs images), à la retouche et à l'édition de l'image,
- un Système de transformation d'image voué au calage de l'image et à la composition des documents,
- un registre permettant la distorsion interactive des images et des vecteurs.

MicroStation Descartes est distribué par Bentley et vendu par l'intermédiaire du réseau de revendeurs agréés Bentley. Il est dès à présent disponible sous Windows, Windows NT, Windows 95, PC-Intel sous DOS, et sur toute plate-forme MicroStation au prix conseillé de 24 780 F HT.

(Bentley Systems France - CNIT - BP424 - 92053 La Défense - Tél. : 46 92 40 92 - Fax : 46 92 40 93)

Pentax France, nouvelle adresse depuis le 25 mars dernier : 12/14 rue Jean Poulmarch - BP204 - 95106 Argenteuil Cedex - Tél. : 30 25 75 75 - Fax : 30 25 75 78

### Spot Image se rapproche des constructeurs de SIG

Spot Image et ESRI France viennent de signer un accord de distribution non exclusif sur le territoire français. Après de nombreuses actions en partenariat (concours, organisation conjointe de manifestations...) ESRI France devient donc distributeur de tous les pro-

duits SpotView. Rappelons que ces produits Spot sont entièrement compatibles avec leurs logiciels Arc/Info ou ArcView, sur PC, Macintosh ou Unix. Ceci permet à ESRI d'apporter à ses clients une solution complète, logiciels plus base de données Spot entièrement compatible avec leurs Systèmes d'Information Géographique.

Spot Image a signé fin décembre un contrat non exclusif de distribution sur la France des produits SpotView BD Carto avec la société Alsoft, société française spécialisée dans la conception et le développement de SIG. Avant cela, lors des «escales cartographiques» d'Alsoft des présentations avaient été faites dans plusieurs villes françaises sur un SIG Géo Concept intégrant des images Spot. Ce contrat qui enrichit l'offre d'Alsoft devrait permettre à Spot Image d'être encore plus présente dans le secteur des SIG.

### Spot Image : ses CA dans le monde

Spot Image et ses trois filiales d'Europe, Amérique du Nord et Asie Pacifique ont atteint en 1995 un chiffre d'affaires consolidé de 208 MF. Depuis le début 96 plusieurs nouveaux contrats ont été signés (Bolivie, Zimbabwe...). Alors que l'Europe prend une part de plus en plus importante (33 % en 95 contre 25 % en 94), grâce aux applications agricoles et cartographiques. L'Amérique du Nord avec un CA de 45 MF porte sa part à 25 % des ventes du groupe. Le Japon est le pays leader du secteur Asie-Pacifique et se situe internationalement juste derrière l'Amérique et la France.

Dans cette zone englobant la Corée, le marché pour les applications dans les télécommunications mobiles contribue largement à la progression de son chiffre d'affaires. Le réseau Spot Image de réception s'est agrandi. Les stations de Fucino en Italie et de Singapour ont porté à 19 le nombre des stations recevant Spot.

(Spot Image - 5 rue des Satellites - BP4359 - 31030 Toulouse Cedex - Tél. : 62 19 40 40 - Fax : 62 19 40 11)

### DEA et formation doctorale

Astronomie fondamentale, mécanique céleste et géodésie connaissent actuellement une évolution spectaculaire, aussi bien grâce aux nouvelles techniques d'observation qu'au développement des moyens de calcul. Trois grandes écoles : l'Observatoire de Paris, l'Ecole Nationale des Sciences Géographiques et l'Université Pierre et Marie Curie (Paris 6), forment une école doctorale d'astronomie-astrophysique d'Ile-de-France pour l'obtention, dans ces disciplines, d'un DEA et d'une formation doctorale. Le DEA ouvre à la préparation d'un doctorat dans le cadre de la formation doctorale associée. Il constitue, du fait de son interaction importante avec les mathématiques, la mécanique, la physique et la géophysique, une formation par la recherche à un large domaine d'application des sciences de la Terre, de l'astronomie et de la navigation spatiale.

Renseignements pour l'année universitaire 96-97 : Nicole Capitaine, service scolarité, Observatoire de Paris, 61 avenue de l'Observatoire - 75014 Paris - Tél. : 40 51 21 70 - Fax : 40 51 22 96



## 2ème challenge Collinet du géomètre-topographe

Rappelons que ce concours dont nous avons publié le règlement dans XYZ 65 consiste à adresser au siège de la société Collinet, des photographies prises en tous temps, en tous lieux et en toutes circonstances, sur le thème du géomètre topographe dans son environnement de travail. L'objet du challenge est d'ouvrir des fenêtres sur les multiples filières et aspects de la profession et en aucune façon de valoriser telle ou telle marque. Les bons de participation sont accessibles au siège de l'agence Collinet, Parc Atlantis, 222 et 224 avenue du Saint Lambert, 44811 St Herblain Cedex, où doivent être adressées les photographies avant le 31 juillet 1996. Le jury se réunira au plus tard le 30 septembre et la liste des gagnants des prix sera accessible dès le 1er octobre au 40 92 04 51.

NB : la présente couverture d'XYZ pourrait bien entendu concourir au challenge, mais nous signalons qu'elle est classée hors concours !

## Quelle place pour la métrologie en France à l'aube du XXIème siècle ?

Telle a été la question posée à un groupe de travail constitué de membres de l'Académie des Sciences et du Comité des applications de l'Académie des Sciences (CADAS). Ce groupe a fixé comme objectif la mise en lumière de la place que devrait occuper la métrologie dans notre société devenue très largement dépendante du développement des sciences et des techniques. La France, sur ce point, présente un retard notable par rapport à de nombreux autres pays.

Dans leurs recommandations, l'Académie des Sciences et le CADAS proposent des moyens pour créer chez le citoyen un véritable esprit métrologique, étant donné qu'il est essentiel dans notre société technologique de maîtriser la mesure.

Une conférence a eu lieu le 16 avril sous la coupole et le rapport complet (rapport commun n°5 - avril 96) est édité par l'Institut de France aux Editions Tec et Doc Lavoisier.

## A chacun sa Loire... et ses bornes

Une intéressante et poétique petite étude sur les bornes kilométriques, ancestrales ou nouvelles, qui jalonnent les rives de ce grand fleuve de Loire. Sous l'égide de l'Université du Temps Libre de l'Université d'Orléans, les trois auteurs, G. Robineau, P. Mathiot et J. Machard, n'ont pas tenté d'écrire un roman ni un travail de haute technicité. Un travail plus approfondi et plus complet paraîtra dans un an.

Mais pour lors ces quelques feuillets peuvent déjà apporter, aux enfants d'abord, mais aux adultes également et même aux gens du métier, des renseignements et une histoire intéressante de ces bornes kilométriques, souvent dissimulées sous l'histoire, qui jalonnent le fleuve et dont le but était de faciliter le travail du personnel des Ponts et Chaussées.

Si l'on veut compléter ces connaissances, une biblio-

graphie et un index donnent les indications nécessaires.

Si la question vous intéresse, contactez l'AFT qui est en relation directe avec nos historiens-auteurs.

## 16ème forum ETP : remise des prix de l'innovation

La remise des prix de l'innovation décernés par GTM aux travaux de fin d'études 95 les plus performants a été effectuée au cours du 16ème forum de l'ETP. Ce sont les filles qui ont été à l'honneur puisqu'elles ont obtenu les 1er et second prix des mains de Bernard Tarbès, directeur général adjoint de GTM Entrepose et président du SNBATI, et de Hervé Crété, ingénieur en chef. Béatrice Farlin a été récompensée pour son étude sur «l'élimination des déchets de chantier de bâtiment pour les chantiers de constructions neuves». La revue XYZ est particulièrement fière du prix obtenue par Valérie Pique-Labrousse et partagé avec son collègue Yves Rougy pour leur travail commun sur «l'avenir du GPS dans la localisation et le guidage d'engins de chantier». En effet ils avaient ensemble publié un article sur ce sujet dans le numéro 63 d'XYZ du 2ème trimestre 95. Nous avons alors été séduit par la nouveauté, la clarté et le pragmatisme de ces deux auteurs.

## La lettre de l'ingénierie

La chambre syndicale des Sociétés d'études techniques et d'ingénierie consacre une partie de sa revue professionnelle «La lettre de l'ingénierie» à un dossier sur l'environnement. Citons : Jussieu - attention amiante, le traitement de l'air, trois exemples sur la valorisation des déchets, l'ingénierie au service de la qualité des eaux, et une étude d'impact : l'europort Paris-Champagne.

Donnant son «Point de vue» en article éditorial, le ministre de l'environnement Corinne Lepage écrit :

*«L'environnement est devenu un secteur économique à part entière et représente pour la France un atout considérable. Sur cent technologies clés pour l'industrie française à l'horizon 2000, onze relèvent du secteur de l'environnement. Le marché des éco-industries dans le monde progresse et atteindra, toujours à l'an 2000, 300 milliards de dollars. Pour tous les grands projets, d'aménagement ou industriels, la capacité à intégrer la dimension «environnement» sera un facteur clé de réussite. Ces marchés internationaux, tout comme le marché intérieur français, exigent un haut degré de compétence technique. L'ingénierie française est le fer de lance de l'ensemble des projets centrés sur l'environnement ou conditionnés par lui.*

(La lettre de l'Ingénierie - n°48 - mars 96 - Syntec Ingénierie - 3 rue Léon Bonnat - 75016 Paris - Tél. : 44 30 49 60)

## Congrès de l'OGE - Juin 96

Les 11, 12 et 13 juin se tiendra à Deauville le congrès de l'Ordre des Géomètres Experts. Le thème adopté du congrès sera «Les nouvelles frontières du foncier». Trois jours de conférences et de tables rondes dont nous rendrons compte dans nos prochains numéros.

# Heureux



EMC - Photo : PIX / Denis BOISSAVY

## CARACTERISTIQUES DE LA BORNE FENO

- Une tête de borne en béton polyroc aussi indestructible que le granit.
- Une amarre galvanisée à chaud ayant une très forte résistance à la corrosion et pouvant ainsi satisfaire à la responsabilité trentenaire du bornage.
- Un ancrage unique et universel. Le système à 3 tiges déployables dans le sol offre une excellente résistance à l'arrachage.



- 10 TÊTES DE BORNE DIFFÉRENTES (ALU, PLASTIQUE, ACIER, GRANIT, POLYROC)
- 3 LONGUEURS D'AMARRE
- PLUS DE 20 ACCESSOIRES

**C**e géomètre est un grand-père heureux : après lui, la vie continue.  
*Heureux aussi de penser que cet enfant devenu grand trouvera toute sa vie trace de son métier de géomètre.*



**FENO** est en effet la seule borne qui permet de graver les coordonnées du géomètre sur un support inaltérable : une rondelle laquée en aluminium.

Cette rondelle est maintenue par un bouchon **Topo** noir en polyamide 6/6 enfoncé à force dans l'amarre.

L'intégration de la rondelle sur la tête est parfaite.

*FENO, la borne qui défie le temps.*



**FAYNOT**





0,075 mm sont garanties à vie.

La nouvelle série des tables DATATAB IV intègre des matériaux «nid d'abeille» rigides et légers, leur grille étant noyée dans un substrat ayant la robustesse de l'acier et un coefficient maximum de résistance à la dilatation qui assure la stabilité de leur précision.

Le contrôleur est inséré dans un boîtier séparé, facilement démontable, pour une maintenance aisée.

Deux modèles ergonomiques de curseurs 16 boutons et un stylos sont à choisir en fonction de la précision ou de l'action recherchée.

Pouvant atteindre 38400 bauds, la communication en RS 232 convient à l'accroissement des vitesses de traitement.

Plusieurs émulations dont G.T.C.O. et Calcomp, 37 formats standards ainsi que la possibilité de programmer sa propre émulation assurent l'universalité des digitalisateurs ALTEK livrés avec les drivers ADI (AUTOCAD), MS Windows, Windows 95 (Windows NT sur demande)

(SORED - 41 rue Thomas Lemaître - 92000 Nanterre - Tél. : 47 24 19 54 - Fax : 47 21 60 61)

Serait acquéreur de matériel de lever à la planchette, notamment alidade auto réductrice WILD RK1 ou alidade auto réductrice SLOM (SAUR). Faire offre à la revue, n°670 qui transmettra.

## **Vu au Mari 96**

### **Mapcode**

Outil de terrain fondé sur l'emploi simultané d'une image, du système Cherloc et du SIG Géoconcept pour relier physiquement une iconocarte sur papier à une Base de Données sur PC. Mapcode est destiné aux activités de terrain des topographes, forestiers, géologues...

### **Photomod**

Logiciel de photogrammétrie numérique conçu pour exploiter sur PC/Windows des photos N/B ou couleurs numérisées, en accédant pour un coût modique aux fonctions suivantes : modélisation, observation stéréoscopique anaglyphe, mesures de coordonnées X, Y, Z, calcul et correction interactive de MNT, extraction de courbes de niveaux, production d'orthophotos N/B et couleur, restitution planimétrique, exportation de fichiers DXF et BMP. Equivalent numérique du stéréoscope à miroir, Photomod est destiné aux photogrammètres occasionnels : géologues, géomètres, bureaux d'études mécaniques, architectes...

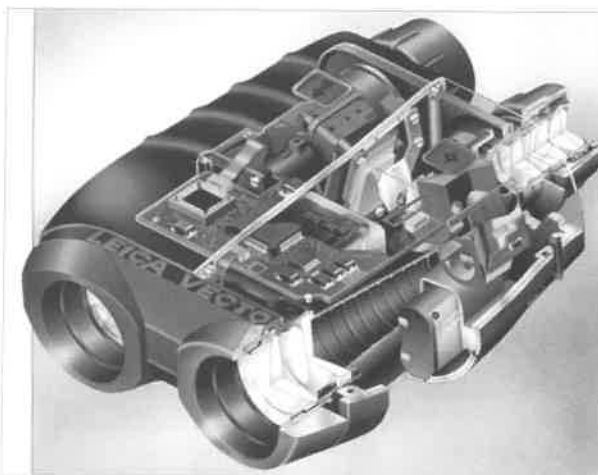
(Continental Hightec Services - 370 avenue Napoléon Bonaparte - 92500 Rueil-Malmaison - Tél. : 47 51 57 47 - Fax : 47 49 37 21)

## **Jumelle «multi-fonction» Vector (Leica)**

Issu des technologies militaires, Vector est un instrument «multi-fonctions» qui associe une jumelle 7X42 à haute performance crépusculaire, un télémètre laser «classe I» portant jusqu'à 2 500 mètres, un compas élec-

tronique monobloc (brevet Leica) et deux inclinomètres.

Quelque soit la position d'observation, il est possible d'obtenir instantanément tant la distance, l'azimut et l'élévation d'un point observé que les valeurs différentielles entre deux points. Affichés en superposition sur l'image, ces informations peuvent être transmises vers un ordinateur via une sortie de type RS232 pour stockage ou exploitation directe ou vers un GPS pour localiser des objets par rayonnement à partir d'une position géoréférencée.



(Leica SARL - 86 avenue du 18 juin 1940 - F. 92563 - Rueil Malmaison Cedex - Tél. : 47 32 85 42 - Fax : 47 32 85 95)

## **La cartographie arrive au CERT de l'EDF**

Depuis le premier janvier, la Subdivision Cartographie de l'OSSE, Observatoire Statistique du Système Electrique, est transférée au Centre d'Equipeement du Réseau Transport de l'EDF et est intégrée au Service Etudes.

Au delà de la production et de la diffusion des cartes, les membres de l'équipe ont en charge la gestion et la mise à jour des bases de données. Depuis quelques années une base de données géographiques au 1/25 000 permet une cartographie précise du réseau, grâce à un travail de collecte et de mise à jour auprès des Unités Régionales. Cette collaboration a permis de mettre à profit la base de données pour aider les unités à produire les "plans de zonage" des ouvrages, qu'elles doivent remettre aux mairies (pour les travaux à proximité d'ouvrages).

Cette insertion au CERT doit permettre une meilleure synergie avec l'ingénierie des réseaux (mise à jour des cartes pour les ouvrages en projet, appui des maîtres d'œuvre pour leurs besoins dans le cadre de l'évolution des outils qu'ils utilisent). C'est, en plus, tout un domaine d'activités d'expertise et d'appui pour l'information géographique qui est ouvert.

Dans «Info-CERT», la revue interne du CERT, nous retenons ces propos de C. Mahé, du Service Etudes/ Cartographie, dans le numéro de mars dernier :

«Pour pouvoir produire des cartes, nous exploitons des bases de données géographiques que nous mainte-



**VOTRE PARTENAIRE EN CARTOGRAPHIE NUMERIQUE**

**C.H.S**

**CONTINENTAL HIGHTECH SERVICES**



370, Avenue NAPOLEON BONAPARTE

92500 RUEIL MALMAISON

Tél : 33-1 47 51 57 47

Fax : 33-1 47 49 37 21



Orthophotoplans et vue perspective numériques réalisés à partir de clichés I.A.P. au 1/35 000.



# *Dorel*

## *le futur avec l'expérience du passé*

### *Le Choix*

- Une gamme complète :
  - Matériel DIAZO
  - Matériel PPC
  - Coupeuses - plieuses
  - Banc de pliage automatique
- Copieur - Traceur - Fax grande largeur
- Matériel CAO/DAO

### *Le Service*

Une équipe de professionnels à votre écoute

### *Les Consommables*

- Papiers tirage
- Contre-calques
- Polyesters
- Spécialités
- supports  
CAO / DAO



SERVICE COMMERCIAL FRANCE ET EXPORT

34-36, rue Etienne DOLET - 93146 BONDY CEDEX - Tél: 48 48 24 24 - Fax 48 47 39 99

nons avec un haut niveau de qualité.

L'informatisation de la cartographie, dans le passé manuelle, a commencé à la fin des années 1980. Elle s'est traduite par la mise en œuvre d'un Système d'Information Géographique (S.I.G.) informatisé, nécessitant la constitution de Bases de Données Géographiques (BDG).

Si certaines de ces bases peuvent s'acheter -très cher !-, d'autres particulièrement celles du réseau de transport d'énergie ont dû être créées et doivent être entretenues continuellement. Leur actualisation basée sur l'exploitation d'informations fournies par les unités maîtres d'œuvres (USI -dont C.E.R.T.-, GET) et de données techniques venant d'autres bases nationales constitue une activité importante de l'équipe. Nous attachons une importante capitale à leur qualité, tant pour la validité des cartes qui en sont déduites, que pour la pertinence et la justesse des analyses que le S.I.G. permet de faire.

Nos connaissances, l'expérience et le savoir faire qui en découle constituent la première richesse de l'équipe. Notre souci est d'entretenir nos compétences et de les mettre au service d'EDF Production Transport. Au-delà de la «simple» production de cartes, elles nous permettent d'étudier des méthodes et des moyens adaptés à l'ensemble des besoins des acteurs, nationaux et régionaux. Sans elles, nous ne pourrions contribuer, auprès de la Direction, à l'élaboration de politiques et à la recherche d'organisations optimales pour le fonctionnement de l'activité.

Soulignons ici, que l'entité de cartographie du C.E.R.T. agit en tant que maître d'œuvre et continuera, en relation avec la maîtrise d'ouvrage Système Electrique et Production Régionale à coordonner, sous l'angle technique, les activités de cartographie au sein d'EDF Production Transport.»

## Sur le front du CNIG

### Le CNIG sur Internet

Le CNIG et AFIGEO ont mis en place un service sur Internet opérationnel depuis Décembre 1995. Ce service offre aux utilisateurs la possibilité d'accéder, par le réseau Internet, à l'aide du point d'entrée WEB: <http://www.cnig.fr/> - E-Mail : [cnig@cnig.fr](mailto:cnig@cnig.fr) aux informations générales des activités du CNIG, à la nomenclature d'échange, au catalogue des sources d'informations géographiques, à une information sur les travaux de certification.

Il permet aux utilisateurs de la nomenclature de transférer le fichier pour l'intégrer directement dans leur traducteur.

Prochainement, seront intégrés au service un ensemble d'annuaires ou de catalogues élaborés par le CNIG sur les formations, les acteurs français de l'information géographique, les professionnels.

Ce service permet, enfin, d'accéder au serveur d'EUROGI et, par là, aux services identiques mis en place par les associations homologues d'AFIGEO en Europe.

### Un fascicule du CNIG

«Les recommandations pour la numérisation des plans cadastraux», élaboré par la DGI avec l'appui de la sous-commission Topo-Foncière du CNIG.

La DGI a diffusé à ses services ce document qui est entré en vigueur.

En complément à ce document, la DGI a édité en juillet 1995 un fascicule : «Standard d'échange des objets du plan cadastral informatisé».

### Commission économique du CNIG

L'étude sur le marché français de l'information géographique numérique, lancée l'été dernier par la Commission Economique, démarre début de l'année 1996. Elle comporte deux volets :

- une étude sur cinq marchés nationaux de l'Union Européenne aux fins de comparaison avec le marché français (Espagne, Grande Bretagne, Allemagne, Pays-Bas, Suède).

- deux questionnaires en cours de diffusion : l'un destiné aux utilisateurs, l'autre aux professionnels aux fins de mieux connaître le marché de l'information géographique en France.

Après consultation restreinte, la Société Coopers and Lybrand a été retenue pour réaliser cette étude dont les résultats seront communiqués fin du premier semestre.

Si vous n'avez pas reçu le questionnaire, vous pouvez contacter le CNIG : (1) 43 98 83 12.

Nous avons la tristesse d'apprendre le décès de Ernest Wolf, ingénieur géomètre expert, adhérent 391 de l'AFT. Il se passionna jusqu'à ses derniers jours pour les disciplines de son métier. Depuis 1994 la revue «Géotop» publiait ses articles sur «la réalisation analytique du problème d'Appolonius». Diplômé de l'école qui devait devenir l'actuelle ENSAIS, il fut major de la promotion 1934. Il est connu en France et à l'étranger pour de travaux de méthodes de levers et de calcul et de nombreuses publications scientifiques. Il est chevalier dans l'ordre des Palmes Académiques.

## La FNTF et les collectivités locales

Dans nos deux derniers numéros nous nous faisons l'écho de l'inquiétude de la FNTF vis à vis de la conjoncture. Il semble que le voile se soulève ainsi qu'en témoigne le communiqué ci-joint qui nous est transmis.

*En accordant 20 milliards de francs de prêts, distribués à partir du fonds C.O.D.E.V.I. aux collectivités locales, dans les conditions fixées par son décret d'application, la loi GEST offre désormais, en priorité aux petites et moyennes communes et à leurs groupements, la possibilité de tourner le dos à la morosité de leurs perspectives d'investissements.*

*En effet cette mesure permettra à ces communes de répondre à leurs besoins en équipements qui -loin d'être saturés- relèvent :*

- des attentes de populations de plus en plus exi-

geantes et qui aspirent à une qualité de vie toujours meilleure (circulation, éclairage, sécurité...)

- du respect des normes européennes, particulièrement dans le domaine de l'environnement (eau, traitement des déchets, ...)

- de la relance nécessaire des travaux retardés dans la foulée des élections municipales de juin 1995.»

La FNTF souligne que le pragmatisme du Ministre de l'Economie a fini par l'emporter, en levant dans la rédaction définitive du décret d'application des contraintes, qui -si elles avaient été maintenues- auraient limité l'efficacité de la mesure.

La mesure n'étant valable que jusqu'à la fin 1996, la FNTF ne doute pas d'une réaction rapide de la part des collectivités locales, elles-mêmes acteur du retour de la croissance. Par la mission d'investissement qui leur incombe, elles sont conscientes de leur rôle majeur dans le redressement de l'économie et dans la lutte contre le chômage.

Pour le seul secteur des Travaux Publics, l'investissement des collectivités locales représente, en France, 41% des 138 milliards de francs du chiffre d'affaires des 6 000 entreprises du secteur, réparties sur tout le territoire national, et génère 100 000 emplois. La mise en œuvre rapide de cette mesure gouvernementale, par les établissements de crédit, devrait faire pleinement jouer l'effet multiplicateur de l'investissement public sur le front de la lutte contre le chômage, «LA PRIORITE DES PRIORITES».

## Réunion GPS à l'EATP d'Egletons (Corrèze)



L'Ecole d'Application aux métiers des Travaux Publics d'Egletons (19) a accueilli, le 23 avril 1996, les Sociétés SERCEL et COLLINET, qui dans le cadre d'un Tour de France présentaient le nouveau système GPS «KART».

Cette réunion regroupait un échantillonnage de professionnels (géomètres-experts, spécialistes des T.P., enseignants en topographie...) et bien sûr un grand nombre d'élèves des écoles spécialisées de la région (et même un technicien malgache en mission en France...) ainsi que des représentants de l'A.F.T.

M. Christophe Pichot, de SERCEL, a présenté au cours d'une intéressante conférence le système GPS, tout d'abord l'historique du système, ce qu'il est aujourd'hui et l'évolution des récepteurs et des méthodes, puis le système GPS KART.

Celui-ci représente une avancée considérable dans le domaine des applications cinématiques en temps réel (topographie, géodésie, trajectographie...)

Il permet en particulier :

- un positionnement dynamique immédiat en trois dimensions. Les coordonnées des points levés s'affi-



Démonstration du Kart par M. Pichot de Sercel



M. Aubin de la Société Collinet et M. Gervois, directeur de l'EATP

chent automatiquement sur le carnet de terrain et ce dans tout système (Lambert, WGS 84, UTM et utilisateur)

- une précision centimétrique sans post-traitement dans les trois axes
- une couverture étendue jusqu'à 125 000 ha soit un cercle de 20 km de rayon autour du récepteur de base
- une garantie de l'ensemble émission-réception GPS y compris la transmission radio laquelle fait l'objet d'homologation en France et à l'étranger. Une démonstration sur le terrain a permis de constater les caractéristiques et l'extrême facilité d'emploi du matériel.

Cette réunion a été aussi l'occasion de se remémorer que la ville d'Egletons véritable technopole des Travaux Publics et du Bâtiment, regroupait sur son territoire 7 établissements (environ 2 000 élèves et enseignants) dans ce domaine d'activité :

- Centre de Formation Sylvain Joyeux
- Centre de Formation S.E.V.A.
- IUT Génie Civil
- EATP
- Lycée Pierre Caraminot
- A.F.P.A.
- GRETA Haute-Corrèze.

La plupart des formations comportent un enseignement en topographie. Certains accueillent des sections spécialisées formant des techniciens-géomètres topographes (AFPA, GRETA...)

Ce contexte favorable sur le plan géographique et sur le plan professionnel nous amène à envisager un prochain colloque AFT à EGLETONS sur le thème de la Topographie moderne dans les Travaux Publics.



## La société Dorel déménage

La société Dorel, dont le siège reste, 45 rue de Tocqueville 75017 Paris, a regroupé ses services commerciaux, techniques et logistiques dans de nouveaux locaux à l'adresse suivante :

Dorel - 94-96 rue Etienne Dolet - 93146 Bondy Cedex

Téléphones :

Service commercial France et export : 48 48 24 24

Direction technique et logistique - SAV : 48 02 22 88

Service spécial commande consommables : 48 50 23 23

La Société Dorel, bien connue dans les milieux de la topographie, est en mesure de répondre à toutes les demandes des bureaux d'études en ce qui concerne :

- une gamme complète de matériels pour la reprographie et de matériel CAO-DAO (scanners, traceurs, imprimantes, digitalisateurs etc)

- coupeuses, plieuses, bancs de pliage

- mobilier pour bureaux d'études

- consommables Diazzo - PPC - Dessin - CAO-DAO

- catalogues papeterie et bureaux d'études.

## FIG : calendrier 1997

La commission d'Histoire de la Profession de Géomètre de la Fédération Internationale des Géomètres (FIG) édite son 3ème calendrier pour 1997 avec pour thème, cette année, les instruments de mesure. Les personnes intéressées par le thème ou les calendriers voudront bien s'adresser à l'AFT (André Bailly).

### PETITE ANNONCE

Le département topographie de la société TOPCON recherche un ingénieur commercial qui aura pour mission la vente des appareils et des logiciels de topo de la société, ainsi que la formation et l'assistance de la clientèle. Secteur : Sud-Ouest de la France. Dossier à envoyer à la société, 104-106 rue Rivay - 92300 Levallois-Perret - Tél. : 41 06 94 93 ou contacter l'AFT.

## Agenda

- 9 mai - Bulle : Les terrains de golf : tâche pour l'aménagement du territoire - Aspan - Tél. : 031 / 332 64 44

- 12-18 mai - Kartographécongress 96 - Interlaken (Suisse) - Tél. : 41 (56) 371 111 - Fax : 41 (56) 371 344

- 13-15 mai - Londres UK - Satellite Systems for Mobile Communications and Navigation. Contact : IEE Electronics

Division, INMARSAT, London, UK - Tél. : +44 171 355 5478/5477 - Fax : +44 171 240 8830 - Email : conference@iee.org.uk

- 15-16 mai - International Conference on GPS - Taipei - Tél. : 886 (35) 726 433 - Fax : 886 (35) 726 435

- 23 mai - Biel/Bienne - Manifestations de sport et de loisirs - Directives pour une organisation compatible avec l'environnement - Sanu - Tél. : 032 / 22 14 33

- 26-30 mai - 8th Conference International on Geomatics - Ottawa - Tél. : 1 (613) 992 4902

- 28 mai - 9th Symposium on the Application of Geophysics to Engineering and Environmental Problems (SAGEEP) sponsored by the Environmental and Engineering Geophysical Society (EEGS) - Keystone Resort - Colorado

- 6-7 juin - Lille-Ecotop : «information et communication entre les acteurs de l'environnement littoral et marin» - E. Etasse - OELM - Quai Giard - Le Reverside - 62930 Wimereux - Tél. : 21 87 69 00 - Fax : 21 87 69 19

- 10 juin - Journée d'étude - SNBATI - Services : «Elimination des déchets de chantiers» - 9 rue la Pérouse - 75784 Paris Cedex 16 - Tél. : 40 69 52 80 - Fax : 47 20 76 50

- 11-13 juin - 33ème Congrès des Géomètres Experts - Deauville - Tél. : 53 83 88 00 (cf Info Topo)

- 25-28 juin - (FIG) - The 8th FIG Int'l Symposium on Deformation Measurement - Hong Kong - Tél. : 852 2766 5955 - Fax : 852 2330 2994

- 9-19 juillet - 18ème ISPRS Congress - Austria Center - Vienne - Fax : 43 (1) 505 6268

- 5-7 septembre - Fribourg - Risques naturels, gestion du milieu et aménagements touristiques en zone de pergélisol - Université de Fribourg - Tél. : 037 / 29 73 42

- 9-14 septembre - (FIG) Technical Universities of Graz, München and Zurich - and FIG Commissions 5 and 6 - XII International Course in Engineering Geodesy - Fax : 43 316 83 1793

- 18-20 septembre - (FIG) FIG Commission 8 Seminar - Helsinki

- 24-26 septembre - Hydro 96 - Rotterdam - Tél. : 31 (20) 679 32 18 - Fax : 31 (20) 675 8236

- 25-28 septembre : 80 Deutscher Geodätentag/Intergéo - Dresde - Allemagne - Tél. : 49 (721) 931 330 - Fax : 49 (721) 356 659

- 14-18 octobre - VI National Congress on Topography and Cartography - Madrid - Tél. : 34 (1) 553 8965 - Fax : 34 (1) 533 4632

- 11-16 mai - (FIG) FIG PC Meeting and International Symposium - Singapour

- 13-16 mai - Geotechnica - Cologne

- 22-28 juin - ICC'97 - 18th Int'l Cartographie Conference - Stockholm - Tél. : 46 (26) 153 000 - Fax : 46 (26) 653 160

- 17-18 août - Conference of South African Surveyors and International Symposium - Durban

- 22-26 septembre : 46th Photogrammetric Week Stuttgart - Tél. : 49 (711) 121 3201 - Fax : 49 (711) 121 3297



# les mesures dans le sport

**Une interview de  
Stefan Süss et  
Harald Barnekow**  
*(Carl Zeiss - Jena)*

Depuis longtemps les exploits sportifs ne sont plus mesurés avec une corde, un décamètre ou une montre munie d'une aiguille des secondes ! Le niveau des compétitions exige des mesures du même ordre que les performances. Dans notre dernier numéro d'XYZ nous nous sommes fait l'écho de l'excellente exposition à la Cité des Sciences et de l'Industrie de la Villette intitulée « mesure et démesure » où, entre autres, ce problème était abordé.

Puis l'idée a germé de relater les impératifs pour répondre aux besoins liés à la compétition sportive. Pour cela nous avons interrogé messieurs Stefan Süss et Harald Barnekow de l'usine Carl Zeiss de Jena qui depuis de nombreuses années mesure avec ses instruments électro-optiques les exploits sportifs des compétitions dans le monde entier. Ils ont bien voulu nous faire part de leur expérience acquise par une longue pratique.

Le nom « Jena mesure » regroupe un système universel de mesure électronique de distance pour les disciplines de l'athlétisme tel que lancer de javelot, de disque, de marteau, de poids, saut en longueur, triple saut et saut à la perche.

Nous avons commencé à travailler sur les problèmes de mesures en 1977.

L'objectif était de développer un système de mesure pour le javelot, disque et marteau à l'occasion des 22èmes Jeux Olympiques à Moscou en 1980.

Lors des années précédant les Jeux, nous avons étudié et testé des systèmes pendant les compétitions nationales et internationales qui nous ont amenés au succès rencontré lors des Jeux de Moscou. Ce système utilisait un instrument connu sous le nom de EOT-Sport. Il était destiné essentiellement au mesurage de longs lancers. EOT signifie électro-optique tachéomètre, destiné à mesurer les angles et distances très rapidement. Les performances à mesurer lors des compétitions sportives sont le temps et les distances telles que longueur (pour le lancer de javelot, de disque, de marteau et de poids, saut en longueur, triple saut), et hauteur (pour le saut à la perche, l'un des problèmes des plus délicats qu'ils nous ait été de résoudre à la suite de modification de règle).

Alors, nous avons commencé par mesurer des distances longues par exemple pour javelot, marteau et disque. C'est ici que la mesure électronique trouva son plus grand avantage par rapport à la mesure au ruban, compte-tenu de la distance de lancer du javelot atteinte de nos jours.

Par ailleurs, la mesure électronique de distance est plus précise. Un ruban a une imprécision de l'ordre de  $\pm 2$  cm ; cette imprécision était variable si certaines conditions n'étaient pas respectées.

A ce moment là, les tachéomètres électro-optiques en présence mesuraient les distances avec une précision de l'ordre de  $\pm 5$  mm, indépendamment des influences externes.

Les résultats des lancers et des sauts étaient jusqu'alors déterminés par des mesures conventionnelles seulement. Pour mesurer un lancer, la méthode éprouvée de la mesure électronique pour les longs lancers put être appliquée immédiatement. La mesure des sauts en longueur, toutefois, requéra une autre procédure nouvelle. Nos impératifs étaient au nombre de deux : d'abord, remplacer l'antique système de mesure peu commode de 6 m de long par une méthode plus simple, et deuxièmement, offrir la possibilité de transmettre les données automatiquement, en passant par

l'affichage électronique des résultats sur les tableaux, la transmission sur les imprimantes et ordinateurs centraux qui étaient jusqu'alors disponibles pour les compétitions. On sait bien que les lectures sur les rubans, les communications des résultats au juge en Chef et aux opérateurs des tableaux ont été bien souvent sources d'erreurs.

Le successeur du EOT-Sport, dénommé le RECOTA-Sport avec ses atouts informatiques a répondu aussi bien que possible en son temps : un seul et même instrument pour la mesure et l'affichage des résultats.

Concernant l'affichage des résultats, il y avait une seule exception : pour le saut à la perche, il était seulement nécessaire de placer la barre à une hauteur déterminée et de conserver exactement cette hauteur. Tout ce dont on avait alors besoin était d'imprimer les résultats.

La nouvelle méthode pour le saut à la perche est différente par rapport aux méthodes conventionnelles au regard de la précision et aussi de la rapidité.

## **PARLEZ NOUS DE LA COMMUNICATION DES RÉSULTATS**

Comme indiqué précédemment, la mesure électronique a le grand avantage de communiquer les résultats «on-line» aux divers périphériques électroniques comme les tableaux d'affichage des scores (comme ceux de Omega et Longines), ordinateurs centraux, télévisions et imprimantes.

La condition préalable est que l'instrument de mesure puisse communiquer les résultats finaux sans passer par un ordinateur externe. Les instruments utilisés sous le terme «Jena mesure», le EOT-Sport, le RECOTA-Sport ou le RETA-Sport introduit en 1984 mesurent automatiquement les longueurs d'un lancer ou d'un saut, effectuent les calculs nécessaires et transmettent les données du résultat final à afficher sous forme digitale. L'instrument peut être connecté directement à une imprimante, un tableau d'affichage et un générateur pour obtenir les signaux vidéo pour la Télévision. (Transmettre les données au Centre de traitement des données est bien sûr également possible).

En relation avec la compagnie suisse OMEGA, nous avons créé de nouvelles méthodes pour l'optimisation de la mesure complète et du process d'analyse des résultats.

Le logiciel introduit dans le RETA-Sport rend possible l'introduction de tous les ordres et commandes qu'il était jusqu'alors nécessaires de paramétrer au niveau des tableaux d'affichage, comme le numéro de l'athlète et de l'essai, le signe de validité ou d'invalidité, et les commandes pour effacer l'affichage et tourner le tableau. Avant le début de la compétition, tous les numéros des athlètes sont introduits dans la mémoire interne du RETA-Sport. Lors des épreuves, il suffit simplement d'appeler le numéro de l'athlète : le numéro de l'essai est pris en compte automatiquement. Pour les épreuves éliminatoires, il est possible d'entrer les longueurs de saut ou lancers de qualification. Une fois que l'athlète a obtenu sa qualification, son numéro est automatiquement exclu pour ne pas être rappelé avant les épreuves finales.

Un avantage complémentaire est le classement des performances qui permet que les athlètes sélectionnés pour les épreuves finales soient facilement identifiés.

Ces facilités logicielles concourent à la rationalisation du déroulement des épreuves et, ce qui est essentiel, à l'exclusion de toutes erreurs subjectives.

## **LA MESURE DES LANCERS**

Dans la plupart des disciplines de l'athlétisme, les longueurs de sauts et des lancers de javelot, disque et marteau étaient encore mesurées avec un ruban calibré divisé en centimètres. Le temps nécessaire à la mesure et à son affichage sur le panneau est de l'ordre de 1 minute.

Une étude d'une telle méthode de mesure d'un point de vue théorie des erreurs révèle que cela est affecté par un nombre d'erreurs individuelles parmi lesquelles les erreurs systématiques et les erreurs dues au hasard. Essentiellement, les erreurs suivantes peuvent être prévisibles :

- faute de positionnement et de lecture du ruban
- tension excessive ou insuffisante exercée sur le ruban
- mauvaise position du ruban
- variation de la longueur du ruban (déviations selon température)
- différence de hauteur entre l'aire de lancement et le point d'impact.



Si nous considérons qu'une différence inférieure à 10°C par rapport à la calibration du ruban cause une erreur systématique de 1 cm sur une longueur de 100 m, il est incontestable que l'erreur totale pour ce cas de mesure est de l'ordre de +/- 3 cm à 4 cm.

En plus de cela, il faut considérer les erreurs dues à une faute de lecture, communication ou écriture.

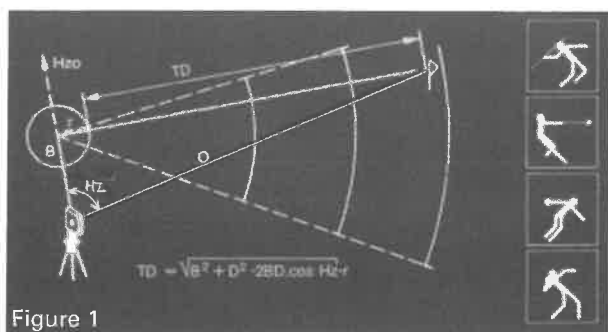
La règle selon laquelle les longueurs de javelot, disque et marteau sont arrondies au centimètre pair est certainement due au fait que la mesure au ruban ne peut donner de résultats plus précis.

Lorsque les tachéomètres électro-optiques furent introduits pour les mesures de lancers dans les années 70, cela signifiait simplement une nouvelle application d'une méthode connue depuis longtemps en mesure topographique. La méthode n'est pas seulement un



gain de temps mais aussi un moyen d'éviter les erreurs subjectives.

Le RETA-Sport (précision en distance de +/- 5 mm et précisions angulaires +/- 10cc) mesure les longueurs de lancers avec une précision de +/- 5 mm.



Quoique le principe de la mesure électronique d'un lancer soit bien connu, laissez-nous le rappeler brièvement (cf figure 1).

Avec un tachéomètre électro-optique, la longueur d'un lancer ne peut être mesurée directement parce que pendant la compétition, l'instrument ne peut se trouver au centre de l'aire de lancement. Ainsi, les mesures simultanées d'angles et de distances sont effectuées à partir d'une station excentrée pour communiquer les résultats définitifs.

Avant que la compétition ne commence, nous mesurons la base **B** et le Gisement **HzO** au centre de l'aire de lancement ; les valeurs sont stockées dans la mémoire interne. Après chaque lancer, quand le juge a positionné le réflecteur au point d'impact, nous mesurons la distance horizontale **D** et le gisement sur le réflecteur. A partir de ces données et celles mémorisées, le microprocesseur calcule en une fraction de seconde la distance de lancer **TD** par la formule :

$$TD = \sqrt{(B^2 + D^2 - 2BD \cos Hz) - r}$$

Les différents rayons des aires de lancement de toutes les disciplines sont stockés dans la mémoire interne de l'instrument.

Le temps écoulé entre le positionnement du réflecteur par le juge jusqu'au résultat affiché sur les panneaux électroniques est de l'ordre de 10 secondes.

Il arrive de temps en temps de discuter sur l'opportunité de mesurer les longueurs de lancers avec l'instrument positionné sur la pelouse ou à l'extérieur. Une étude de précision a démontré les résultats suivants.

Etant donné une précision de mesure de distance  $mDS = \pm 5 \text{ mm}$  et une précision angulaire  $MHz = mV = \pm 20 \text{ cc}$ , nous avons déterminé une erreur  $mTD$  sur la mesure de la distance du lancer à partir de différentes configurations :

#### A. Instrument en station proche du centre de l'aire de lancement :

Exemple 1 :

$B = 7 \text{ m}$ ,  $D = 80 \text{ m}$ ,  $H_z = 95 \text{ gon}$ ,  $TD = 80 \text{ m}$   
 $mTD = \pm 5.0 \text{ mm}$

Exemple 2 :

$B = 20 \text{ m}$ ,  $D = 64 \text{ m}$ ,  $H_z = 110 \text{ gon}$ ,  $TD = 70 \text{ m}$   
 $mTD = \pm 5.3 \text{ mm}$

#### B. Instrument en station à l'extérieur :

Exemple 3 :

$B = 100 \text{ m}$ ,  $D = 100 \text{ m}$ ,  $H_z = 67 \text{ gon}$ ,  $TD = 100 \text{ m}$   
 $mTD = \pm 4.5 \text{ mm}$

Exemple 4 :

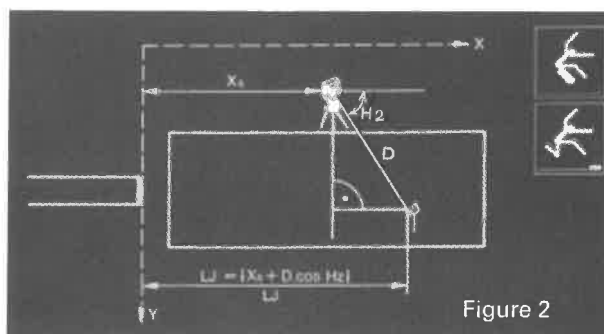
$B = 91 \text{ m}$ ,  $D = 91 \text{ m}$ ,  $H_z = 50 \text{ gon}$ ,  $TD = 70 \text{ m}$   
 $mTD = \pm 5.0 \text{ mm}$

A partir de ces exemples, il est évident que la précision est la même, que l'instrument soit proche de l'aire ou qu'il soit à l'extérieur de la pelouse. Notre expérience acquise depuis de nombreuses années nous dit toutefois que la mesure effectuée à partir d'une station proche de l'aire est plutôt favorable parce qu'elle permet un contact direct avec le jury, nécessaire par exemple lorsqu'un athlète fait l'impasse sur un essai.

Lorsque l'instrument est mis en station à l'extérieur de la pelouse, il y a aussi le risque que la visibilité soit cachée ce qui créerait un handicap.

#### LES SAUTS EN LONGUEUR ET TRIPLE SAUT

La ligne de référence pour mesurer le saut en longueur ou le triple saut est la prolongation de la référence **L** basée sur la planche. (cf figure 2).



Dépendant des conditions locales, le RETA-Sport serait le mieux placé à proximité de l'aire de réception. La station idéale serait latéralement au point de réception **P** présumé, mais n'importe quelle autre station sur le stade est possible en principe.



Avant le début de la compétition, l'instrument est préparé de façon à ce que **Xs** (coordonnée relative au bord de la planche) soit introduit. Pendant l'épreuve, nous mesurons simultanément l'angle et la distance au point **P** de réception et l'instrument calcule la distance **i**, parallèle à l'axe des **x**, entre la station **S** de l'instrument et le point de réception **P**. Pour cela il est nécessaire d'utiliser un réflecteur léger pour matérialiser le point d'impact. La longueur du saut **LJ** est automatiquement calculée et le résultat final est disponible en moins de 5 secondes. Les résultats sont transmis de façon analogue aux épreuves de lancer. L'erreur est inférieure à  $\pm 5$  mm. (figure 2)

### LE SAUT À LA PERCHE

Les règles modifiées de la FIAA imposent que la hauteur de la barre lors du saut à la perche doit être déterminée avec la perpendiculaire dans la position utilisée par l'athlète. Cette position peut varier de  $\pm 60$  cm à partir de la ligne 0 déterminée par le coin du butoir. Cette obligation est difficile à satisfaire avec les méthodes usuelles par exemple le ruban de mesure ou la canne mesureuse ; elles imposent un temps considérable spécialement si vous considérez que la précision de  $\pm 5$  mm est demandée de façon à communiquer les résultats finaux au cm. Mais il y a d'autres problèmes en plus :

- le centre de la barre qui en toute probabilité sera le point du creux maximum peut être déterminé à l'oeil, mais grossièrement,
- l'exacte mesure du point au sommet de la barre peut être trouvée seulement à partir d'une échelle ou d'un élévateur mécanique,
- utiliser le ruban ou la canne mesureuse est impossible sans contact, par ailleurs, on ne peut pas dire que la barre remue verticalement.

Il n'est absolument pas garanti que la mesure soit effectuée perpendiculairement au-dessus du centre du butoir. La vérification de mesure d'une hauteur de record accomplie avec la barre hors la ligne 0 n'est pas possible sans déplacement des tapis. Avec ces problèmes en tête, nous avons fait des investigations pour améliorer la procédure de mesure des sauts à la perche ayant pour but de développer une méthode qui devrait éviter les désavantages et se plier aux nécessités, en un minimum de temps, résultats dans la précision requise malgré les  $\pm 60$  cm d'écartement possible. Le système devait satisfaire à un nombre d'obligations :

- temps de mesure n'excédant pas quelques secondes,
- la mesure doit être possible avec les perpendiculaires dans n'importe quelle position admise,

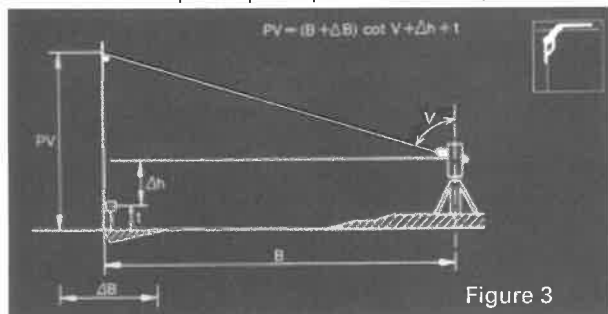


Figure 3

- la précision doit être meilleure que  $\pm 5$  mm,
- la mesure doit être possible sans contact avec la barre.

Pour une telle nouvelle méthode, il découlait de source d'utiliser un tachéomètre électro-optique tel que le RETA-Sport jusqu'alors utilisé avec succès pour les mesures de saut (longueurs) et de lancers.

Dans nos études théoriques et tests pratiques, la procédure suivante s'était distinguée comme particulièrement favorable (figure 3).

L'instrument, un RETA-Sport est mis en station à une distance d'au moins 25 m derrière les poteaux et à une distance max de 3.20 m du centre (voir tableau 1 ci-après). La 1ère mesure à effectuer est la distance **B** séparant l'instrument du point de repère. C'est le centre du bord de l'arête du butoir. Pour mesurer exactement cette distance horizontale **B** et pour la détermination de la différence de hauteur  $\Delta h$  entre l'instrument et le point de repère, un réflecteur spécial de hauteur **t** connue est placé à l'aplomb du point de repère. Ainsi **B**,  $\Delta h$  et **t** déterminés avant le début des épreuves sont stockés dans l'instrument. Pendant la compétition, l'opérateur pointe le sommet de la barre verticalement au-dessus du point de repère et l'instrument déterminant automatiquement l'angle vertical **V** calcule et affiche instantanément la hauteur de barre **PV**.

Pour mesurer une hauteur de barre avec les montants décalés, il est nécessaire de lire les sommes de déplacement côté gauche et côté droit des montants à partir des échelles préparées à la base, de les moyenner et d'entrer la valeur de correction  $\Delta B$  dans le RETA. Le microprocesseur calcule alors la hauteur de barre avec la position décalée ; la hauteur de barre et la correction  $\Delta B$  seront indiqués sur l'instrument.

Cette méthode permet d'atteindre une précision de  $\pm 3$  mm, toutefois tenant compte que les montants décalés le long d'une trajectoire horizontale qui peut être ajustée au moyen d'un niveau à bulle.

D'autres nécessités sont que la barre ait son creux maximum au milieu et que la marque 0 des montants repose sur le prolongement de l'arête du butoir.

Autant que nous puissions le voir, ces conditions préalables ne devraient pas être trop difficiles à satisfaire.

La méthode décrite a été testée pour des compétitions variées. Elle a prouvé ses capacités à mesurer la hauteur de barre dans n'importe quelle position des montants en un temps très court ( $\approx 1$ s) et avec grande précision. De plus, le réticule de la lunette permet de voir que la barre est bien placée à l'horizontale. Lorsque nécessaire, les hauteurs mesurées arrondies au centimètre peuvent alimenter les périphériques tel que les panneaux d'affichage ou imprimantes via l'interface standard des meetings internationaux.

Tableau 1

Distance entre l'instrument et les montants (m)

25	26	28	30	32	34	35	36	38	40
écart max entre l'instrument et le centre (m)									
3.2	3.3	3.6	3.8	4.1	4.3	4.5	4.6	4.9	5.1

## CONCLUSION

Le RETA-Sport est un instrument capable de mesurer les distances de tout lancer et saut avec grande précision et très rapidement. Son autre mérite est de communiquer les résultats également très rapidement. Au delà des mesures elles-mêmes, le RETA-Sport peut contrôler les tableaux d'affichage OMEGA, appeler les numéros des athlètes et des essais avec un process automatique.

Les systèmes électro-optiques de Carl Zeiss ont été utilisés avec succès pour des compétitions telles que :

1972 20èmes Jeux Olympiques à Munich  
(avec le Reg Elta 14)

1976 21èmes Jeux Olympiques à Montréal  
(avec le Reg Elta 14)

1979 Spartakiades de Moscou

1980 22èmes Jeux Olympiques à Moscou

1981 Finales Coupe Européenne à Zagreb  
Coupe du Monde FIAA à Rome

1982 Championnat du monde d'athlétisme à Munich  
Jeux Caraïbes à la Havane  
Championnat d'Europe à Athènes  
Jeux Asiatiques à Delhi

1983 Jeux Panaméricains à Caracas  
Jeux Méditerranéens à Casablanca

1984 23èmes Jeux Olympiques à Los Angeles

sans omettre les participations lors des rendez-vous français de Vittel, Nice, etc.

# OrthoEngine™



Logiciel OrthoEngine : Orthophotographie de Bâle, Suisse, réalisée par Photogrammétrie Perrinjaquet (Berne)

- Crée des orthophotos précises depuis des images aériennes scannées.
- Ajuste des photos sur des sections de cartes.
- Superpose des données vectorielles provenant de vos logiciels SIG/CAO/cartographie
- Disponible sur PC, UNIX, MAC OS

**33<sup>e</sup> Congrès National  
des Géomètres-Experts  
C.I.D. Deauville  
11-12-13 juin 1996**



## GéoSolutions

43, rue de la Grosse-Pierre  
Silic 160  
94533 RUNGIS Cedex  
Tél. (33.1) 41.73.20.15  
Fax (33.1) 41.73.20.19



# la russie entre dans le marché international UOMZ monopole durant un siècle et demi

Peu après que le "rideau de fer" fut tombé et la guerre froide finie, les frontières russes se sont ouvertes non seulement aux touristes, mais aussi aux technologies inaccessibles auparavant, aux produits et aux marchés "de projets". Aujourd'hui, les compagnies étrangères qui arrivent sur le marché russe ou qui ont déjà traité avec l'ex URSS constatent non seulement les grandes dimensions du marché, mais aussi sa capacité. La Russie n'est pas exclusivement un pays à ressources brutes. Aujourd'hui, la plupart des compagnies étrangères qui travaillent sur le marché russe de la technologie et des biens doivent faire face à une sérieuse concurrence émanant du potentiel russe élevé dans le domaine industriel et scientifique. Et parfois, on rencontre cette concurrence au-delà des frontières russes.

La Russie occupe la plus vaste partie de deux continents du globe. C'est un énorme marché pour les systèmes et les instruments de géodésie et de topographie.

Malgré les difficultés économiques, ce marché n'est pas en décroissance comme on aurait pu le craindre lorsque le Gouvernement a commencé à planifier scrupuleusement son budget. Il y a une demande croissante d'instruments topographiques, et ce phénomène s'explique par la réforme de la terre et par d'autres grands projets. La réforme de la terre du gouvernement russe est l'un des projets les plus importants pour tous les fabricants d'instruments topographiques.

La "part du lion" du marché russe de topographie revient à l'un des géants industriels russes - l'Association de Productions (Usine d'appareils optiques et mécaniques de l'Oural) "Urals optical and mechanical plant" (UOMZ). Les premiers ateliers d'appareils optiques furent ouverts par le Dr SHVABE à Moscou, en 1861, et en 1941, l'usine a été transférée en Oural où elle se trouve encore aujourd'hui. Détenant le monopole sur le marché russe en matière de production de systèmes et d'appareils géodésiques et topographiques, l'usine produit quasiment toutes les catégories d'instruments classiques dans ce domaine, tels que les niveaux, les théodolites, les distancemètres et les stations totales.

Comme ce fut le cas pour d'autres entreprises industrielles du pays depuis plusieurs années, l'usine était orientée vers la satisfaction des besoins du marché intérieur ou des particuliers.

## Veniamin S. Elinson

directeur général adjoint de UOMZ responsable du commerce extérieur et du marketing. Diplômé de l'Institut Polytechnique de Tchéliabinsk. Membre du Sverdlovsk Regional Administration's Export Council

## Anton Ju. Garevskikh

responsable du département des exportations de UOMZ pour l'Europe, l'Asie et le Pacifique. Diplômé de l'Université Technique de l'Etat de l'Oural, Yekaterinburg. 1992

Aujourd'hui, l'entreprise doit faire face à de nombreuses difficultés : la situation financière de l'industrie et la reconversion qui touchent durement la plupart des entreprises russes en sont deux d'entre elles, mais il y en a d'autres : tout d'abord, il est nécessaire de changer le système de réflexion, d'abandonner la définition du marché, socialiste, et d'aller vers les nouvelles technologies.

Pour progresser, il y a des décisions à prendre et des besognes à accomplir. Aujourd'hui, UOMZ suit une ligne basse, travaillant selon le schéma traditionnel de production d'instruments topographiques, c'est à dire en se donnant la possibilité d'élaborer des instruments topographiques de qualité, sûrs, et à moindre coût. La situation sur le marché russe est sous son contrôle en tant que détenteur du monopole des instruments topographiques.

Dans toute la Russie, l'UOMZ a plus de 70 bureaux et centres de service presque tous situés dans les régions agricoles et industrielles, et qui maintiennent un étroit contact avec les consommateurs, leur communiquant les services et informations nécessaires. La plus importante partie du travail de ces bureaux consiste à "prendre des participations" dans un grand nombre de projets en Russie.

En 1994, le parlement russe a introduit dans la législation certaines lois importantes, parmi lesquelles une résolution "à propos de la garantie de la réforme de la terre", applicable à grande échelle et sur une longue période. En tant que monopole dans la fabrication d'instruments topographiques en Russie, UOMZ est devenu un fournisseur général d'instruments topographiques

pour la réforme, ayant reçu une commande du comité de la réforme de la terre (Roskomzem). Après avoir livré des stations totales TA 3 M faisant partie de cette commande (les besoins de Roskomzem étaient de 700 stations totales), UOMZ a développé et commencé à livrer deux nouvelles stations totales incluant le 2 Ta5, dont les caractéristiques techniques sont très proches d'instruments tels que Elta 50 de Carl Zeiss, SET 5e de Sokkia, TC 600 de Leica, et PTS- V 5 de Pentax.



Actuellement, UOMZ et Leica mettent à exécution le projet d'une participation commune dans le programme de la réforme de la terre. Depuis environ trois ans, les deux compagnies négocient des activités communes dans la production d'instruments topographiques. UOMZ est très attirée par les technologies modernes, dont le transfert est possible par le biais de cette coopération, et la société Leica s'intéresse particulièrement au potentiel que représente le marché russe.

Après de longues discussions, les deux partenaires ont signé les documents constitutifs d'une entreprise à risques partagé (joint venture), accords officialisés en janvier de cette année, à Yekaterinbourg.

Cette entreprise produira les tachéomètres TC-600 E (le modèle de base est la dernière création de Leica, le TC-600). Avec ce projet, Leica va transmettre son savoir-faire, seule voie acceptable pour les deux parties. Certains des instruments produits (environ 50%) seront livrés au principal demandeur, Roskomzem, dont les besoins sont évalués à 500-700 stations par an. Le reste de la production sera vendu par le biais du réseau de commercialisation d'UOMZ et de Leica aux marchés russes et étrangers.

Pour aider la réforme de la terre en Russie, la Banque Européenne de Reconstruction et de Développement appuie la soumission faite par la Russie pour introduire de nouvelles technologies avancées pour la gestion du cadastre. En tant que leader sur le marché russe, UOMZ a bien sûr participé à cette soumission, mais l'entreprise n'est pas la seule à l'avoir fait : c'est aussi le cas d'entreprises étrangères telles que Sokkia et Geotronics. L'entreprise UOMZ-Leica va aussi prendre part à cette soumission avec de bonnes chances d'arriver à des résultats positifs.

Le succès du projet UOMZ-Leica va dépendre de plusieurs facteurs parmi lesquels les taux de croissance de la réforme de la terre en Russie, Roskomzem étant le premier utilisateur de stations totales sur le marché russe. Toutefois, le fait d'avoir pu organiser une telle entreprise assure déjà un certain pourcentage de réussite.

La difficulté de travailler à l'intérieur du territoire et les changements dans la situation économique et politique a provoqué l'entrée de UOMZ sur les marchés étrangers. Cela n'a pas été simple, essentiellement à cause du développement insuffisant du système russe de communication et d'information. L'un des problèmes les plus importants est aussi celui de la saturation du marché. Pendant que les entreprises étrangères de production d'instruments topographiques travaillaient d'arrache-pied sur le marché, UOMZ, jusqu'aux années 90, évoluait dans les limites du marché intérieur et celui des pays de l'Est de l'Europe. Mais le très grand désir de travailler dans un nouveau champ d'intervention, d'avoir une activité croissante, en combinaison avec des stratégies clairement élaborées, a permis à UOMZ de commencer à vendre des instruments topographiques, d'abord sur le marché des pays en voie de développement, ensuite sur les marchés européen et nord américain.

Travaillant de façon indépendante sur le marché de l'exportation, UOMZ a trouvé sa place : théodolites optiques classiques et stations totales. Il est urgent de produire aujourd'hui des théodolites optiques d'une précision de 2"-5" : en effet, leur fabricant, Carl Zeiss, s'est tourné vers d'autres produits, et la demande pour de telles instruments se retrouve non satisfaite entièrement.

Produit par UOMZ, les théodolites 3T2KP (2" de précision) et 3T5KP (5" de précision) commencent à combler ce vide, d'abord en Amérique du Sud. Le plus populaire est le théodolite optique 4T30 (20" de précision), qui n'est pas très cher et qui répond à tous les besoins des utilisateurs de ce type d'instruments. La promotion de cet appareil a déjà commencé sur le marché européen. De nouveaux types de stations totales viennent d'entrer sur le marché extérieur, mais pour l'instant, le nouveau modèle de UOMZ, le 2Ta5 a seulement été exposé en démonstration lors de la manifestation internationale "Intergeo 95" à Dortmund (Allemagne) et a suscité l'intérêt aussi bien des utilisateurs que des grands négociants.

La situation du marché actuel semble très favorable à UOMZ, avec de bonnes perspectives aussi bien sur le marché national qu'extérieur. D'une part, le marché topographique russe est caractérisé par l'adhésion aux mécanismes traditionnels russes, et il n'est pas perturbé par les possibilités de service du marché extérieur. D'autre part, la demande existante en instruments étrangers est freinée par leur prix et la faiblesse financière des utilisateurs, particulièrement si l'on tient compte que la majorité des compagnies vendent les instruments topographiques étrangers à des prix souvent plus élevés que les prix de ces mêmes instruments à l'étranger.

Quant aux chances d'UOMZ sur le marché extérieur, la compagnie est certaine que la combinaison d'une qualité élevée des instruments et le maintien d'un service nécessaire alliés à une politique des prix astucieuse impliquera de bons résultats et rendra possible l'utilisation -avec succès- des instruments topographiques russes dans le monde entier.

# LE POINT

## sur la certification des échanges

### EDIGéO

#### réalisée par le CNIG

J. Flochel,  
CNIG - Chargé de mission  
de la certification

Afin de réduire au strict minimum le coût des échanges de données géographiques entre systèmes d'informations géographiques, le Conseil National de l'Information Géographique a mis au point le standard d'Echanges de Données dans le domaine de l'Information Géographique **EDIGéO**.

A la demande des utilisateurs, le CNIG a créé une organisation évolutive chargée de vérifier la conformité des fichiers et logiciels faisant références à ce produit. Toutefois il convient de mettre en garde les utilisateurs vis à vis des détournements abusifs de cette vérification normative.

Beaucoup de collectivités territoriales et organismes gestionnaires sont confrontés au problème des échanges de données géographiques entre systèmes d'informations géographiques.

C'est à ce titre que le Conseil National de l'Information Géographique a mis au point le standard d'Echanges de Données dans le domaine de l'Information Géographique **EDIGéO**.

Dans le droit fil de cette réalisation, le CNIG a créé une organisation chargée de vérifier la conformité des fichiers et logiciels faisant références à ce produit.

Cette organisation répond à une demande issue d'un séminaire du CNIG de juin 1992 confirmée par les deux enquêtes publiques préalables à sa validation.

Pour ces futurs utilisateurs, il convenait de compléter **EDIGéO** d'un dispositif de vérification de la conformité afin d'éviter une libre modification et interprétation de son contenu.

Elle dispose :

- d'un **Comité technique** chargé de la surveillance des travaux techniques et de l'attribution des certificats,
- d'un **Laboratoire de tests** destiné à exécuter les procédures de tests,
- d'un ensemble de logiciels mis au point par les concepteurs de la norme et régulièrement affinés en fonction des difficultés rencontrées (les dernières versions sont du mois de septembre 1995).

Elle est actuellement en mesure :

- de donner de précieux conseils destinés à comprendre et construire correctement un échange **EDIGéO**. (lots, schémas de données, structures de données) ;
- de procéder à :
  - la *vérification de la conformité physique* des fichiers d'échange ; vérification à la grammaire (ensemble de règles) de la documentation **EDIGéO**. ;
  - la *vérification de la conformité logique* : vérification de la cohérence entre les données et les fichiers,

- d'attribuer un label CNIG-EDIGéO de vérification de la conformité ;

- d'arbitrer les divergences d'interprétation entre le donneur d'ordre et le prestataire.

**Elle pourra à moyen terme** vérifier les logiciels d'interface dès réalisation de la procédure concernée.

La demande actuelle tend à intégrer dans les appels d'offres, la livraison de fichiers au format **EDIGéO** validés au préalable par le CNIG. A cet effet, les experts de la certification préconisent que cette opération de validation se réalise selon la procédure mise au point dans le cadre de travaux effectués pour le compte de la Vendée et du Morbihan.

- la première phase vise à donner un avis sur l'aptitude **des prestataires** de services à communiquer des fichiers au format **EDIGéO**. A ce niveau, l'expérience du CNIG permet d'apprécier les difficultés attendues de chaque prestataire pour la réalisation d'un échange normalisé.

- la seconde dite de **vérification approfondie et d'assistance** pour la mise au point de l'interface **EDIGéO**, est réalisable au moyen d'un échange type et parfaitement significatif des cas réels susceptibles d'être rencontrés.

Cette phase fait appel à plusieurs cycles de contrôles, chaque cycle nécessitant 1 passage machine comprenant :

- . un examen approfondi,
- . un bilan écrit : synthèse des anomalies **communiquées par FAX le jour même du test**, liste détaillée (si nécessaire) des anomalies communiquées sur disquette,
- . une liste détaillée du contenu informatif destiné à un rapprochement avec le cahier des charges,
- . des contacts avec le prestataire pour redressement des anomalies (conseil).

A titre d'exemple, pour un échange test de 1,4 MEGA-octets (généralement le cas), la charge globale de cette première phase est fixée forfaitairement à 14h de



# - dans la profession - dans la profession - dans la profession

travail au maximum selon le logiciel d'interface utilisé.

L'unité de mesure horaire est fixée à 562 F. H.T. pendant la phase d'initialisation.

• la troisième phase dite de **vérification par sondage**, consiste, pour des opérations nécessitant un nombre important d'échanges, d'extraire quelques échanges au format EDIGéO et à les soumettre à vérification.

Pour cette phase, il convient de retenir le temps de quelques minutes au minimum à 0h30 au maximum par lot de 1,4 MEGA-Octets vérifié.

• Il convient enfin de ne pas oublier la phase dite d'**intégration des fichiers EDIGéO au SIG** qui ne relève pas de la compétence de la certification mais du seul propriétaire du SIG.

Les experts attirent l'attention sur le fait que la rentabilité économique de cette opération nécessite un soin particulier à l'élaboration de la phase N°2 et au choix du lot de référence utilisé pour les tests.

Par ailleurs, considérant que des avis et observations formulées par notre organisation ont été détournés abusivement de leur signification et portée réelle, les opérations de certifications seront désormais cadrées de la manière suivante :

- les certificats de conformité seront attribués exclusivement par marché et société et non uniquement par société ;

- les certificats seront renseignés :

- du nom du donneur d'ordre,
- du nom du prestataire,
- du marché concerné,
- de la date des tests,
- de la désignation du jeu testé (nature administrative ou technique, volume),
- des références au rapport de tests et à la documentation automatique du contenu ;

- les certificats seront publiés sur INTERNET et par FAX sur demande auprès du CNIG ;

- une note cadre retraçant ce qui précède sera adressée à tous les donneurs d'ordre nationaux pour une mise en garde contre les abus de certification.

Enfin, le CNIG attire tout particulièrement l'attention vis à vis de certains donneurs d'ordres, utilisateurs de la norme, qui imposent de déroger aux règles normatives afin de limiter les coûts de transformations nécessaires à l'intégration de données dans leurs SIG.

Enfin la nouvelle version de la nomenclature d'échange du CNIG (valable au 01/09/95), utilisable pour EDIGéO est désormais disponible sur les supports de type papier, disquette (au format fichier de type ASCII), et sur réseau INTERNET.

Secrétariat du CNIG-EDIGéO

136 bis rue de Grenelle - 75700 PARIS

Tél. : (33) 1 43 98 8312 - Télécopie : (33)1 43 98 85 66

## Du nouveau dans la Télémétrie Laser

- **ENRICHISSEMENT SIG**
- **MORPHOLOGIE, PROFIL DE TERRAIN**
- **MESURE DE SURFACE, VOLUME ...**

**RÉFLEXION DIRECTE SUR LA CIBLE**

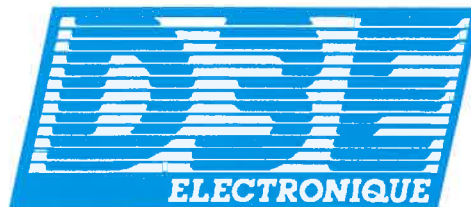


## Un seul opérateur, sans réflecteur = Gain de temps

**DISTANCE - AZIMUT - INCLINAISON**

Le CRITERION, télémètre laser portable, représente une avancée certaine par rapport aux équipements de mesure traditionnels. Très facile d'emploi, il offre un gain de productivité important. Le CRITERION permet aussi d'étendre le domaine d'utilisation des récepteurs GPS.

**LASER  
TECHNOLOGY**



**GPS & Télémétrie Laser**

Parc d'activités SAVIPOL BP 55

10302 Ste Savine Cedex

Tél. 25 71 31 54 Fax 25 79 95 76

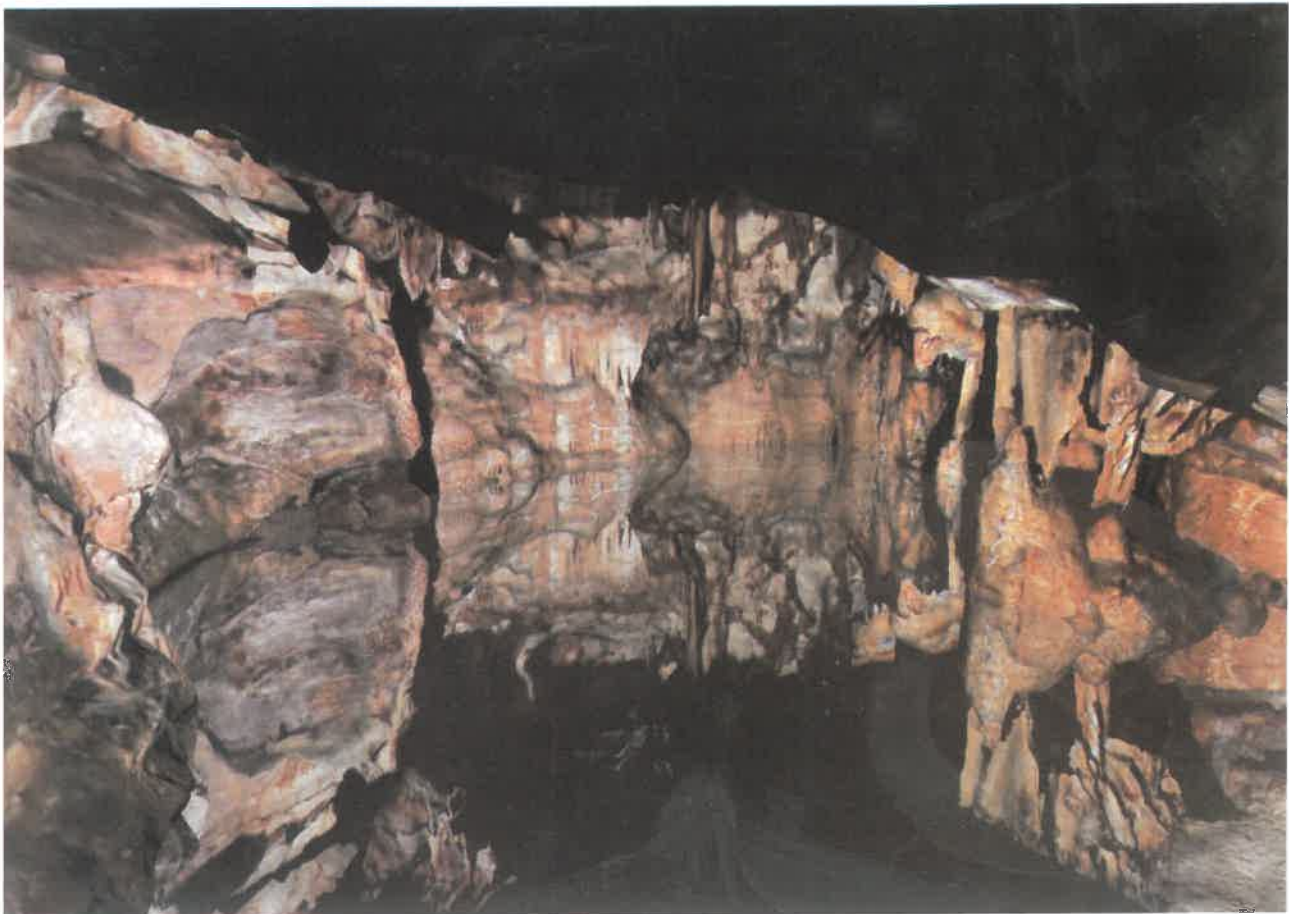
# **grotte cosquer**

(2ème partie)

# **modélisation numérique tridimensionnelle**

Danièle Peters-Destéract - Françoise Guisnel - Guillaume Thibault (EDF : Direction des Etudes et Recherches - groupe CAO)

Modèle 3D texturé du grand puits inondé (Vue Explore)



Un précédent article (XYZ n°66) décrivait la campagne de relevé de la grotte Cosquer avec le capteur Soisic. Celui-ci présente la modélisation numérique tridimensionnelle en couleurs de la grotte s'appuyant sur le relevé SOISIC (avec l'aimable autorisation du Ministère de la Culture, de la Ville de Marseille et d'EDF). Les traitements réalisés par la Direction des Etudes et Recherche d'EDF ont permis de reconstruire un modèle numérique détaillée de la salle Nord, avec ses couleurs, d'analyser des tracés anthropiques et de produire un film en relief.

Les images couleurs ont été projetées sur les surfaces, sans déformations, de telle sorte que le monde de synthèse reste fidèle aussi bien du point de vue géométrique que du point de vue des couleurs.

Pour produire un fac-similé virtuel des images de synthèse ou des films, EDF a élaboré une chaîne numérique destinée aux simulations de maintenance en centrale.

La société Mensi et EDF ont notamment développé un système innovant de modélisation tridimensionnelle conforme au réel pour les installations industrielles.

Ce système comprend un capteur laser appelé SOISIC et un logiciel de traitement 3Dipsos. Dans le cadre de son action de Mécénat Technologique et Scientifique, EDF a proposé au Ministère de la Culture et de la Francophonie de mettre à disposition ces technologies

pour la grotte Cosquer, dans le cadre d'une convention commune entre le Ministère, la ville de Marseille et EDF.

Après l'enregistrement de la grotte avec SOISIC, lors de la campagne de décembre 1994, il faut reconstruire les objets sous forme CAO avant de réaliser des simulations. Pour cette reconstruction CAO, la Direction des Etudes et Recherches d'EDF a utilisé 3Dipsos. En s'appuyant sur les capacités matérielles des stations Silicon Graphics, le logiciel permet tout d'abord de manipuler interactivement plusieurs centaines de milliers de points (x,y,z) et de visualiser les images couleurs enregistrées par SOISIC.

## CONSOLIDATION DES SAISIES

Les 28 nuages correspondant aux différentes positions de saisies dans la grotte sont ensuite assemblés en un seul ensemble. Pour cela, on s'aide des balises (sphères et fléaux) mises en place lors de la saisie. On garantit une consolidation dont l'erreur est de l'ordre de quelques millimètres.



*Nuage du fond du grand puits inondé (une couleur par point de vue)*

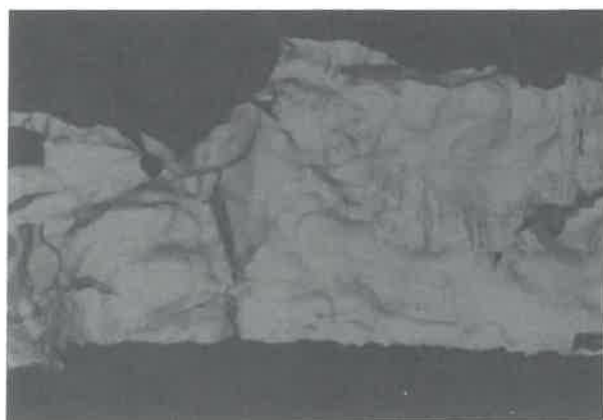
Le nuage est ensuite lissé pour réduire le bruit de la mesure. Ce traitement est licite car la couverture de points obtenue par le scanning est équivalente à un point tous les centimètres sur les géologies accessibles alors que le cahier des charges a fixé la maille à 30 millimètres. Le nuage est échantillonné pour garder un point tous les 30 millimètres.

## RECONSTRUCTION DES SURFACES

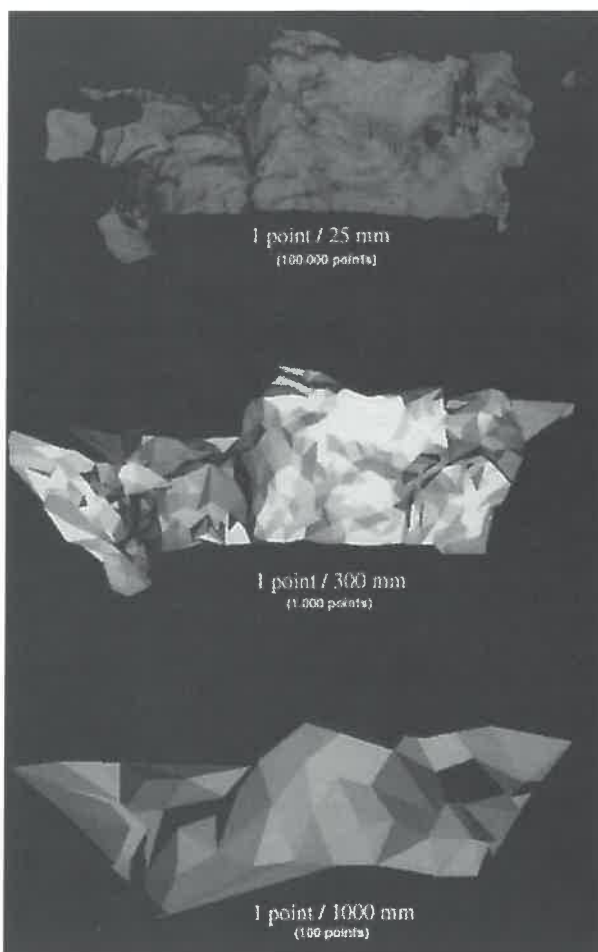
Pour créer une représentation CAO des reliefs sous-jacents aux points, la méthode retenue consiste à relier 3 points du nuage par 3 arêtes de façon à former une face triangulaire plane. En pratique, 3Dipsos permet de mailler rapidement, par un assemblage de triangles connectés, un ensemble de points en les associant à des géométries de type plan, sphère ou cylindre. Dans le cas des zones très repliées, on découpe le nuage en sous-nuages maillables.

La densité de points conditionne les résultats. Par exemple, pour le puits inondé :

- 100000 points permettent de couvrir les parois avec un point tous les 2,5 cm,
- si on ne garde que 1000 points, il ne reste qu'un point tous les 30 cm.



*Modèle 3D du fond du grand puits inondé (mode ombré)*



*Comparaison de modèles issus d'échantillonnages différents (puits)*

## TEXTURAGE DES SURFACES

Dans le cas de l'art pariétal préhistorique, toute mise en valeur par des images de synthèse se doit de restituer l'aspect coloré de ces oeuvres, en tenant compte du fait qu'elles ne sont pas planes mais tridimensionnelles. Avec SOISIC, les points et les images enregistrés se trouvent dans un même référentiel. On peut alors réaliser avec 3Dipsos le traitement inverse de celui de l'enregistrement vidéo pour projeter l'image sur le maillage : on met en relation chaque sommet de triangle avec le pixel le plus proche de la projection de ce sommet sur le plan image de la caméra.



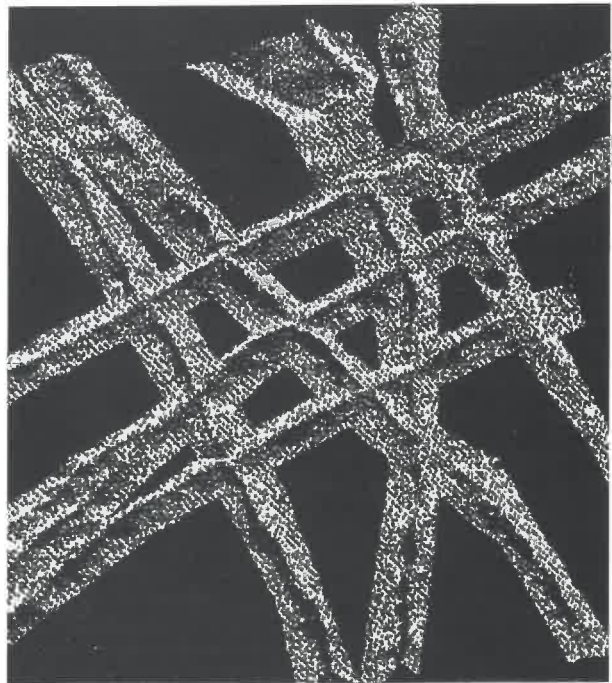


*Modèle texturé des draperies porteuses de mains (image vidéo)*

Ensuite, les algorithmes de rendu réaliste (implantés sur les cartes graphiques ou non) se chargent de projeter l'image sur la surface entière de chaque triangle. L'image est ainsi collée à l'objet et on peut alors observer ensemble l'objet et l'image depuis n'importe quel point de vue.

#### ANALYSE DES TRACÉS ANTHROPIQUES

Les parois de la grotte sont largement couvertes de tracés réalisés à l'aide de pierres ou des doigts. Une zone de tracés a été scannée sur le plafond de la salle Nord-ouest, à raison d'un point tous les millimètres. Avec 3Dipsos, on peut visualiser le profil des tracés, et en étudiant la forme des entailles à l'intersection de 2 lignes, il est possible dans certains cas de déterminer quelle ligne a été réalisée la première.



*Éléments relatifs au protocole d'exécution du tracé*



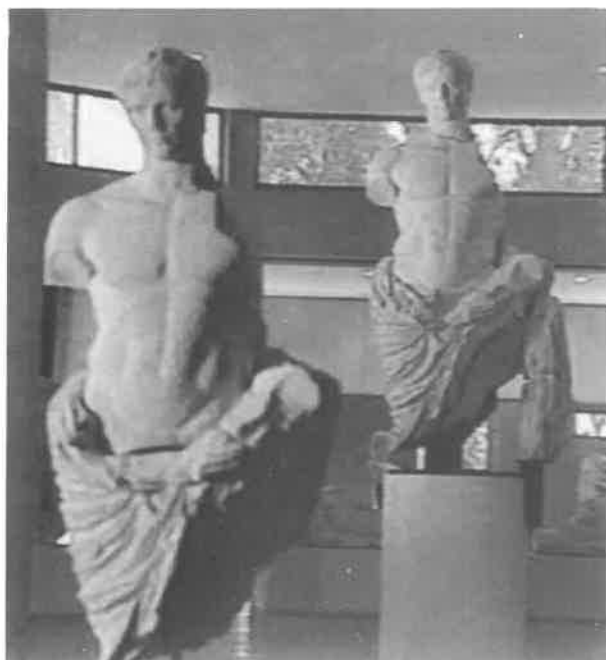
*Modèle texturé des draperies porteuses de mains (image vidéo et image de synthèse issue d'un calcul avec le logiciel Explore)*

L'étude au "microscope 3D" donne ainsi des informations sur le protocole d'exécution des tracés même s'il n'est pas possible pour le moment de discerner le sens dans lequel une ligne a été tracée.

Les résultats de nos travaux doivent être maintenant validés par les spécialistes.

## POST-PRODUCTION

La copie numérique de la salle Nord est désormais utilisable pour la production de cartes de la grotte, une immersion en Réalité Virtuelle, les calculs d'images de synthèse haute définition en relief, la production de répliques réelles. Sur ce dernier point, une expérience menée sur une statue colossale d'Auguste en Arles a montré la voie. Les blocs de la statue, une fois scannés par SOISIC, ont été modélisés et rassemblés avec 3Dipsos ; le modèle numérique a ensuite été envoyé vers le banc de stéréolithogravure du Centre de Transfert de Technologie du Mans. Il en est sorti une réplique en résine qui a permis de réaliser un moule puis une réplique en plâtre.



Statue d'Auguste en Arles (copie et original)

Ces traitements en chaîne permettent de produire des fac-similés sans contact (sinon optique) avec l'objet matrimonial.

## ET MAINTENANT

La prochaine étape consiste à fusionner les images photogrammétriques et les points restitués par la SETP (essentiellement la salle Sud), avec les données SOISIC-3Dipsos de la salle Nord pour obtenir le modèle unique complet de la grotte Cosquer.

*Révélee en 1991 par un scaphandrier professionnel, Henri Cosquer, la caverne du Cap Morgiou, au sud de Marseille, représente avec la Grotte Chauvet en Ardèche, découverte quant à elle en décembre 1994, une des plus importantes grottes ornées découvertes depuis un demi-siècle, depuis Lascaux en 1940.*

*C'est à ce jour la seule grotte ornée au monde dont l'entrée s'ouvre sous la mer, à 37 m de profondeur. Cette situation insolite s'explique par les variations du niveau marin au cours du Quaternaire, la grotte étant restée accessible pendant toute la durée de la dernière période glaciaire. C'est également la seule grotte ornée paléolithique connue dans le Sud-Est de la France. Dans les salles demeurées émergées subsistent de très nombreuses gravures, ainsi que d'innombrables tracés digitaux.*

*Deux phases ont pu être distinguées et datées grâce à des prélèvements directs en matière charbonneuse. A la phase la plus ancienne, datée de 27 000 ans avant le présent, appartiennent les tracés digitaux et les 56 mains négatives (dont beaucoup présentent des doigts incomplets, repliés, comme à Gargas). La seconde phase comprend la totalité des figurations animales, ainsi que les signes. Les animaux représentés sont le cheval, majoritaire, puis le bouquetin, le bison, les cervidés (Cerf élaphe et Mégacéros), le chamois, l'Auroch, mais aussi des animaux marins : phoques et pingouins, ainsi qu'un félin. Beaucoup d'animaux sont sexués ; beaucoup, également, portent des signes symbolisant des projectiles barbelés. Parmi les signes il faut noter un phallus gravé. Cette phase 2 a été datée entre 18500 et 19400 avant le présent ; elle est donc plus ancienne que Lascaux et correspondrait soit à un Solutréen final, soit au Salpêtrien, faciès local du Solutréen. Le sol est jonché de charbons de bois, restes de torches qui sont révélées être tirées du pin sylvestre.*

*Au cours de la dernière campagne de plongées (novembre-décembre 1994), des relevés topographiques de la grotte ont été effectués dans le cadre d'une convention entre le Mécénat Technologique et Scientifique d'EDF, le Ministère de la Culture et la Ville de Marseille. Outre le procédé classique de la photogrammétrie, l'aide d'Electricité de France a permis d'utiliser des techniques de pointe (Soisic) et d'obtenir des relevés laser en 3D d'une grande partie de la cavité. L'exploitation de ces données va permettre d'obtenir une reconstitution fidèle des volumes de la grotte et de positionner au mieux les gravures et peintures. Elle fournira également un référentiel précis pour l'analyse des tracés et gravures non figuratifs, qui couvrent de vastes superficies et dont l'étude in situ nécessiteraient de longues séances de travail dans la grotte.*

*Jean Clottes et Jean Courtin - La Grotte Cosquer - peintures et gravures de la caverne engloutie - Ed. du Seuil - Paris 1994.*



- ◆ Géodésie.
- ◆ Navigation et positionnement.
- ◆ Étude de sol.

- ◆ Rattachement aux réseaux internationaux.
- ◆ Installation de triangulations de 1<sup>er</sup> ordre.

- ◆ Établissement de canevas complémentaires.
- ◆ Stéréo-préparation.
- ◆ Relevé de profils en mode cinématique.
- ◆ Implantation et pilotage temps réel.

- ◆ Détermination des altitudes précises.
- ◆ Modélisation du géoïde.
- ◆ Étude de mouvements tectoniques.
- ◆ Intégration de systèmes.



# GEOID

Montpellier Technopole ♦ 3, rue Jean Monnet ♦ 34830 CLAPIERS ♦ FRANCE  
Tél. (33) 67 59 26 44 ♦ Fax (33) 67 59 28 42



# **L'incontournable dessin topographique**

Depuis l'époque antique des civilisations, l'homme a toujours concrétisé par le dessin, le moyen d'exprimer sa pensée et de fixer dans tous les domaines son désir de création.

L'origine du plan cadastral en est un exemple comme sur cette tablette d'argile gravée donnant le plan coté, la superficie, la description de parcellaire trouvée dans le désert d'Arabie et datant de 2300 ans avant JC.

On trouve ensuite chronologiquement, les croquis Gallo-romains, les cartes dressées au cours des expéditions de Marco Polo et Christophe Colomb, les premiers plans cadastraux du Moyen-Age, les plans parisiens de Turgot, l'origine du cadastre français moderne officialisé le 12 brumaire an XI (03/11/1802), les cartes d'Etat Major, la couverture mondiale de cartes IGN, les images SPOT actuelles, et tout le travail informatique qui emploie des moyens de plus en plus performants.

Toutes les opérations topométriques aboutissent à l'établissement d'un plan et la représentation graphique d'un territoire ou d'une région pose une quantité de problèmes mathématiques, mais la difficulté reste dans l'approximation que l'on est amené à prendre en raison des méthodes employées et des procédés de reports.

Le dessin topographique est une part importante de la profession de Géomètre et comporte un travail manuel essentiel. On a tendance à le considérer comme mineur dans la hiérarchie des études et pourtant il est indispensable à l'ingénieur, à l'architecte, à l'urbaniste, aux maîtres d'œuvre, il demande une rigueur et une précision irréprochables, il doit être présenté d'une façon claire et agréable. Le temps passé à donner du cachet à un dessin n'est jamais du temps perdu car il acquiert ainsi une efficacité psychologique certaine et un préjugé favorable.

Précision, bonne présentation, mais aussi maximum de rapidité car on ne peut séparer la notion financière et la notion de rendement. Cette rapidité s'acquiert par l'entraînement et l'expérience avec

**M. Lanini** - Ingénieur ETP - Professeur Ecole chez Soi

des méthodes constamment améliorées. Il faut apprendre à travailler bien avant de dessiner vite.

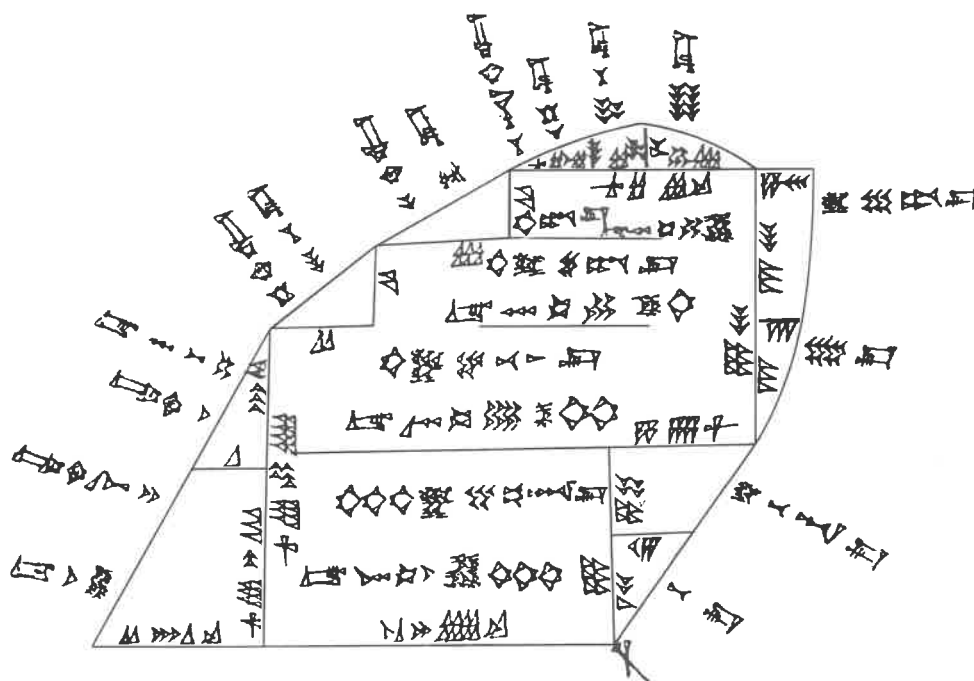
Le dessin topographique demande beaucoup de soins, allier à l'habileté manuelle, l'intelligence d'interprétation du topographe et le talent artistique.

Partie intégrante du métier de géomètre, le dessin topographique actuel est tributaire de l'informatique dont les logiciels DAO rivalisent d'ingéniosité tout en étant de plus en plus performants. Le dessin manuel devient petit à petit obsolète, mais cela n'empêche nullement de savoir sur un écran programmer pour obtenir le même rendu que le dessin classique avec la représentation des mêmes signes conventionnels.

Les moyens modernes actuels ouvrent une perspective ou le presse-bouton est devenu incontournable : il reste néanmoins dans les concours et examens une part de dessin manuel que les jeunes postulants au métier ne peuvent ni oublier, ni sous-estimer, ni négliger. Il y a en plus un moment dans un cabinet de géomètre où le dessin classique est nécessaire et indispensable.

Le dessin topographique requiert la précision, l'habileté manuelle, la persévérance, la patience et avec la pratique la notion de rendement. Un maximum de goût permettra aux débutants d'aboutir à des résultats satisfaisants sans pour autant être particulièrement doués.

2300 Av JC - Cadastre Chaldéen (d'après «La nature» du 03.07.1920)



# Vous qui aimez présenter votre meilleur profil...



Profils, modèles de surfaces, calculs de cubatures, perspectives  
**JISCAD®** sait tout faire... et il le fait bien !

**P**ourquoi vous compliquer la vie ?

Plus de vingt années passées à vos côtés permettent à **JSInfo** d'être au coeur de vos préoccupations et de vous proposer les solutions informatiques en totale adéquation à vos besoins.

**JISCAD** a plusieurs cordes à son arc :

- lotissement,
- conception de voies,
- aménagement,
- projet 3D,
- CAO / DAO...

mais un seul but : répondre à vos attentes dans les domaines de la topographie, cartographie et études V.R.D.



Exploitable sur station de travail Unix® et sur  
plateforme PC Windows® (2ème semestre 1996)

**JISCAD®** retenez bien ce nom, il n'a pas fini de vous simplifier la vie !

**jsinfo**  
La Géo-informatique

8, rue de la Maison Rouge - 77185 LOGNES  
Tél. : (1) 60 17 34 21 - Fax : (1) 60 17 27 58

Je souhaite recevoir la brochure d'information JISCAD

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

Société \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Code Postal \_\_\_\_\_

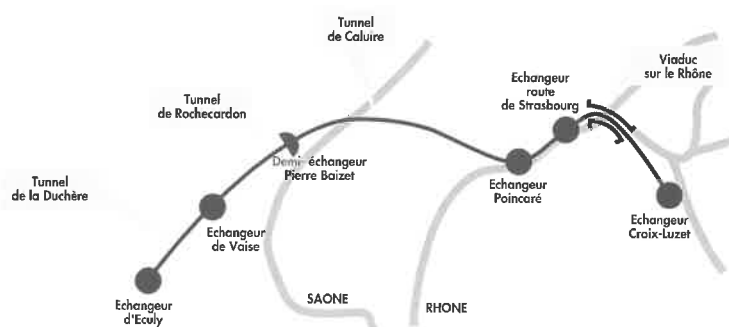
Ville \_\_\_\_\_

# ans la profession - dans la profession - dans la profession - de la vie des régions aft

Dominique Vinot

Ils n'étaient pas tous là, celles et ceux qui avaient répondu à l'invitation de se réunir à LYON le 29 Novembre 1995, pour venir sonder les chantiers du Boulevard Périphérique Nord de Lyon -BPNL-, la grève des trains y était pour beaucoup...

En définitive, ce sont tout de même vingt et une personnes de tous les départements de la région Rhône Alpes qui se sont retrouvées à ce bref rendez-vous lyonnais de fin d'année, pris à la Maison du Géomètre à LYON.



Le projet, outre cette occasion de rencontre et d'échange sur l'actualité de la vie de l'A.F.T., était de visiter les chantiers des tunnels en cours de percement dans les collines au Nord de LYON...

Tous ceux qui ont eu l'occasion de traverser récemment notre région ont pu constater qu'il s'agit bien là d'un très très grand chantier...



Les contacts pris initialement avec les responsables des divers secteurs de travaux n'ont pu aboutir à la visite intérieure des tunneliers, telle que nous l'avions espérée, pour des impératifs de calendrier et de sécurité.

Nous nous sommes donc confiés aux Services de la Communauté Urbaine de Lyon, la COURLY, qui nous a proposé un circuit «linéaire» et extérieur pour l'essentiel, permettant d'apprécier l'ampleur et les dimensions de l'entreprise.

## UNE JOURNÉE CHALEUREUSE, UNE BELLE JOURNÉE.

Réunion à partir de 10h30 à la Maison du Géomètre, à LYON, qui s'était aimablement proposé de nous accueillir. Les participants ont pu faire (ou refaire) connaissance, en rappelant leurs activités et notamment celles se rattachant au thème de notre journée. Des interventions dans tous les domaines, intéressantes à tous les points de vue.

Un repas sympathique dans la brasserie voisine et un embarquement immédiat dans le car de la COURLY, avec un accompagnateur aimable et compétent qui nous a commenté les sites traversés.

De viaducs en tranchées, des puits aux bouches des tunnels, nous avons pu, d'Ouest en Est, prendre la mesure des nouveaux itinéraires qui se dessinent par tronçons, avant de se raccorder bientôt.

Deux heures trente ainsi de parcours, avec d'inévitables détours et retours, avant que notre guide ne nous ramène à notre point de départ, empruntant même, une fois n'est pas coutume, une bretelle de raccordement en sens interdit !

De retour à la Maison du Géomètre, une visite du «Géomusée» a ravi tous les amateurs de documents et matériels techniques qui constituent une partie de notre patrimoine de topographes, passé encore très proche, mais déjà enfermé dans des vitrines. A voir dans tous les cas, vaut le détour...



Merci à toutes les personnes qui, à des titres divers, ont fait que cette journée soit la plus intéressante et agréable possible...

*Les services de la COURLY, M. DUJARDIN et son équipe Communication et Mission Grands Projets, MM. BOURGUIGNON et VEILLARD, l'Equipe de la Maison du Géomètre pour leur accueil aimable et efficace. et tous ceux qui ont répondu... MM. CARREZ, CHARMASSON, CHAZALET, COLLOMB, DUPLAA, EYMARD, FROISSART, GARABIGE, JOSEPH, LANCON, MICHEL, MOREL, MORLOT, PIEGAY, REYMOND, COLONNA, ROUX, SCHOLTES, SEINTURER, et le Bureau de l'AFT... qui nous a soutenu à distance.*





## Géomètres Sans Frontières en Egypte

Le vent de sable avait longuement caressé les murs ocre ceinturant le temple. Le spectacle était grandiose.

Le soleil, énorme, s'enfonçait doucement dans le désert proche et lointain à la fois. Le Nil, fleuve vivant, bordait la route par laquelle le 4 X 4 de l'équipe GSF arrivait, fatiguée par un voyage de 15 heures depuis le CAIRE.

Nous étions enfin arrivés au but de notre voyage, le Temple de Dendéra.

Au cœur de la Haute EGYPTTE, lové dans une boucle du Nil, aux confins d'une campagne luxuriante et du désert, là se dresse l'un des monuments les plus prestigieux d'EGYPTTE : le temple de Dendéra. Habité pendant quasi trois millénaires sans interruption, «l'Héliopolis de la déesse» tel était son nom, formait une véritable ville, une ville où était cultivée et renouvelée la pensée religieuse et philosophique.

L'histoire de cette mission a commencé deux années auparavant, dans l'intimité d'un jardin méditerranéen à BEZIERS. Le Professeur GUITTER, Chirurgien spécialiste du rein, est un passionné de l'EGYPTTE. Il est devenu, au fil des années un spécialiste dans son domaine, celui de l'étude des textes relatifs à l'époque...

Une amie, Sylvie CAUVILLE, chargée au CNRS de l'étude du Temple de Dendéra, lui parle des problèmes qu'elle a pour obtenir un relevé précis de l'ensemble du site.

L'Institut Français d'Archéologie du CAIRE (IFAO) dispose d'un service topographique très compétent mais complètement débordé et le temps presse. Le Professeur GUITTER nous demande si notre Association serait intéressée pour aider l'Egyptologue à réaliser ces plans.

Le projet est né, il reste à concrétiser sa réalisation. De longs mois sont nécessaires pour convaincre les autorités Egyptiennes, l'IFAO et l'Ordre des Géomètres-Experts de l'intérêt et de l'opportunité de celui-ci.

Novembre 1992, l'équipe est prête et embarque à TOULOUSE vers le CAIRE.

L'aéroport du CAIRE est l'antichambre d'un pays en pleine explosion démographique.

Un taxi, partagé avec des anglais, nous amène à l'IFAO. Il fait nuit, la ville est bruyante et mystérieuse. Des millions d'hommes et de femmes vivent au milieu d'un bruit assourdissant.

Nous arrivons à la porte de l'Institut et l'émotion est grande lorsque nous sommes installés dans les chambres où séjournent depuis toujours les grands Egyptologues du monde entier. Sylvie CAUVILLE est là pour nous accueillir et nous permet -moment exceptionnel- de visiter tard dans la nuit la magnifique bibliothèque de l'Institut dans laquelle se trouvent tous les plus grands ouvrages sur l'Egypte antique. Nous nous attardons sur ceux de CHAMPOLION...

L'Equipe de GSF est donc à pied d'œuvre, à Dendéra.

Il faut pour comprendre l'émotion ressentie à l'approche de ce temple, avoir pénétré comme nous à 5 heures du matin dans le silence habité de la demeure de la Maîtresse de Dendéra, HATOR.

Sur les pas de S. CAUVILLE et de Patrick DELEUZE, le Géomètre-Expert de l'IFAO, nous avons «reconnu» le site où durant quinze jours nous allons travailler.

Une journée complète est consacrée à la reconnaissance du site, au cours de laquelle nous définissons avec le chef de chantier les priorités du relevé topographique. Cette reconnaissance s'est révélée très utile, car le relevé d'un chantier archéologique demande une réflexion tout à fait différente d'un plan topographique classique. Il s'agit d'atteindre les objectifs définis par les spécialistes, d'où la difficulté de relever ce qui est important pour un Egyptologue mais qui, pour un néophyte, n'apparaît pas à première vue, primordial.

Entre la topographie en archéologie et la topographie classique, il y a la même différence qu'entre construire un carrefour et ériger une cathédrale.

Alors que Sylvie CAUVILLE, juchée sur un échafaudage, poursuit le relevé des textes dans le reposoir de la barque sacrée, les géomètres arpencent, relèvent, contrôlent, aidés par les ouvriers du chantier reconvertis en porteurs de prisme.

Le soir, dans le calme et la fraîcheur de la «maison des fouilles», Patrick DELEUZE nous raconte trente ans passés à mesurer les plus beaux sites archéologiques d'EGYPTTE. Il nous parle des techniques spéciales de mise en œuvre :

*«En archéologie, il faut avoir le nez dessus, et travailler à différentes heures du jour, voire à la pleine lune. Quand j'ai effectué le relevé du dallage du parvis du Temple d'Isis, j'ai passé des journées entières accroupi avec ma chaîne, et j'ai compris que ce dallage constituait en partie le soubassement d'une fontaine, car de légères rigoles attestaient la présence de l'eau sacrée»*

En quatre jours, l'équipe GSF-IFAO pose 68 stations et lève plus de 1260 points, à l'intérieur et à l'extérieur du périmètre sacré délimité par l'enceinte en briques crues.

Pendant près d'une semaine, les quelques trente gardiens attachés au site observent nonchalamment ces *khawagats* (occidentaux) qui s'activent de 7 heures du matin à 17h30, sous un soleil qu'ils fuient en début d'après midi car devenu par trop insoutenable. Encore ces gardiens ignorent-ils que le travail reprend dans la maison de la mission après le dîner : données engrangées dans l'ordinateur de GSF, rapports écrits jour après jour, discussions égypto-topographiques autour de plans sans cesse déroulés et commentés. Jour après Jour, l'équipe se plie au rite du salut de l'Inspectrice du Service des antiquités égyptien venue de la ville toute proche de QENA.

Matin après matin, les trois géomètres serrent les mains des gardiens avant de se mettre au travail, tantôt perchés à 17 mètres du sol sur le toit du temple d'Hator, pièce maîtresse du site et universellement célèbre par les chapiteaux à quatre faces représentant cette déesse, symbole de la féminité voluptueuse, tant au fond du lac sacré aujourd'hui envahi de palmiers, ou bien près d'un des deux nilomètres, ou encore dans les épineux qui envahissent le sanatorium, en équilibre sur les briques friables de l'enceinte, au milieu de la nécropole qui s'étend dans le désert à l'extérieur du temple.

Les travaux seront effectués dans un temps record et le retour en France se fera dans le délai prévu.

La mission «terrain» terminée, le relais est passé à un autre membre de GSF, Christian GUENERET, Géomètre-Expert à CARCASSONNE, qui traite toute les informations dans son bureau d'étude sous ASCODES.

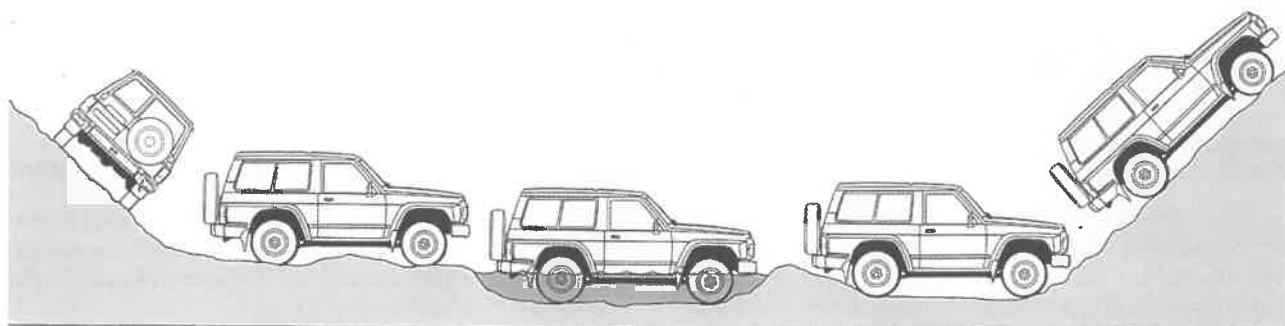
Le plan est fourni à l'IFAO et à S. CAUVILLE au CNRS. Le Résultat est à la hauteur des souhaits formulés par ceux-ci.

Les études archéologiques vont pouvoir être poursuivies et G.S.F aura ainsi participé à la sauvegarde et à la connaissance d'un des plus bel exemple de l'architecture Egyptienne Antique.

Bernard ESPEUT - Président GSF



**GSF - Géomètres Sans Frontières**  
**Maison des Professions Libérales**  
285 rue Alfred Nobel - 34000 Montpellier



Patrol GR hard-top  
Angle de dévers : 44°.

Garde au sol : 220 mm.

Passage de gué : 600 mm.

Angle d'attaque : 42°;  
Angle de sortie : 30°.

Pente maxi : 39°.

## nissan patrol GR 1996

## la référence en habits de gala

Le Patrol GR qui était présenté sur le stand Nissan lors du dernier Citop est l'un des Tout Terrain les plus robustes du monde. Depuis le lancement de la première génération, en 1951, le Patrol n'a cessé d'évoluer, restant constamment à l'avant-garde en termes de technique et de sécurité. Ce 4x4 unique a conservé la robustesse et la fiabilité qui le prédestinent aussi bien au travail qu'aux loisirs.

Il intéresse tous ceux qui souhaitent un véhicule à l'image de leur style de vie dynamique ou bien qui désirent goûter sans retenue au plaisir de la conduite en Tout Terrain. Sans oublier les professionnels à la recherche d'un véhicule polyvalent ultra-robuste, capable d'évoluer en terrain difficile et de tracter de très fortes charges.

Pour 1996, la gamme Patrol GR subit quelques modifications de style et d'équipements. Extérieurement, le véhicule affirme sa personnalité par l'adoption d'une nouvelle calandre redessinée et de nouvelles teintes. De nouveaux tissus aux teintes plus vives prennent place à l'intérieur. Tous les modèles disposent en série du système d'immobilisation commandé par transpondeur à partir de la clé de contact, système NATS II, homologué SRA «4 clés».

La gamme Patrol GR comprend 6 versions (4 VP et 2 VU), en châssis court (4,275 m) et long (4,845 m). Moteur 6 cylindres en ligne 2,8 l Turbo Diesel 115 ch à 4400 tr/mn 23,5 Nm à 2400 tr/mn, 11 cv. Deux niveaux de finitions, LX et SLX.

Le Patrol GR est conçu pour les extrêmes : suspensions à ressorts hélicoïdaux parfaitement guidés par bras multiples, avec barres antiroulis. Sa transmission intégrale enclenchable comporte des moyeux avant débrayables à commande pneumatique. Le passage en 4x4 est synchronisé et peut s'effectuer jusqu'à 40 km/h. Différentiel arrière verrouillable à 100% par poussoir (SLX), et à glissement limité sur LX ; la solution absolue en cas d'adhérence précaire.

Le 6 cylindres en ligne est toujours synonyme de plaisir et d'équilibre. Avec lui, la puissance est toujours

au rendez vous : poids remorquable de 3185 kg pour le 2,8 l TD châssis court et de 3500 kg pour la version châssis long ; ceci en toute sécurité, grâce à ses freins à disques ventilés à l'avant et à l'arrière.

L'équipement de série du Patrol GR, allié à son confort et sa puissance, en fait l'égal d'une berline supérieure. Il comprend notamment, dès la finition LX : tableau de bord complet, direction assistée, volant réglable, vitres électriques avant et arrière (sur 5 portes), vitres teintées, verrouillage centralisé, accoudoirs latéraux à l'arrière, appuis-tête avant et arrière réglables, banquette centrale arrière rabattable séparément. Il s'enrichit entre autres commodités, en SLX, de la climatisation, d'une installation stéréo 4 HP avec antenne automatique, de jantes alliage et d'un verrouillage du différentiel arrière.

Disponible en versions châssis court ou long, 2, 5, ou 7 places, finitions LX ou SLX à partir de 174 900 FF. (Existe en version Entreprise).

### Performances

Vitesse Max : 150 km/h		
Consommations conventionnelles :		
à 90 km/h : 8,9 l	à 120 km/h : 13,5 l	Ville : 12,4 l
Poids	Châssis court	Châssis long
à vide	1t 835	1t 920
en charge	2t 450	2t 700
Longueur HT	4 m 275	4 m 845

Nissan  
France :  
13 av. Jean  
d'Alembert -  
BP123 - 78194  
Trappes Cedex  
Tél. : 30 69 25 00  
Fax : 30 62 04 04



# l'hydrographie moderne

Alain Fourgassié - Ingénieur en chef de l'armement (Epsom)

L'hydrographie peut être considérée comme la part de l'océanographie consacrée au recueil de l'information nautique, c'est à dire à l'ensemble des éléments d'environnement permettant d'utiliser l'océan comme moyen de communication. Le thème principal du lever hydrographique est la détermination de la géométrie du fond, également appelée la bathymétrie, mais il concerne également la description de la marée et des courants, de la nature des fonds, des amers, de la topographie terrestre, etc.

## POURQUOI DES LEVERS HYDROGRAPHIQUES ?

La finalité essentielle du lever hydrographique étant de fournir les éléments nécessaires à la sécurité de la navigation, on pourrait penser qu'après deux siècles de travaux - les premiers levés systématiques des côtes de France datent du début du XIX<sup>ème</sup> siècle - et en dehors de quelques zones évolutives, la tâche des hydrographes devrait être achevée, ce qui n'est évidemment pas le cas compte tenu de l'évolution des besoins, tant civils que militaires. L'augmentation des tirants d'eau qui peuvent maintenant dépasser trente mètres, les contraintes spécifiques de la navigation sous-marine ou à celle d'engins remorqués, l'émergence de moyens de radionavigation satellitaires précis et de dispositifs de visualisation électronique de l'information cartographique en sont autant d'illustrations. On peut ainsi considérer que la plupart des levés français antérieurs à 1970 sont aujourd'hui probablement caducs. Le développement simultané des besoins et des moyens s'est accéléré pendant les dernières décennies et lance un défi à l'hydrographie. Quelles sont donc les nouvelles technologies qui permettront de le relever ?

## PRINCIPES ET MÉTHODES DU LEVER HYDROGRAPHIQUE

Une détermination idéale de la topographie sous-marine devrait associer à chaque parcelle du fond une position dans les trois dimensions, c'est à dire une position horizontale et une profondeur, l'une et l'autre rapportées à un système de référence bien spécifié.

### La localisation

Le problème du positionnement d'un mobile est généralement résolu en deux étapes : on détermine d'abord les positions précises d'un certain nombre de points à terre, et c'est par rapport à ces points que sont ensuite déterminées les positions du mobile. Ce principe reste en grande partie d'actualité mais les méthodes ont été bouleversées en quelques décennies. On est passé successivement de la localisation optique à la localisation radioélectrique terrestre puis maintenant à la localisation par satellites. Les systèmes radioélec-

triques terrestres peuvent être classés suivant la fréquence des ondes. La précision et la portée en dépendent et sont deux paramètres contradictoires comme le montrent trois exemples actuels :

- précision submétrique pour le système Axyle de portée inférieure à 10 km ;
- précision hectométrique pour le Loran-C de portée supérieure à 1 000 km ;
- précision kilométrique pour l'Omega de portée mondiale.

Dans ces conditions, il était difficile d'effectuer des levés précis à grande distance des côtes. Ce n'est plus le cas avec les systèmes spatiaux. Le GPS en mode précis fournit aux utilisateurs autorisés une précision décimétrique en tout point du globe alors que le mode différentiel permet une précision encore meilleure jusqu'à près de 2 000 km des stations de référence. Le domaine de la localisation très précise (décimétrique, voire centimétrique) qui était resté encore quelques années l'apanage des méthodes purement terrestres est maintenant devenu accessible au GPS en mode cinématique.



Mesures GPS aux Kerguelen sur le site baptisé «Table du Telluromètre». On peut considérer que la précision obtenue avec le GPS rend caduc la plupart des levés français antérieurs à 1970. (photo Epsom)

Le GPS constitue donc dès à présent et hors période de crise, le système de positionnement universel pour répondre à pratiquement tous les besoins. Il présente néanmoins l'inconvénient majeur d'être sous le contrôle unique des militaires américains qui peuvent décider seuls de son avenir. C'est pourquoi les utilisateurs potentiels et les administrations concernées, notamment au niveau européen, étudient un «GNSS» (Global Navigation Satellite System) qui serait un système civil international permettant de résoudre cet inconvénient ainsi que différentes insuffisances techniques du GPS.

D'autre part, le caractère tridimensionnel de la localisation par satellites est un progrès décisif pour l'hydrographie puisqu'il permet de rattacher la mesure de la profondeur à une référence verticale. Le GPS en mode cinématique donne en effet accès à l'altitude, par rap-

port à une référence géométrique stable (l'ellipsoïde WGS 84), de la plate-forme de mesure avec une précision compatible avec la précision de la mesure. Dans le cas d'un lever fait à partir d'un navire les corrections liées à la houle et à la marée pourront donc être calculées simultanément et de façon plus satisfaisante que par les méthodes classiques, le marégraphe constitué par le récepteur GPS étant lié à la plate-forme de mesure. Dans le cas d'un lever aéroporté, le GPS remplacera avantageusement l'altimètre.

### La mesure de la profondeur

Le problème important de la réduction des sondes étant résolu, il reste à effectuer les mesures proprement dites.

L'océan étant pratiquement opaque aux rayonnements électromagnétiques, la mesure bathymétrique est obtenue dans la plupart des cas par des méthodes acoustiques. Le sondage acoustique qui a été expérimenté dans la première moitié du siècle n'a cessé de se perfectionner depuis. Ces dernières années ont vu le développement des sondeurs multifaisceaux, qui, par leurs performances, révolutionnent la bathymétrie, ainsi que les techniques de traitement des données.

Le sondeur classique à faisceau unique permet une mesure continue le long d'un profil. Selon l'ouverture angulaire du faisceau, l'exploration complète du fond ne peut se faire qu'au prix d'un resserrement des profils le plus souvent incompatible avec le temps que l'on peut raisonnablement consacrer au lever. Les levers avec ce type de sondeur sont qualifiés de linéaires et ne sont donc pas en général exhaustifs. La sécurité de la navigation est assurée dans les zones délicates en faisant appel au sondeur latéral, qui permet de détecter les relèvements de fond sur une grande largeur de part et d'autre du profil suivi, mais nécessite des recherches ultérieures avec le sondeur classique pour coter précisément ces relèvements.

Les sondeurs multifaisceaux sont capables de mesures simultanées de la profondeur suivant une direction perpendiculaire à l'axe du navire grâce à la formation d'une série de faisceaux étroits. La largeur de la bande couverte dépend de l'inclinaison des faisceaux extrêmes et de la profondeur. Les instruments les plus récents permettent d'acquérir simultanément plus de cent sondes couvrant en un seul profil jusqu'à sept fois la profondeur. Il est alors possible de parler de sondage surfacique et d'envisager des levers exhaustifs.

Tous les problèmes ne sont pas pour autant résolus. Il convient notamment d'analyser finement les différentes erreurs pouvant affecter les mesures et de mettre au point des méthodologies d'emploi adaptées. La physique de la mesure est en effet plus complexe que dans le cas d'un sondeur classique, en particulier pour les faisceaux les plus inclinés pour lesquels une bonne connaissance des mouvements de roulis, tangage et lacet du navire ainsi que du profil de célérité du son dans l'eau est capitale. Les normes hydrographiques actuellement en vigueur ont été conçues pour les sondeurs classiques et sont basées sur l'espacement entre les profils, notion devenue obsolète avec les levers surfaciques.

Une révision de ces normes a donc été entreprise sous l'égide de l'Organisation hydrographique internationale.

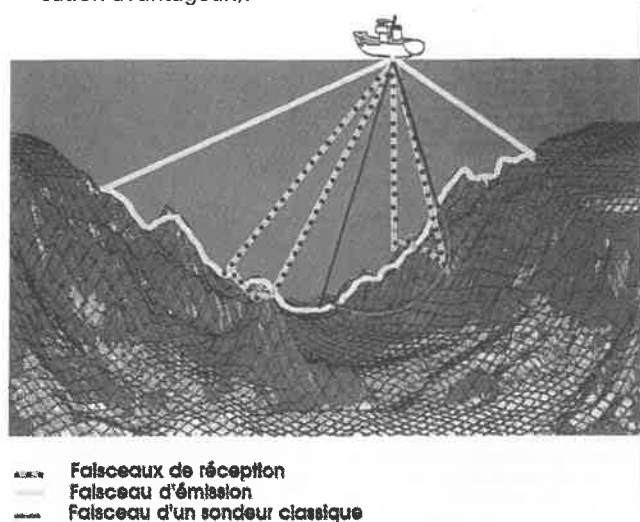
Malgré les progrès considérables accomplis, les méthodes acoustiques restent tributaires des contraintes liées au porteur qui ne peut être qu'un navire dont la vitesse conditionne la rapidité d'exécution des levers. Les dangers propres à la navigation en eaux peu profondes apportent une limitation supplémentaire.

### APPORTS DES CAPTEURS AÉROPORTÉS ET SATELLITAUX

La télédétection à partir d'aéronefs ou de satellites permet de s'affranchir de ces contraintes mais, du fait de l'utilisation des ondes électromagnétiques, concerne surtout le domaine des petits fonds.

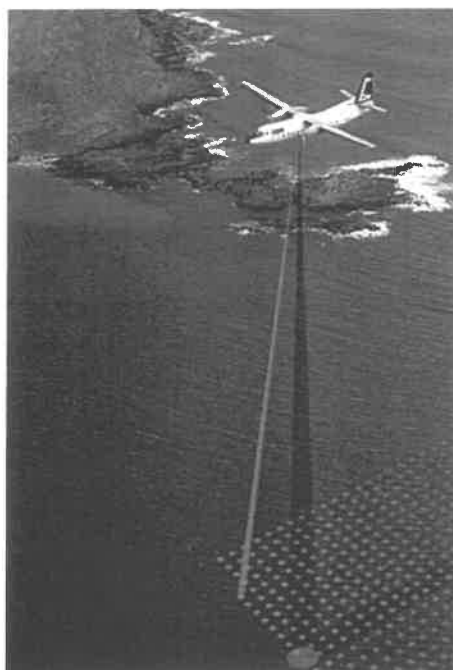
La plupart des cartes terrestres sont établies à partir de photographies aériennes. Pour les zones maritimes, la photogrammétrie se heurte à des difficultés spécifiques (réfraction des rayons lumineux à l'interface air-mer, manque de points de calage pour le calcul des couples stéréoscopiques, etc.) qui peuvent être en partie résolues avec les technologies actuelles (restituteurs analytiques, localisation précise de l'aéronef, etc.). Il devient alors possible de détecter et de positionner les hauts-fonds, voire de mesurer les profondeurs jusqu'à plus de 15 m dans les eaux claires.

Pour voir plus profond, on peut utiliser des sources laser émettant à une longueur d'onde d'environ 530 nanomètres (transparence maximum de l'eau de mer). Un système de balayage assure la couverture transversalement au déplacement de l'aéronef. Des systèmes opérationnels installés sur hélicoptères ou avions existent aux Etats-Unis, au Canada, en Australie et en Suède. Les limitations principales de ces systèmes sont de deux ordres : physiques (la méthode est inutilisable dans les eaux turbides qui constituent une part importante des zones à lever fréquemment et avec précision) et, pour l'instant, financières (la réalisation en toute petite série n'ayant pas permis d'obtenir des coûts de fabrication avantageux).



Résolution et portée d'un sondeur multifaisceaux comparé à un sondeur classique. Le fond 3D de la carte a été élaboré à partir des données d'un levé « multifaisceaux ».





Le système australien de bathymétrie laser permet de mesurer des profondeurs jusqu'à 50 m dans les eaux claires. Le volume des données recueillies est très important, ce qui nécessite des traitements soignés compte tenu des objectifs de sécurité de la navigation. (Document DR)

Les satellites, grâce à leur altitude élevée, assurent une couverture géographique encore plus large et un gain de temps substantiel au détriment d'une perte de résolution. Les images du satellite Spot en sont une illustration. Elles sont acquises par un scanner multispectral embarqué qui segmente électroniquement une bande au sol de 60 km de large en parcelles élémentaires (pixel) de 20 m de côté sur lesquelles l'énergie radiométrique réémise par le sol est mesurée. L'observation se fait dans trois canaux (vert, rouge et proche infrarouge). Le rayonnement est absorbé sélectivement par la tranche d'eau (pénétration nulle en infrarouge et maximum pour le vert), proportionnellement à la longueur du trajet et donc à la profondeur. Lorsque le fond est visible, il est possible de relier les variations de profondeur à celles des signaux enregistrés. La précision de la mesure est de 5 à 10 % pour des profondeurs allant jusqu'à 30 m dans les eaux claires. Cette précision est insuffisante pour assurer la sécurité de navigation, mais l'exploitation de l'imagerie Spot permet néanmoins de produire rapidement des cartes dans des zones non hydrographiées, de définir les zones d'intérêt à lever avec des méthodes plus précises et de délimiter les zones dangereuses et impropres à la navigation. Un programme de cette nature a été entrepris sur l'archipel des Tuamotu en Polynésie française.

Les images Spot sont malheureusement inexploitable en cas de couverture nuageuse. Les radars images, tels que celui embarqué sur le satellite ERS1, permettent de s'affranchir des conditions météorologiques et présentent donc un grand intérêt pour la cartographie. Les images radar sont cependant plus difficiles à interpréter que les images Spot. De plus, les ondes radar ne pénètrent pas sous l'eau. La topographie du fond ne sera donc accessible que si elle produit une trace en surface, ce qui a lieu sous certaines conditions par petits fonds, en présence d'un courant ou d'un train de houle.

Ce phénomène de signature de surface se manifeste également dans certains cas pour les fonds océaniques. Les monts sous-marins créent en effet des irrégularités

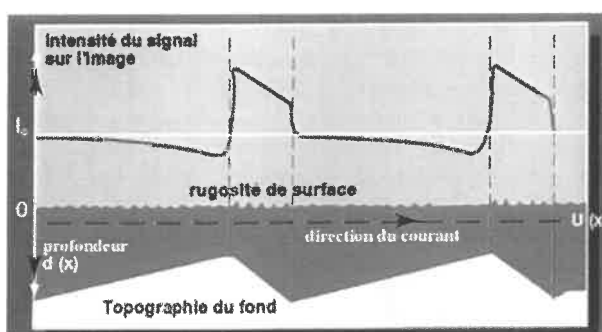
du géoïde (assimilable à la surface moyenne océanique) détectables par les satellites altimétriques.

L'hydrographie spatiale a véritablement démarré à la fin des années 1980 avec le satellite Spot et connaît un essor important dans les années 1990 grâce à la poursuite du programme Spot et au lancement de nouveaux satellites dotés de capteurs altimétriques et radar (ERS1 et 2, Radarsat, etc.).

Il faut malgré tout ne pas oublier que, parmi toutes ces techniques aéroportées ou satellitaires, seule la bathymétrie laser semble pouvoir fournir une précision compatible avec les exigences de la sécurité de la navigation. Les autres méthodes sont essentiellement qualitatives, c'est à dire que si elles permettent de détecter des irrégularités de la topographie du fond, celles-ci devront, si nécessaires, être cotées avec précision par d'autres moyens. Ces techniques sont néanmoins d'un apport considérable car elles permettent d'optimiser les levés effectués à partir des navires.

### DES VOLUMES DE DONNÉES DE PLUS EN PLUS IMPORTANTS

Les technologies nouvelles, qu'elles fassent appel aux ondes acoustiques ou aux ondes électromagnétiques, engendrent des volumes de données de plus en plus importants. Un sondeur multifaisceaux ou un système de bathymétrie laser produit en effet plus de cent fois plus de sondes dans un espace de temps donné qu'un sondeur classique. Cette grande densité d'informations fait la force des nouvelles technologies, mais complique les traitements. L'accroissement spectaculaire de la puissance des calculateurs rend en effet possible la gestion de tels volumes de données, mais aucun logiciel n'est pour l'instant capable de distinguer à coup sûr un bruit de mesure d'un relèvement réel du fond. S'il est donc nécessaire d'automatiser certaines phases des traitements pour que ceux-ci ne soient pas trop longs, il faut leur conserver une certaine interactivité pour que l'hydrographie puisse assurer un contrôle efficace.



Bathymétrie à partir de l'imagerie radar. L'intensité du signal retour est liée à la rugosité de surface qui est influencée par la topographie du fond. (Document Shom)

### VERS UNE GÉOGRAPHIE DE LA MER

Les levés hydrographiques étaient jusqu'à présent essentiellement conçus pour les besoins de la sécurité de la navigation. Bien que cela soit encore un objectif majeur, ce n'est plus le seul, puisque des usages aussi variés que l'aménagement du littoral, la gestion de l'environnement, l'exploitation des ressources natu-

relles, biologiques et non biologiques, la modélisation océanique, les applications militaires, etc., sont de plus en plus pris en compte. Les clients sont donc plus nombreux et les besoins plus larges. La bathymétrie n'est pas le seul paramètre intéressant.

La mesure de la marée et des courants ainsi que leur prédiction sont depuis longtemps des tâches traditionnelles des hydrographes. Par contre, les mesures et études relatives à l'évolution du niveau des mers et du trait de côte ou à la détermination de la structure verticale du courant sont des préoccupations récentes qui entrent dans le giron de l'hydrographie et font aussi appel à des mesures à la mer et satellitaires.

Il en est de même pour les études sédimentologiques et géologiques du fond des mers. Elles présentent un intérêt aussi bien pour les militaires que pour les applications purement nautiques ou civiles. Les conditions de propagation acoustique dans l'océan, d'une importance capitale pour la lutte sous-marine, sont en effet fortement dépendantes de la nature superficielle du fond, voire du sous-sol, données qui intéressent aussi les navigateurs et les pêcheurs pour de toutes autres raisons. On comprend également, facilement, l'intérêt de l'étude de la dynamique sédimentaire pour prévoir les déplacements des bancs de sable. Compte tenu de la diversité des thèmes étudiés, l'hydrographie moderne tend à se rapprocher d'une véritable «géographie de la mer». L'hydrographe doit donc être polyvalent pour dominer toutes ces techniques. Les objectifs, les moyens de mesure et les méthodes de traitement ont connu et connaissent une mutation si rapide qu'on peut se demander s'il faut parler d'évolution ou de révolution. Quoi qu'il en soit, le défi est de taille et doit être relevé par les hydrographes.

*Article publié avec l'aimable autorisation du SHOM et de la revue "Cols Bleus".*

#### Le XXI<sup>ème</sup> siècle

#### WEND

Worldwide Electronic Navigational Chart Database (Base mondiale de données électroniques de navigation).

Le comité sur le Wend est une création de l'organisation hydrographique internationale (OHI) qui date de 1992 et dont le mandat officiel est le suivant : "Promouvoir l'établissement d'une base de données mondiale pour les cartes électroniques (Wend) adaptée aux besoins de la navigation internationale".

A sa dernière réunion, en mars 1995, le comité a rassemblé le bureau hydrographique international (BHI) et les représentants de 19 pays. Il permet aux services hydrographiques concernés de se concerter sur le développement des cartes électroniques officielles et sur les questions relatives à leur diffusion.

C'est grâce aux travaux du comité Wend que les navigateurs pourront utiliser leur console de carte électronique dans le monde entier. Chaque grande région océanique sera couverte par un centre régional (Renc).

#### Le XXI<sup>ème</sup> siècle

#### RENC

Regional Electronic Navigational Chart Coordinating Centre (Centre régional de coordination des cartes électroniques de navigation).

Dans le futur, les Services hydrographiques enverront leurs données de cartes électroniques au Centre régional, qui les regroupera avec les données des autres Services hydrographiques de la région, et vérifiera leur cohérence.

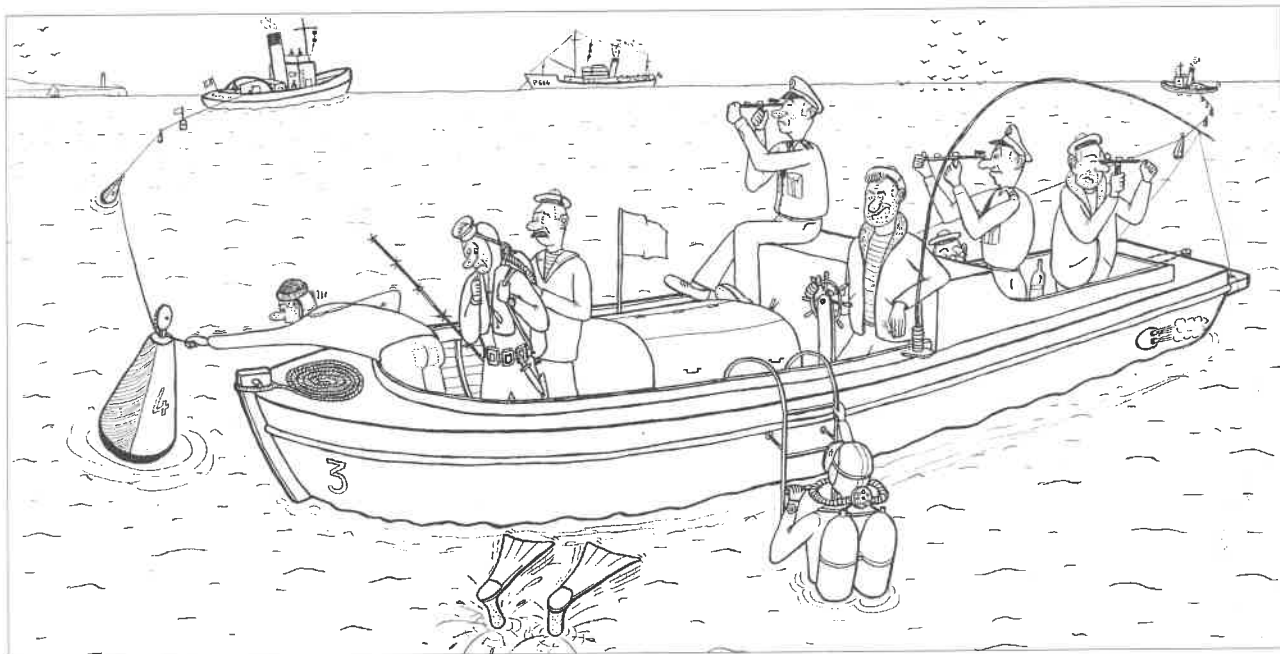
De cette façon, les navigateurs pourront recevoir leurs cartes électroniques d'un seul Centre pour toute une région océanique.

Ces cartes prendront la forme de CD Rom et les "Avis aux navigateurs" que les marins recevront chaque semaine, seront transmis par satellite. La carte électronique sera mise à jour automatiquement.

Aujourd'hui, un Renc a déjà été créé à Stavanger en Norvège. Il couvre la Manche, la mer du Nord, la Baltique et la mer de Norvège. Il commencera à diffuser des cartes électroniques en 1997.

Deux autres Renc sont envisagés :

- un au Japon pour l'Asie orientale,
- un en Amérique du Nord pour le Canada et les Etats-Unis.



HYDROGRAPHIE, ANNÉE 50»

Dessin de R. Chevalier

# Photogrammétrie multi-images

(2ème partie)

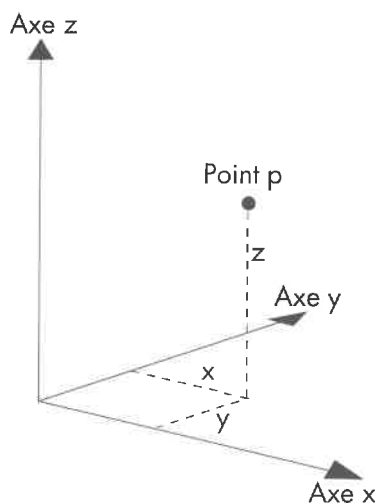
Claude Daguillon (Rollei-Metric Services)

Cet article fait suite à "la saisie analogique par procédé argentique" paru dans notre dernier numéro (66). Il ne nous a pas paru inutile de rappeler des "notions fondamentales" de géométrie 3D, afin de mieux comprendre le système et le 3ème article qui suivra dans notre n°68.

## GÉOMÉTRIE 3D

### Détermination de point

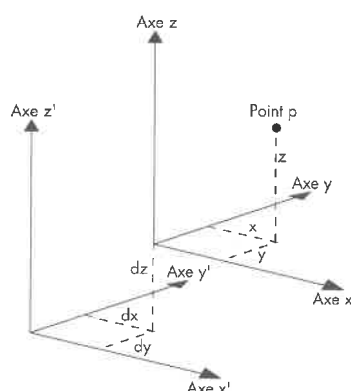
A l'intérieur d'un repère orthonormé un point est défini par sa distance orthogonale sur chacun des axes de coordonnées, tel que  $P(x, y, z)$ . Une distance tridimensionnelle sera déduite par l'indication des 2 points  $P_1(x_1, y_1, z_1)$  et  $P_2(x_2, y_2, z_2)$ . Par différence de ces 2 vecteurs locaux est déduite la longueur et la position tridimensionnelle.



Des points sur les axes de coordonnées, à une distance unitaire de l'origine, peuvent être décrits par les triplets  $PX(1,0,0)$  ;  $PY(0,1,0)$  ;  $PZ(0,0,1)$ .

Cette description représente le système d'axe des coordonnées.

### Translation



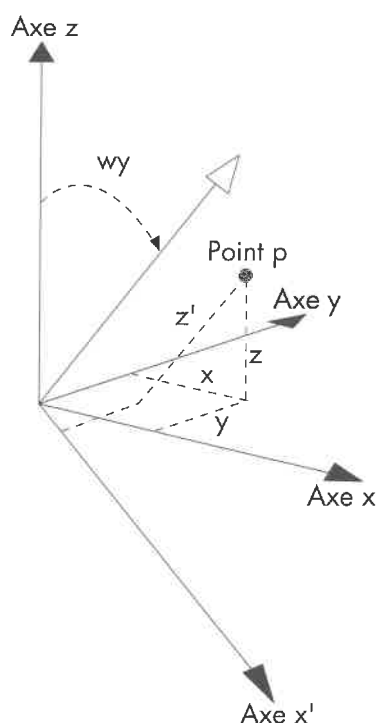
Une translation du système de coordonnées est effectuée par le déplacement des axes parallèlement entre eux pour des valeurs  $dx$ ,  $dy$  et  $dz$ .

La translation d'un système de coordonnées a pour conséquence une modification des coordonnées d'un point par addition de la valeur algébrique du déplacement, tel que :

$$P'(x', y', z') = P(x+dx, y+dy, z+dz).$$

### Rotation

La rotation d'un système de coordonnées est décrite par l'indication d'un angle de rotation pivotant autour des axes.



Dans l'illustration est représentée la rotation du système de coordonnées autour de l'axe Y avec un angle  $wy$ .

Le nouveau système de coordonnées ne comporte pas de modification de la position de l'axe Y, alors que les axes X et Z subissent l'effet de la rotation pour une nouvelle position.

Le point  $P(x, y, z)$  a changé de position  $P'(x', y', z')$  dans le nouveau système de coordonnées.



Le calcul de coordonnées du nouveau point s'effectue par multiplication des coordonnées de l'ancien point par la matrice de rotation, qui est dérivée de la position du nouvel axe de coordonnées dans le système d'origine.

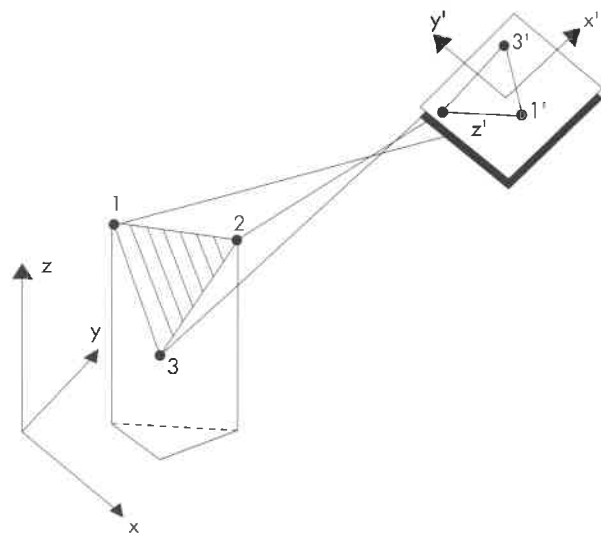
$Px'(\cos w_y, 0, -\sin w_y)$  ;  $P_y'(0, 1, 0)$  ;  $P_z'(\sin w_y, 0, w_z)$ .

Une matrice de rotation est constituée à partir de la rotation autour des 3 axes de coordonnées.

La multiplication des coordonnées du point avec cette matrice de rotation permet de calculer ce point dans le système de coordonnées ayant subi cette rotation.

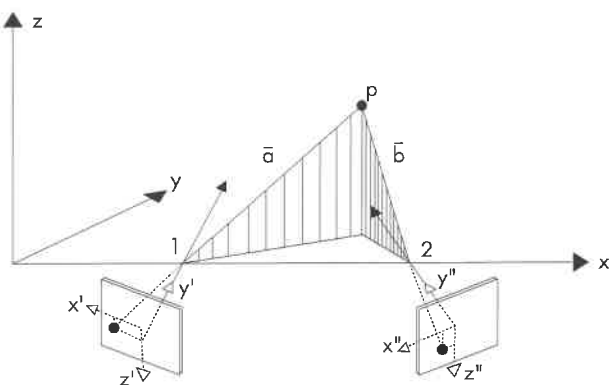
## DÉTERMINATION DES POINTS

### Intersection inverse



- Recherché :  
Orientation extérieure de la photo  
( $X_0, Y_0, Z_0$ , direction, inclinaison, déversement)
- Connu :  
Coordonnées objet de 3 points minimum  
Orientation intérieure  
Valeur approchée de l'orientation extérieure
- Mesuré :  
Coordonnées photo des points objets.

### Intersection avant



- Recherché :  
Coordonnées objet  $P(x, y, z)$
- Connu :  
Orientations extérieures des photos 1 et 2  
( $R_0, Y_0, Z_0$ , direction, inclinaison, déversement)  
Paramètres de la caméra des photos 1 et 2  
(orientation interne)
- Mesuré :  
Coordonnées photo des points  $P(x', y')$  et  $P(x'', y'')$

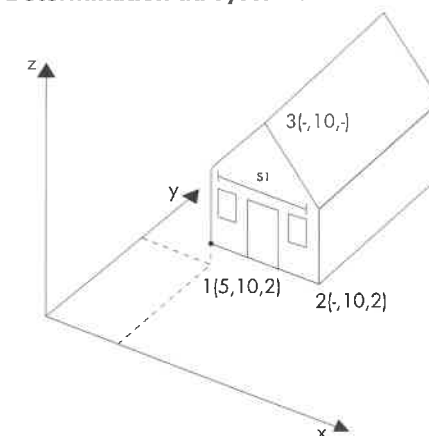
## Orientations multi-images

- 1° - Détermination d'une séquence d'orientation ou choix automatique.
- 2° - Détermination des photos du modèle. (directions des prises de vue convergentes, environ 10 points homologues répartis dans le format).
- 3° - Calcul de 2 translations et 3 rotations (modélisation, orientation relative).
- 4° - Calcul des points objet dans le système du modèle par intersection avant.
- 5° - Orientation séparée de la photo suivante et suite en 4° pour le calcul de nouveaux points.
- 6° - Orientation du système, transformation du système du modèle sur l'information ajustée.
- 7° - A nouveau 4° et 5° sont exécutés dans le système objet.

## Photogrammétrie multi-images

- Reconstruction de la situation des prises de vues d'une série de photos.
- Modélisation (orientation relative).
- Intersection avant.
- Intersection inverse.
- Transformation 3D (orientation absolue).
- Détermination des données de l'orientation extérieure ( $X_0, Y_0, Z_0$ , direction, inclinaison, déversement).
- Valeurs approchées issues du croquis.
- Orientation multi-images Rolleimetric.
- Meilleur ajustement possible par prise en compte de toutes les observations dans l'espace objet et l'espace image.

## Détermination du système



Pour définir le système de coordonnées objet, on doit fournir au minimum 6 coordonnées :

3 translations, 3 rotations et une longueur pour la mise à l'échelle.

Pour déterminer un système de coordonnées locales 3D, il faut définir, dans le plan de restitution, au minimum 3 coordonnées rectangulaires avec :

3 composantes Y situées dans le plan X-Z.

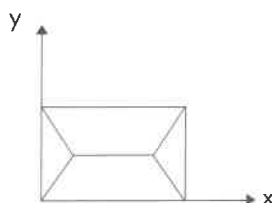
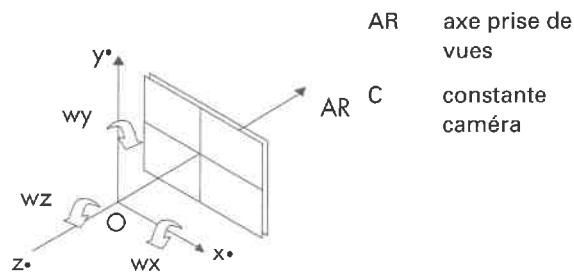
2 composantes dans l'axe des Z.

1 composante dans l'axe des X.

La longueur pour la détermination de la mise à l'échelle doit être au minimum de 50 % de la dimension de l'objet.

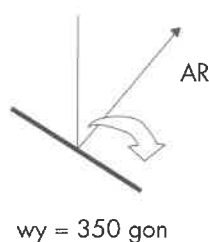
### Orientation extérieure

WY	direction
XW	Inclinaison
WZ	déversement
X Y Z	coordonnées objet
X0, Y0, Z0	coordonnées photo
O	centre de projection

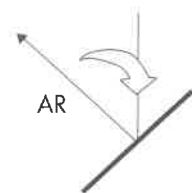


Orientation de la direction de prises de vues

Rotation à droite de la direction de prise de vue jusqu'à la parallèle à Y.



wy = 350 gon



wy = 50 gon

## LE MEILLEUR DES DEUX MONDES !



Aucune station totale ne peut surpasser un Geotracer System 2000 quand il s'agit d'établir des canevas de triangulation ou de polygonation. Ni même quand il s'agit d'implanter ou d'effectuer des levés de détails... tant que le terrain est dégagé et permet de capter au moins 4 satellites.

Aucun système GPS ne peut surpasser le Geodimeter System 600 quand il s'agit d'implanter ou d'effectuer des levés de détails, quand la plus grande précision est requise, ou dans des zones urbaines ou boisées, dans des tunnels ou sous des ponts.

Imaginez ces deux systèmes travaillant ensemble, chacun donnant ce qu'il sait faire de mieux. C'est facile car ils parlent le même langage. Il suffit de transférer les données d'un système à l'autre en utilisant la carte mémoire PCMCIA. Tout ceci fait partie du concept de Topographie Intégrée - Integrated Surveying - ... productivité maximum dans chaque situation.

### Topographie Intégrée:

Stations totales, systèmes GPS, systèmes de positionnement, logiciels, formation et support technique intégrés dans un concept fortement productif.



Geotronics S.A.  
Groupe Spectra-Physics  
Z A de Courtaboeuf - BP 28  
2 av. de Scandinavie, 91941 LES ULIS CEDEX  
Téléphone (1) 69 18 63 63, Télécopie (1) 69 18 63 60



# procédés actuels de vectorisation

**François Cieren**  
(Hitachi Software  
Engineering Europe)

## sous AutoCad

*Il a été estimé qu'en France, il existe plus de 250 millions de dessins techniques sur support papier dont seulement 10% potentiellement "vectorisables" en mode automatique. Les informations contenues dans ces dessins sont inestimables, mais en raison du prix élevé des équipements pour convertir ces dessins en fichiers CAO "intelligents", ils restent très souvent à l'état d'archive papier. Les solutions de conversion manuelle sont fastidieuses, lentes et coûteuses. La digitalisation à l'écran et la vectorisation automatique par des solutions spécifiques logiciels, ne peuvent résoudre ce problème.*

*Cette reprise des archives dans leur système de CAO sous AutoCad est le problème universel des Bureaux d'Etudes, mais les attentes et besoins peuvent être sensiblement différents. D'où un spectrum de solutions possibles.*

### A. EDITION DE RASTER

L'édition de raster procure à l'utilisateur des outils dans l'objectif de préparer les documents en prévision :

- d'un archivage électronique,
- d'une sortie papier sur traceur,
- d'une vectorisation plus rapide.

L'édition de raster comprend des outils de dessin, de correction de la distorsion, d'effacement, de nettoyage, de copie, de rotation, d'inversion vidéo, de symétrie du raster, d'insertion, etc..

Les fonctions d'édition de raster sont à la base des logiciels de vectorisation.

### B. DIGITALISATION MANUELLE

Cette approche reste la plus efficace pour des originaux papiers de mauvaise qualité et/ou sur des dessins qui requièrent le respect des cotations.

Exemples :

- Dessins mécaniques qui seront utilisés comme base pour la commande numérique ou pour les analyses de structure.
- Corps ou dessin de détail de bâtiments (murs, cloisons, colonnes, ...) qui seront utilisés pour des analyses de surface ou de gestion du patrimoine.
- Tout dessin dont la qualité est extrêmement pauvre (papier dégradé, "bleu", ...).

### C. VECTORISATION INTERACTIVE

Ce système combine le meilleur d'un logiciel de vectorisation automatique tout en conservant le contrôle de la digitalisation manuelle. Le bénéfice de cette méthode est qu'il n'y a plus de post-traitement. Le dessin est correct dès la première conversion. Cette méthode est couramment utilisée dans les applications ou l'opérateur souhaite vectoriser certaines lignes raster en des polygones épaisses ou non, sur des couches et avec des couleurs spécifiques.

Le besoin en vectorisation interactive est souvent nécessaire dans les domaines suivants :

- |                           |  |
|---------------------------|--|
| 1. Dessins mécaniques     | pour dissocier les pièces constituant un ensemble.   |
| 2. Dessins d'architecture | pour distinguer les cloisons des murs porteurs.  |
| 3. Cartographie           | pour saisir des courbes de niveaux ou isoler des informations d'un plan d'ensemble (Route, zone boisée, etc.). |
| 4. Cadastre               | pour extraire les parcelles (contour fermé) des zones d'habitation.  |
| 5. Schémas électriques    | pour différencier les phases et s'assurer que la ligne est bien constituée d'une seule polyligne.              |
| 6. D'une façon générale   | pour contrôler la création des vecteurs en gérant leurs intersections.   |

### D. VECTORISATION AUTOMATIQUE

La conversion automatique d'un document est l'opposé de la digitalisation assistée. Ici, l'opérateur indique seulement une zone raster à convertir, définit un certain nombre de paramètres et attend le résultat calculé par l'ordinateur. Bien que cette approche soit la plus attrayante d'un point de vue productivité, les résultats peuvent être inacceptables pour l'utilisateur final.

Les applications les plus courantes pour cette méthode sont :

- Dessins de très bonne qualité et nets (encre sur film, nouveau tirage papier, ...).
- Lorsque la précision de cette méthode est suffisante pour l'usage que l'on veut faire du document.
- Lorsque l'information reçue est acceptable sur un nombre de couches réduit.
- Lorsqu'il y a une forte proportion de textes qui doivent être saisi dans AutoCad.

Les critiques les plus répandues sur cette méthode sont :

- La plupart du temps, les entités sont mélangées et



mises sur une même couche.

- Il n'y a pratiquement pas de contrôle sur la façon dont les lignes sont interprétées. (Coupure des lignes, continuité de celles-ci,...)

- Le temps de "post-traitement" pour placer les entités sur les couches adéquates, pour contrôler les poly-lignes générées.

Ce travail reste lent et prend parfois autant de temps qu'une digitalisation assistée.

### SPECTRUM DES SOLUTIONS

Ce résumé, décrit l'approche et les techniques de conversion qu'Hitachi Software a développées à ce jour. Face au problème de conversion, leur challenge est de continuer à produire des fonctions et outils toujours plus performants à l'attention des bureaux d'études exploitant ou non AutoCad.

#### Le problème général de conversion des archives papier en format raster

Vos clients, utilisateurs d'AutoCad, vous ont certainement demandé d'effectuer des recherches sur la conversion et la reprise des archives dans leur environnement de travail.

De très grandes sociétés réalisent que si rien n'est fait, leur archivage papier sera inexorablement détérioré avec le temps. La conversion en format raster de leurs dessins leur amène la stabilité des informations dans le temps. La reprise de plans sous AutoCad peut également les aider à résoudre la question du gain de place ou lorsqu'un contrat ou une étude exige la remise de document informatique.

Bien que le besoin de passer du papier vers des solutions raster soit général, la façon dont chaque société utilisera cette information peut varier énormément.

Fondé sur la nécessité d'exploiter ces fichiers dans le futur, il est possible d'évaluer le type de logiciel qui devra être utilisé.

#### Spectrum des solutions de conversion

Il existe plusieurs approches pour résoudre le problème de conversion. Ce qui peut paraître la solution à tel utilisateur, peut être totalement inutile pour tel autre.

HITACHI Software a posé aux utilisateurs potentiels du logiciel Tracer et avant son développement, les questions générales ci-dessous. Les réponses ont indiqué quelle méthode de vectorisation demandent-ils et quels critères sont les plus importants à leurs yeux.

##### A. Quelle est la qualité de vos originaux ?

Les dessins de très mauvaise qualité peuvent être limités à une digitalisation assistée voire à une digitalisation standard sur table à digitaliser.

##### B. Quel pourcentage de dessins nécessite une grande précision de saisie ?

Le niveau de précision détermine l'automatisation ou non du processus de conversion. Un dessin peut à lui seul demander différents niveaux de précision sur différentes parties.

##### C. Y a-t-il beaucoup de textes dans vos dessins ?

Ceci peut indiquer si un logiciel de reconnaissance de textes est nécessaire ou non.

##### D. Comment comptez-vous utiliser le résultat final ?

Des usages différents appellent différentes méthodes de conversion.

- Pour des dessins de production.
- Pour des fonds de plans.
- Pour l'archivage.

##### E. Parmi les résultats suivants, quels sont ceux qui sont importants pour vos dessins AutoCad ?

- Que les polygones soient contigus et séparés par matière ou élément. (Par exemple : murs, courbes de niveau, routes, parcelles, lignes électriques.)
- Que les entités soient séparées sur des couches spécifiques et qu'elles aient leurs types de ligne et leurs couleurs propres.
- Temps passé à la conversion contre temps passé à l'édition. Lequel est le plus important à vos yeux ?
- Que les cercles, arcs, et textes soient convertis en leurs représentation géométrique. (Cela réduit la taille du fichier et augmente la précision).
- Conversion complète et automatique.
- Conversion en temps masqué.
- Conversion sélective et automatique.

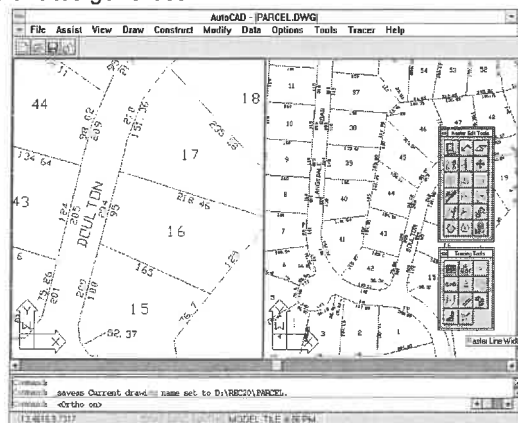
##### F. Quels types de scanner ou service de scannerisation prévoyez-vous d'utiliser ?

Les qualités du scanner et de son logiciel peuvent amener d'importantes différences sur la qualité du fichier raster que vous devrez travailler. C'est également une façon pour l'utilisateur de nettoyer les originaux.

### QUELS SONT LES LOGICIELS ADAPTÉS ?

Les algorithmes de vectorisation automatique ayant montré leurs limites, la société Hitachi Software commercialise et présente une nouvelle approche au problème de conversion des plans : Tracer™ et Recognizer™ pour AutoCad.

Tracer pour AutoCad dispose d'outils, sophistiqués pour éditer et manipuler des images raster monochromes, en 256 niveaux de gris ou couleur tels que le calage multi-points (24 points par zone), le déplacement relatif, l'affiche multi-couches de fichiers raster, ou effectuer une fusion de ceux-ci. Les outils de correction de Tracer permettent à l'utilisateur de vérifier l'intégrité des entités générées.

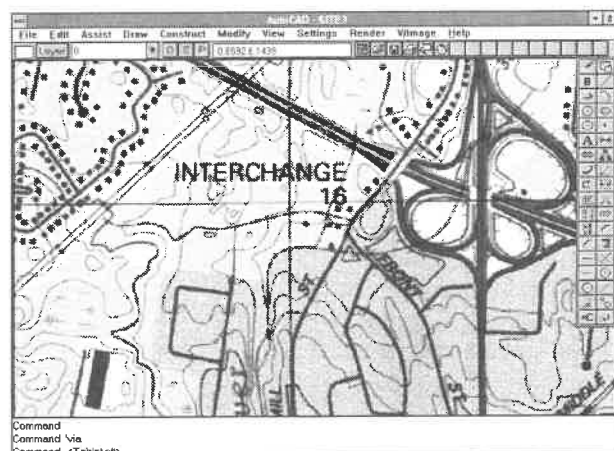


La solution unique de vectorisation semi-automatique ou interactive de Tracer associe les avantages de la digitalisation manuelle à l'écran, à la vitesse de la vectorisation automatique. Tracer parcourt automatiquement une ligne ou une série de lignes préalablement sélectionnée(s) pour les convertir en polyligne(s) aux-

quelles seront associés les attributs tel que : Plan, Couleur, Type de ligne, Angle, Epaisseur, préalablement paramétrés. La tâche de l'opérateur est de seulement intervenir dans les zones perturbées, - intersection multiple, interruption importante, tache, etc.... pour confirmer ou modifier le choix proposé par Tracer. Cette fonctionnalité peut être également utilisée sur des images couleurs.

En optant pour une solution semi-automatique on permet d'associer la rapidité de calcul de l'ordinateur à l'intelligence de l'opérateur dans la conversion Papier/Vecteur.

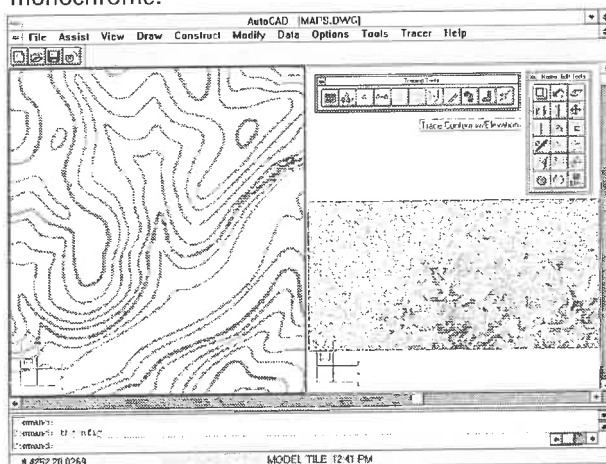
**Reconizer pour AutoCad**, le module de vectorisation automatique de Tracer, permet lorsque le document s'y prête, de définir les limites de la zone à vectoriser dans le dessin d'ensemble. Les algorithmes de reconnaissance des lignes, des polygones, des arcs et des cercles permettent la génération automatique des entités AutoCad et suppriment ainsi le fichier raster.



Son module de reconnaissance de textes convertit la représentation des textes raster en une chaîne de caractères AutoCad.

L'impression hybride (raster/vecteur) en monochrome ou en couleur pourra être effectuée sur plus de 1500 traceurs ou imprimantes référencés grâce au mode d'édition RenderPrint®.

**V/image Plus pour AutoCad**, offre aux Bureaux d'Etudes la possibilité d'afficher sous AutoCad des images raster monochromes, couleur ou en niveaux de gris. Une fois l'image affichée, l'opérateur utilise les fonctionnalités de V/image et les commandes d'AutoCad pour réaliser son étude ou sa digitalisation écran. Son travail terminé, il peut effectuer une sortie hybride (raster/vecteur) sur son traceur en couleur ou monochrome.




En fournissant toutes les méthodes de conversion sous AutoCad, Hitachi Software apporte avec Tracer™ et Reconizer™, V/Image Plus™ : Puissance, Contrôle, Qualité et Vitesse sur la totalité du processus de conversion.

Tous ces logiciels sont destinés à travailler dans l'environnement DOS ou Windows d'AutoCad. Ils sont livrés pour fonctionner immédiatement dans ces deux environnements.







## CURVIMETRE MESUREUR

### MODELE UNIVERSEL N° 650



Permet de mesurer toutes surfaces sur tous matériaux en toutes circonstances.

Précis au cm, remise à zéro du compteur, cet appareil vous permet de préparer des devis précis

VOUS SOUHAITEZ MESURER RAPIDEMENT		
des emplacements de parking	la hauteur des murs d'intérieur	des plans de bâtiments travaux publics, cadastre
 BURNAT	 BURNAT	 BURNAT
odomètre pour terrains déjà aménagés	Curvimètre mesureur	Curvimètre
des travaux de voirie	des terrains non aménagés	des sols des plafonds des escaliers
 BURNAT	 BURNAT	 BURNAT
odomètre	odomètre à fil	Curvimètre (jusqu'à 3 mètres sans échelle)

Etablissements BURNAT - 89, rue d'Hauteville - 75010 Paris  
Téléphone : (1) 47 70 09 73 - Télécopie : (1) 48 24 03 41



Présenté au Salon  
**EUROPRE 1993**

Mesure tout partout  
de 1 cm à 100 m

## Le CURVIMESUREUR 700B

- \* Cadran horizontal
- \* Manche métal  
télescopique

- Pour évaluer rapidement les longueurs, surfaces, telles que murs, sols, plafonds, revêtements, tapis, peinture, canalisations.
- Entretien, nettoyage : des années d'usage.
- Un service immédiat en cas d'incident.
- Si petit et léger qu'il se range dans une serviette.
- Livré avec un étui de protection qu'il est possible de porter à la ceinture, laissant les mains libres pour faciliter les relevés.
- Service dans 5 pays.
- Fabrication française



# une opération topométrique méconnue

Claude Million

# le relèvement 3D sur 2 points

En 1983 a été publié dans la revue ESGT une étude sur les possibilités de calcul d'un relèvement sur deux points.

La dernière publication de GEOTOP reprend cette proposition :

Un tel type de relèvement ne demande que deux points connus dans leurs trois coordonnées, donc y compris leur altitude, qui seront visés du point inconnu en mesurant deux distances zénithales sur les deux points connus et l'angle horizontal A sous lesquels ces deux points connus sont vus du point inconnu. La solution obtenue est mauvaise si l'angle horizontal est très petit ou si les deux visées zénithales sont trop peu inclinées sur l'horizontale, une seule des deux pouvant être peu inclinée si l'autre l'est (Particularité qu'on peut utiliser pour faire un excentrement sans mesure linéaire).

Soit B et C deux points connus dans leurs trois coordonnées X, Y et Z. D'un point A inconnu on a mesuré l'angle horizontal A des directions AB et AC et les distances zénithales  $dZ_1$  sur B et  $dZ_2$  sur C, on a :

$$\vec{AB} + \vec{BC} + \vec{CA} = 0$$

On remarquera que si D est le diamètre du cercle, de centre O, du segment capable de l'angle A, et  $\alpha$  l'angle ABO :

$$\text{Diamètre } D = \frac{BC}{\sin(A)}$$

$$AB = D \cdot \cos(\alpha)$$

$$AC = D \cdot \cos(\alpha + A)$$

AB, BC et CA étant les projections horizontales des vecteurs correspondants précédents.

On calcule  $Z_a$  altitude de A par les deux trajets possibles de B vers A et de C vers A :

$$Z_a = Z_b - \frac{BC}{\sin(A)} \cdot \cos(\alpha) \cdot \cotg(dZ_1)$$

$$Z_a = Z_c - \frac{BC}{\sin(A)} \cdot \cos(\alpha + A) \cdot \cotg(dZ_2)$$

Par conséquent en égalant les deux seconds membres et en développant  $\cos(\alpha + A)$  on a :

$$\frac{Z_b - Z_c}{BC} \cdot \sin(A) = \cos(\alpha) \cdot \cotg(dZ_1) - \cos(A) \cdot \cotg(dZ_2) - \sin(\alpha) \cdot \sin(A) \cdot \cotg(dZ_2)$$

En prenant  $\alpha$  pour inconnue à calculer, on obtient l'équation trigonométrique classique suivante :

$$\frac{Z_a - Z_b}{BC} \cdot \sin(A) = \cos(\alpha) \cdot (\cotg(dZ_1) - \cos(A) \cdot \cotg(dZ_2)) - \sin(\alpha) \cdot (\sin(A) \cdot \cotg(dZ_2))$$

Cette équation est de la forme :

$$R = P \cdot \cos(\alpha) - Q \cdot \sin(\alpha)$$

$$R = k \cdot \cos(\Phi) \cdot \cos(\alpha) - k \cdot \sin(\Phi) \cdot \sin(\alpha)$$

$$\frac{R}{k} = \cos(\Phi) \cdot \cos(\alpha) - \sin(\Phi) \cdot \sin(\alpha)$$

$$\frac{R}{k} = \cos(\alpha + \Phi)$$

$$\text{tg}(\Phi) = \frac{Q}{P}$$

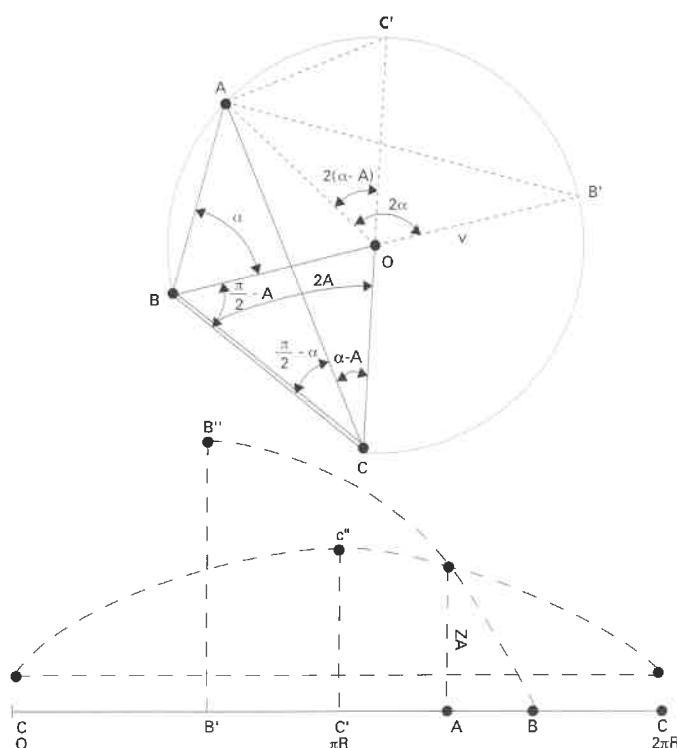
$$\cos(\alpha + \Phi) = \frac{R}{P} \cdot \cos(\Phi)$$

Le calcul de  $\cos\Phi$  par la tangente est facile ; on calcule ensuite  $\alpha$ . On dispose alors de tous les éléments pour calculer les coordonnées de A à partir de B ou de C.

De fait, si on développe la portion du cylindre ayant pour section droite la portion de cercle de segment capable d'angle A, la détermination du point se réduit à l'intersection de deux demi-sinusoides : la solution est unique, mais elle peut, aussi, ne pas exister !

Tout ceci, sauf l'unicité de la solution qui avait échappé à son auteur, était dans l'article de 1983, cela a été précisé avec des exemples dans la revue GEOTOP.

NDLR : la version intégrale et développée de cet article est disponible sur demande à l'AFT.





# GPS GNSS et les références géodésiques

# problèmes ou progrès pour les topographes

Pascal Willis - Claude Boucher - IGN (Laboratoire de recherche en Géodésie)

**Résumé :** Le système GPS est devenu un outil incontournable désormais pour la topographie. Les techniques d'observation ont beaucoup évolué, les logiciels sont devenus totalement automatisés. Si l'on n'y prend garde, on risque d'ignorer les problèmes réels de références géodésiques. Le but de cet article est de présenter les problèmes actuels qui se posent en terme de références géodésiques pour le GPS, d'envisager les répercussions futures sur les opérations de terrain du topographe ainsi que de s'interroger sur l'avenir et la nature des réseaux géodésiques. Enfin, d'autres systèmes comme le futur GNSS sont présentés.

## INTRODUCTION

En quelques années le système GPS a révolutionné les domaines de la navigation, de la topographie et de la géodésie. Pour le topographe, il devient progressivement l'un des outils indispensables.

Dans ce contexte d'enthousiasme généralisé, il est toutefois bon de pouvoir reprendre une certaine distance vis-à-vis du GPS afin d'anticiper déjà les problèmes qui ne manqueront pas de se poser aux utilisateurs de plus en plus nombreux.

Avant d'aborder les problèmes de typologie du réseau géodésique national (actuel et futur) et de son utilisation par les topographes, il est bon de rappeler quelques notions de base : Une coordonnée de point (même issue de GPS!) n'a pas de signification en soi. Elle ne prend de sens que lorsque l'on définit de plus dans quel système de référence cette coordonnée s'exprime. De plus, la réponse «c'est du WGS-84, car je fais du GPS» n'est pas forcément la bonne [C. Boucher, 1990; S. Malys, J.A. Slater, 1994].

## LES SYSTÈMES DE RÉFÉRENCES GÉODÉSQUES

Sans trop entrer dans les détails techniques et spécialisés, on distingue d'un point de vue conceptuel pour un système de référence géodésique sa définition et sa réalisation.

La définition, comme son nom l'indique consiste à donner une définition théorique du système de référence. Toutefois, la définition seule ne permet généralement pas aux utilisateurs d'obtenir par une manière simple des coordonnées.

On a alors recours à des réalisations de ce système de référence qui peuvent elles être multiples et sont de trois types possibles :

- des coordonnées de points physiques au sol (instruments ou repères).

- des éphémérides de satellite exprimées dans ce système (coordonnées d'un point mobile dans l'espace),

- un processus pour fixer dans un traitement de mesures (ex. GPS) toutes les corrections et données qui déterminent sans ambiguïté (mais sans surabondance) les coordonnées des points dans le système désiré,

On a donc pour un même système de référence une seule définition (conventionnelle), mais une multitude de réalisations [C. Boucher, 1989; P. Willis, 1996].

Depuis l'ère spatiale, la plupart des systèmes de références sont définis comme des systèmes tridimensionnels. Il suffit donc de définir l'origine du repère (proche du géocentre), l'orientation des axes dans l'espace (pôle conventionnel de la rotation terrestre, choix d'un méridien origine, le troisième axe assurant un trièdre orthogonal) ainsi que l'échelle des longueurs (le mètre dans le Système International).

Dans ce repère, les géodésiens ont pris l'habitude de noter les coordonnées sous la forme d'un triplet (X,Y,Z). Ces notations peuvent parfois perturber un topographe pour lequel généralement X et Y correspondent à l'aspect planimétrique (en projection) et Z l'altitude.

Les notions de références altimétriques restent aussi indispensables pour diverses raisons. Une telle référence est caractérisée en principe par le choix d'une surface équipotentielle du champ de pesanteur proche du niveau de mer (appelée le géoïde) et d'une mesure de l'éloignement à cette surface (choix du type d'altitude). Là encore, la réalisation d'une telle référence est généralement obtenue par un réseau de points nivelés.

Une réalisation d'un système de référence tridimensionnel ou altimétrique par l'intermédiaire d'un réseau permet donc un moyen d'accès simple aux différents utilisateurs. Il ne reste plus qu'aux utilisateurs à savoir comment densifier le réseau ou comment s'y raccrocher.

Cette logique de densification qui était indispensable avec les techniques traditionnelles [J.J. Levallois et al,

1990] reste encore d'actualité avec les techniques spatiales. Le meilleur système de référence à l'heure actuelle est celui de l'IERS (*International Earth Rotation Service*) [M. Feissel, 1995] : l'ITRS (*IERS Terrestrial Reference System*). Il a été officiellement adopté par l'UGGI (Union Géodésique et Géophysique Internationale) lors de l'assemblée générale de Vienne (Autriche) en 1991.

Il devient important pour ces systèmes mondiaux de précision de prendre en compte les déformations de la croûte terrestre et en particulier celles dues à la tectonique des plaques. On doit donc désormais pour les points à la surface terrestre prendre en compte non seulement l'aspect statique (coordonnées) mais l'aspect cinématique (vitesses). Ignorer ce problème dans un réseau mondial créerait des erreurs de l'ordre de plusieurs centimètres par an!

De plus, il faut être capable de définir et de maintenir un système de référence stable alors que tout bouge à la surface terrestre. Cela est fait en imposant par exemple que la vitesse moyenne des stations dans le monde est nulle.

Grâce aux réalisations successives de l'ITRS (dont la dernière est l'ITRF 94 [C. Boucher et al, 1996]), ce système de référence permet de définir de manière non ambiguë des coordonnées de points partout dans le monde à une exactitude centimétrique. Les différentes réalisations ITRF sont calculées à partir de résultats des techniques de géodésie spatiale les plus précises (analysées par plusieurs centres dans le monde): interférométrie à très longue base (VLBI), télémétrie laser sur satellite (SLR), GPS et le système français DORIS [P. Willis, à paraître]. Les différentes réalisations de type ITRF ne comportent donc qu'un petit nombre de points très bien déterminés dans le monde.

Au niveau européen, la sous-commission EUREF (*European Reference Frame*) de la Commission X de l'Association Internationale de Géodésie a pour mission de définir et réaliser les références géodésiques pour les différents pays membres.

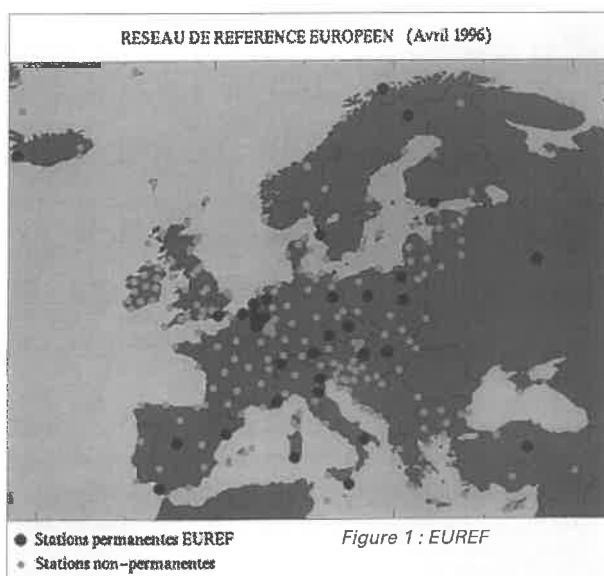
Actuellement EUREF a déterminé que cette mission était assurée au moyen de deux réseaux [EUREF, 1994]:

- un réseau qui assure une densification du réseau IERS au niveau de la centaine de km d'espacement et qui réalise le système terrestre adopté par les pays européens (ETRS89).

- un réseau unifié de nivellement pour l'ensemble de l'Europe

Il est vraisemblable que ces distinctions iront en s'atténuant pour faire place par un réseau multi-techniques et multi-usages.

Il est important de souligner que ce système ETRS89 est défini rigoureusement à partir de l'ITRS mais à l'avantage de rendre négligeable pour la plupart des applications pratiques et pour presque partout en Europe, à l'exception de zones géophysiquement actives, les déplacements des stations dus à la tectonique des plaques.



La figure 1 montre la répartition géographique de ces stations en Europe, en distinguant les stations permanentes des stations non permanentes [Bruyninx et al, 1996].

C'est sur ce réseau que s'est ensuite appuyé l'Institut Géographique National pour obtenir le nouveau Réseau Géodésique Français (RGF) [M. Le Pape, 1991] dont les 23 points du Réseau de Référence Français (RRF) sont constitués par les points français d'EUREF. La figure 2 montre la répartition géographique des points du RRF en France.



### LES DIFFÉRENTS CHOIX DE RÉSEAUX GÉODÉSQUES

Sachant que le réseau géodésique n'est qu'un intermédiaire pour le topographe pour accéder au système de référence géodésique, il est naturel de s'interroger sur les besoins réels des utilisateurs et sur la nature même d'un réseau géodésique.

En effet, s'il est bien établi qu'un réseau géodésique est constitué d'un ensemble de points, il est utile de rappeler les différentes fonctions que peuvent avoir ces stations pour l'utilisateur. Bien que cette terminologie ne soit pas encore largement adoptée, on peut distinguer au niveau conceptuel, depuis l'arrivée des techniques spatiales, trois types de stations différentes : les stations de référence, les stations permanentes et les stations actives.

- les stations de référence constituent le niveau minimum d'un réseau (c'était le cas en France de la NTF et c'est toujours le cas du nouveau réseau RGF). La station est constitué d'un repère matérialisé plus ou moins pérenne auquel sont associées des coordonnées géodésiques conventionnelles (et éventuellement une vitesse). Le problème d'un organisme comme l'IGN est d'obtenir (densification par techniques spatiales) les coordonnées les plus exactes possibles dans un système de référence prédéfini. Le problème de l'utilisateur est de savoir ensuite comment se raccrocher de manière opérationnelle (et légale) au réseau.

- les stations permanentes sont des stations de références qui possèdent un instrument géodésique qui mesure en permanence (ex. un récepteur GPS géodésique bifréquence). Plusieurs pays développent actuellement de tels réseaux de stations permanentes : USA, Canada, Norvège, Suède, Belgique... Le développement rapide en Europe a d'ailleurs fait que EUREF a mis en place une coordination spéciale pour ces stations [C. Bruyninx et al, 1996].

- les stations actives sont des stations permanentes pour lesquelles on a rajouté un moyen de télétransmission de données permettant à l'utilisateur d'obtenir des informations en temps réel (messages d'alerte, corrections différentielles de pseudodistances et/ou de phase de la station permanente). Actuellement, aucun réseau dans le monde n'est encore basé sur ce principe, du moins pour les applications topographiques. La majorité des stations actives sont des stations pour la navigation (ne retransmettant uniquement les informations de pseudodistances GPS et permettant un positionnement de type métrique). Toutefois certains constructeurs GPS proposent d'ores et déjà ce type de matériel topographique pour des applications différentielles locales (quelques km) en temps-réel sous la forme d'une station active et non d'un réseau complet de stations actives.

Les principaux services associés à ces réseaux GPS permanents et/ou actifs sont les suivants :

- a) diffusion en léger différé des mesures via une liaison de type Internet

- b) analyse régulière pour le contrôle qualité et des études d'éventuelles variations temporelles des positions

- c) retransmission en temps réel de mesures et d'information (dans le cas d'une station active unique)

Actuellement certains réseaux GPS permanents nécessitent deux récepteurs pour assurer les fonctions a et c. C'est le cas du réseau SWEPOS en Suède (20 stations [G. Hedling, B. Jonnson, 1995]). D'autres ont aussi essayé de rationaliser l'aspect logistique en assurant ces fonctions avec un seul récepteur GPS. C'est le cas

du réseau CORS des États-Unis (58 stations déjà en service [M. Cheves, 1996]). Dans l'exemple américain, il faut noter qu'une coopération effective entre les différentes administrations a permis la réalisation de ce réseau unique pour les besoins conjoints des garde-côtes, de l'aviation civile et des levés géodésiques !

## UTILISATION DU GPS AU SEIN DU RÉSEAU GÉODÉSIQUE NATIONAL

La majorité des travaux topographiques sont des travaux locaux (quelques dizaines de km) pour lesquels le GPS est particulièrement bien adapté. En effet, à l'exception de certains environnements très particuliers (zones urbaines très denses ou zones forestières) le GPS est toujours utilisable. De plus, vu les distances entre points, une utilisation monofréquence avec orbite radio-diffusée est envisageable à un coût moindre et pour une exactitude quasiment identique. La totalité des logiciels de calculs du commerce sont maintenant fiables et totalement automatisés ne laissant à l'utilisateur que la tâche indispensable de contrôle qualité des résultats.

Le réseau étant calculé en mode relatif, il reste toutefois le problème de la référence (dont les coordonnées doivent être connues en principe en WGS-84 à 10 m près [P. Willis, 1989]). La question est de savoir comment rattacher son réseau local au réseau national. Il serait très simpliste de considérer cette obligation légale comme une contrainte inutile : C'est une nécessité économique !

Avec l'ancien réseau NTF (Nouvelle Triangulation de la France), d'une précision relative estimée à  $10^{-5}$ , le problème d'inclure au mieux son réseau GPS au réseau national était complexe. On pouvait par exemple, s'appuyant sur des points de la NTF, rechercher des formules locales de transformation. Cela revenait à rajouter à son réseau GPS des erreurs additionnelles afin d'être plus cohérent avec le réseau national.

Avec le nouveau réseau RGF, d'une précision estimée à  $10^{-6}$ , ce problème ne devrait plus se poser, puisque l'utilisateur ne sera plus en mesure de mettre en évidence les erreurs du réseau (du moins avec les instruments en sa possession). Le seul problème restant est le choix de la référence pour le réseau GPS, puisque celui-ci est calculé uniquement en mode différentiel.

Pour rattacher son réseau GPS au réseau national, on peut imaginer très schématiquement trois scénarios différents :

- le réseau géodésique national est très dense (Réseau de Détail Français) et est constitué uniquement de stations de référence (aucun récepteur GPS permanent). Dans ce cas, l'utilisateur peut inclure un ou plusieurs points du réseau national sans modifier ses techniques d'observations GPS. Le coût pour l'IGN et donc pour l'état est bien sûr plus important (grand nombre de points à entretenir), mais cela possède aussi l'avantage non négligeable que le réseau reste accessible à des utilisateurs traditionnels ne disposant pas forcément de matériel GPS.

- le réseau géodésique est constitué d'un petit nombre de stations permanentes (de la dizaine à quelques centaines récepteurs GPS en France). Dans ce cas, le rattachement au réseau ne peut se faire que dans

une étape séparée en utilisant une technique GPS mieux adaptée à ces grandes distances (récepteurs bifréquences et orbites précises en temps différé comme celles de l'IGS ainsi qu'un logiciel adapté). Ce rattachement au réseau national peut être fait soit en incluant une station permanente dans son propre réseau soit après coup en déterminant un vecteur entre un point du réseau et une station permanente. Suivant la distance entre le réseau et la station permanente la plus proche, différents types de processus GPS sont à mettre en œuvre (éventuellement récepteurs bifréquences et utilisation d'orbites précises IGS).

- le réseau géodésique est constitué d'un certain nombre de stations actives. Dans ce cas, on dispose de récepteurs permanents, retransmettant leurs mesures en temps réel. L'intérêt du temps réel ne semble justifié en topographie que si l'utilisateur peut lui-même se positionner en temps réel. Actuellement, seules les orbites radiodiffusées sont accessibles en temps réel, ce qui limite les applications centimétriques à des réseaux de l'ordre de la vingtaine de km. Il semble donc peu envisageable de mettre sur pied un réseau actif comportant un tel nombre de stations en France. Toutefois, on pourrait aussi envisager que de telles stations soient installées soit à la demande, soit uniquement dans des régions de plus forte activité. Enfin, il n'est pas non plus exclus qu'on puisse à l'avenir obtenir en temps réel des orbites de l'IGS (qui ne seront bien sûr que des prédictions d'orbites précises basées sur des mesures antérieures), plus précises que les orbites radiodiffusées. Ceci permettrait de réduire alors sensiblement le nombre minimum de stations actives à maintenir en France.

On voit donc que le problème des références géodésiques a des répercussions directes sur le futur des réseaux géodésiques ainsi que sur l'utilisation du GPS par les topographes.

Enfin, et ce n'est pas un problème simple à résoudre, il s'agit de modifier les textes législatifs réglementant l'utilisation du réseau géodésique national pour les applications topographiques. Une étude est actuellement en cours au sein d'un groupe de travail du CNIG présidé par M. Y. Egels.

## LES NOUVELLES APPLICATIONS DU GPS

Si l'on analyse avec un certain recul l'évolution des applications GPS, on peut distinguer plusieurs étapes essentielles ainsi qu'un certain nombre de tendances prévisibles. La première étape (80-85) a été de passer des applications métriques de type navigation aux applications centimétriques de type topographie. A cette époque, la technique était opérationnelle mais seulement pour des petits réseaux et en observant suffisamment longtemps.

Pour conserver cette exactitude centimétrique pour des réseaux mondiaux (et donc permettre de densifier le réseau IERS sans perte de qualité), il devient nécessaire d'obtenir des orbites GPS précises. C'est la mise en place progressive du service IGS (International GPS Service for Geodynamics) de l'AIG [IGS, 1994]: réseau de poursuite permanent, centres de calculs orbitographiques opérationnels, archivage et redistribution des mesures GPS et des résultats obtenus (orbite, horloges

satellites, modèles ionosphériques, information météorologique,...).

Ces orbites GPS de l'IGS sont beaucoup plus exactes que celles radiodiffusées par le système lui-même pour au moins deux raisons :

- elles sont obtenues avec un réseau d'orbitographie plus dense. La figure 3 montre la comparaison entre le réseau militaire de 5 stations servant aux calculs des orbites radiodiffusées et le réseau scientifique de l'IGS.
- elles sont calculées à partir des mesures réelles et non extrapolées à partir de mesures anciennes (seule solution possible pour le temps réel).

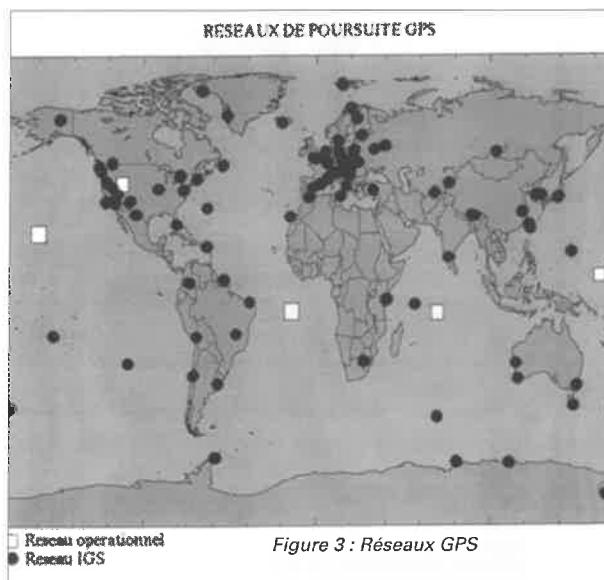


Figure 3 : Réseaux GPS

Parallèlement à ces développements indispensables à la constitution de réseaux mondiaux, continentaux et nationaux, les techniques de traitement pour les petits réseaux se sont aussi grandement améliorées, permettant de réaliser actuellement du positionnement centimétrique d'objets en mouvement. Ce sont ces applications précises en temps-réel qui apportent déjà de nouvelles utilisations du système GPS : utilisation dans le domaine des BTP (guidage d'engins de compactage de la chaussée, aide pour la sécurité de conduite d'engins de chantiers), dans celui de l'agriculture (aide au tracé de sillons, couplage des informations de localisation avec des informations de productivité pour la moisson). Cette liste est certainement loin d'être close. Dans toutes ces applications, la localisation par GPS n'est qu'un outil couplé avec d'autres types d'information beaucoup plus primordiales que la localisation pour ce nouveau type d'utilisateurs GPS.

## LE FUTUR SYSTÈME GNSS

Bien que le système GPS soit devenu omniprésent pour de nombreuses applications, il faut noter que de nouveaux systèmes sont d'ores et déjà en phase d'élaboration. Il faut citer à ce sujet le projet européen GNSS (*Global Navigation Satellite System*). Ce projet très ambitieux est une réponse aux besoins de la communauté navigation et principalement celle de la navigation aérienne. En effet, le système GPS actuel remplit pratiquement les besoins en exactitude de cette communauté, mais pas tout à fait ceux en terme d'intégrité.



Deux problèmes simples se posent pour cette communauté :

- lorsque l'un des satellites GPS envoient des messages (mesures) erronées au bout de combien de temps l'utilisateur est-il prévenu ?

- est-on sûr qu'à tout moment et à tout endroit du monde on dispose du nombre minimum de satellites GPS en visibilité pour obtenir sa position ?

Dans les deux cas, la réponse à ces questions à une implication dramatique sur la sécurité des personnes à bord de l'avion.

Pour résoudre ces problèmes, le GNSS va se développer en deux étapes successives :

- le GNSS-1 qui est l'augmentation de la constellation GPS (et éventuellement de celle de GLONASS) par un satellite géostationnaire retransmettant le signal GPS ainsi que des messages d'alerte pour l'utilisateur.

- le GNSS-2 qui pour un horizon beaucoup plus lointain sera un nouveau système satellitaire à part entière entièrement indépendant du système GPS mais correspondant aux attentes de la navigation aérienne.

Il est encore un peu tôt pour préjuger de ce que pourra être ce futur système, mais il faut noter que, dès le début de ce projet, un effort considérable a été fait pour associer les différentes communautés potentiellement intéressées par ce futur système (navigation aérienne, maritime ou terrestre, géodésie, topographie). Il faut toutefois rester vigilant et s'assurer que la totalité des professionnels se retrouvent effectivement représentés dans les réunions préparatoires à travers leurs organismes fédérateurs.

Enfin, il est souvent difficile d'imaginer avant qu'un système existe vraiment ses futurs applications ainsi que les besoins réels des utilisateurs (qui n'existent peut-être pas encore). A titre d'illustration, nous rappellerons que le système GPS a été conçu pour des applications décamétriques, alors que cet article n'aborde que les applications de types centimétrique (soit trois ordres de grandeur en dessous).

## CONCLUSIONS

En conclusion, le GPS est vraiment en passe de devenir un système incontournable pour la topographie. Sa facilité d'utilisation (au moins dans les zones dégagées) fait qu'il existe un risque non nul de prolifération de réseaux locaux indépendants et non rattachés au réseau géodésique national. Cela serait revenir d'un siècle en arrière avant l'apparition des réseaux géodésiques unifiés et légaux. De plus au niveau national, cela poserait de graves problèmes pour les applications de plus nombreuses de type systèmes d'information géographique et serait un gâchis financier à l'échelle de la nation.

Pour que ce cap technologique soit habilement négocié par la totalité de la profession, il faut que le problème des références géodésiques ne soit pas sous-estimé et masqué sous la technicité réelle de ce système spatial. Enfin, des possibilités nouvelles s'ouvrant à l'utilisateur (en particulier les applications temps-réel), il est important de réfléchir sur la nature même d'un

réseau géodésique (stations de référence, stations permanentes ou stations actives?). La France a la chance d'avoir depuis plusieurs années un CNIG (Conseil National de l'Information Géographique) qui est le lieu de discussion idéal entre producteurs et utilisateurs de réseaux. Le nouveau Réseau Géodésique Français est-il une fin en soi ou une étape ?

## RÉFÉRENCES

Boucher C., Current intercomparisons between CTS's, published in J. Kovalesky et al, *References Frames*, Kluwer Academic Publishers, 1989, pp. 327-348.

Boucher C., *Reference Systems Related to GPS*, Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie, Vol 2, 1990, pp. 207-216.

Boucher C., Z. Altamimi, P. Sillard, M. Feissel, *Results and Analysis of the ITRF-94*, IERS Technical Note n°20, to be published, March 1996.

Bruyninx C., A. Muls, W. Gurtner, *Implementation of a permanent GPS network in Europe*. EUREF Techn. Working Group Meeting, Feb 9 1996, 1996.

Cheves M., *No-cost GPS observations available nationally*, Professional Surveyor, March 1996, Vol 16, B02.

EUREF, *Reports on the Symposium of the IAG Subcommission for the European Reference Frame (EUREF)*, Warsaw, Poland, June 1994, Publication n° 3, Edited by E. Gubler, H. Hornik, Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, 361 p.

Feissel M., *Références globales pour la géodésie et l'astronomie: le rôle de l'IERS*, revue XYZ, 65, pp. 31-34, 1995.

Hedling G. B. Jonsson, *SWEPOS, A Swedish Network of Reference Stations for GPS*, LMV Report 1995:15, Août 1995.

IGS, *International GPS Service for Geodynamics, Densification of the IERS Terrestrial Reference Frame through Regional Networks*, Workshop Proceedings, JPL, Pasadena, California, USA, Nov 30-Dec. 2, 1994.

Le Pape M., *Définition et réalisation du Réseau Géodésique Français*, revue XYZ, 47, pp. 12-16, 1991.

Levallois J.J., C. Boucher, P. Willis, *Évolution du réseau géodésique national, maintenance et utilisation par technique de géodésie spatiale*, revue XYZ, 43-44, pp. 40-52, 1990.

Malys S., J.A. Slater, *Maintenance and Enhancement of the World Geodetic System 1984*, Institute of Navigation meeting, ION-GPS 94, Salt Lake City, Utah, USA, Sept. 1994.

Willis P., *Méthodes de traitement de la phase GPS pour la localisation relative (statique et cinématique): Applications à la géodésie*, thèse de Doctorat de l'Observatoire de Paris, 1989.

Willis P., C. Boucher, *L'unification des références géodésiques: l'exemple du Tunnel sous la Manche*, revue XYZ, 62, pp. 15-21, 1995.

Willis P., *Basic considerations on the problem of geodetic references and its implications for the European Radionavigation Plan (ERNP)*, Avril 1996, IGN/LAREG MM 12.

Willis P., *Le système DORIS: Applications actuelles à l'IGN et perspectives d'avenir*, soumis à la Revue Internationale de Géomatique, numéro spécial sur la recherche à l'IGN.

**VOIES NAVIGABLES DE FRANCE** opère depuis quelques semaines un nouveau système bathymétrique sur la vedette YVELIN II du service de la Navigation de la Seine, fourni conjointement par les Sociétés ACTHYD et GPH. Ce système est composé d'un Sondeur monofaisceau bi-fréquence DF3200MKII de la Société ODOM Hydrographics, d'un récepteur GPS bi-fréquence 4000SSi Trimble, et des Logiciels de navigation et d'acquisition de données sur PC.

Le sondeur DF3200 est un sondeur hydrographique classique, portable, modulaire, et étanche, avec enregistreur papier à 16 niveaux de gris, et écran graphique de contrôle et d'affichage des menus. Dans le cas présent, le DF3200 utilise les transducteurs de coque installés précédemment sur la vedette avec l'ancien système. Un transducteur séparé à faisceau étroit peut servir aux inspections là où la «vision» est impossible pour les sondes de la vedette (pieds de quais par exemple).

L'originalité principale du système réside dans l'utilisation permanente d'un récepteur DGPS Trimble de précision verticale centimétrique permettant de s'affranchir des mesures ou relevés permanents du niveau du plan d'eau : le récepteur 4000SSi délivre deux fois par seconde l'altitude du bateau dans un repère local ; la synchronisation parfaite de cette mesure avec celle du sondeur, la compensation des offsets d'antennes, et le calcul final de la profondeur dans le repère local sont exécutés par un Logiciel compatible PC développé par la Société GPH.

Le Récepteur Trimble 4000SSi en mode cinématique post-traité a en outre déjà permis de faire l'implantation ou la vérification de très nombreux points géodésiques le long des berges de l'Oise en un temps record. La prochaine application envisagée est la mesure en continu de la «ligne d'eau» de la Seine, qui n'est possible qu'avec un récepteur GPS bi-fréquence dont la rapidité de réinitialisation automatique (OTF) lui permet de rester opérationnel après chaque passage de pont ou de couvert feuillu.

Pour plus d'informations, ce sujet sera développé dans le prochain numéro de XYZ.

(publi-reportage)



## DISTRIBUTION ET LOCATION D'INSTRUMENTATION HYDROLOGIQUE

20 ans d'expérience au service des entreprises privées ou nationales  
en

### OCÉANOGRAPHIE, OFFSHORE, MARINE NATIONALE ENVIRONNEMENT COTIER, PORTUAIRE, ET FLUVIAL

spécialités : ▲ positionnement/navigation (GPS/acoustique)  
▲ bathymétrie / cartographie des fonds  
▲ instrumentation pour robots sous-marins  
▲ imagerie sous-marine (sonar, photo, vidéo)

#### PRODUITS

Sondeurs mono ou multifaisceaux, sonars latéraux  
Positionnement acoustique USBL/SBL/LBL) ou laser ou GPS  
Transpondeurs / pingers compatibles  
Bras manipulateurs / éclairages / hydraulique / sonars pour ROV  
Sondes multiparamètres de mesures de qualité de l'eau  
Treillis, câbles étanches, accessoires de mouillages (flotteurs, largeurs, bouées de surface ou de sub-surface), poissons remorqués  
Matériaux polymères ou syntactiques pour flottabilité ou protection mécanique  
Courantomètres (acoustique / électromagnétiques), marégraphes  
Logiciels de navigation intégrée, d'acquisition de données, de traitement de la bathymétrie, d'imagerie sonar, de calcul de structures offshore  
Caméras photo ou vidéo sous-marines  
Transducteurs piézoélectriques

#### PRRTENAIRES

APPLIED ACOUSTIC  
ENGINEERING, AQUAMATIC,  
AUBREY CONSULTING, BENTHOS,  
C-MAX, C.G.G.E., CRP MARINE,  
EIVA, GUIDLINE, HYDROCABLE  
SYSTEMS, HYDROBOND  
ENGINEERING, IMETRIX, MDL  
ENGINEERING, NEPTUNE SONAR,  
ODOM HYDROGRAPHICS, ORE,  
SENORTEC, SOCOMAR, SOUND  
OCEAN SYSTEMS, TRELLEBORG  
BAKKER, TRIMBLE, TRITECH  
INTERNATIONAL, TRITON  
TECHNOLOGY, WOODS HOLE  
INSTRUMENTS, ZENTECH

#### ASSISTANCE TOTALE

montage de projets en partenariat  
recherche ou apport du financement  
installation / formation / maintenance  
expertise technique / conseils

*contacter Marcel Tardivon*

**acthyd** ▲ 9, rue Jules Ferry ▲ 91310 LINAS ▲ France  
tél. (33) 1 64 49 31 66 ▲ fax. (33) 1 64 49 06 28 ▲ portable (33) 07 44 07 31

# le SIG de la Communauté Urbaine de Strasbourg

(1ère partie)

Henri Hugel

Une source d'informations aux multiples sources d'inspiration

## LE SIG DE LA CUS : DEUX SIÈCLES D'EXPÉRIENCE, VINGT ANS DE PRÉPARATION

L'économiste décrit le SIG comme étant "un ensemble de données localisées dans l'espace, structuré de façon à fournir et extraire commodément des synthèses utiles à la décision<sup>(1)</sup>". En fait, l'existence de ces données, qui sont le fondement du SIG, est bien antérieure à ce concept récent. De plus, l'Alsace et plus particulièrement Strasbourg ont joué un rôle très particulier, que d'aucuns n'hésitent pas à qualifier d'historique, en matière de plans urbains à grande échelle. Le présent article se propose de décrire, dans le grandes lignes, deux siècles d'expérience qui ont forgé les spécificités strasbourgeoises.

**L'auteur :** Henri HUGEL est Géomètre Expert Foncier DPLG et diplômé d'Études Supérieures Spécialisées en Droit Public. En 1972, il a été chargé de mettre en place, en tant qu'ingénieur du Service de l'Arpentage de la Ville de Strasbourg, un partenariat avec les gestionnaires de réseaux. De 1975 à 1990, il a dirigé la construction du fond de plan VRD au 1/200 qui est la principale source d'information du SIG actuel. Chargé de moderniser le Service de l'Arpentage en 1990, il devient le premier chef du Service de l'Information Géographique en 1992. Parallèlement, il a réalisé plusieurs missions à l'étranger dans les domaines du foncier et du SIG, notamment dans le cadre des programmes PHARE et TACIS de l'Union Européenne.

### STRASBOURG

C'est en l'an 12 avant Jésus Christ que les Romains choisirent le site de Strasbourg pour bâtir sur le Rhin, le camp romain du nom d'Argentoratum. Bouleversée par les invasions barbares, cette première agglomération renaît sous le nom de Strateburgum "Ville des routes" dû à sa situation géographique privilégiée. Ville libre du Saint-Empire romain germanique, Strasbourg connaît un âge d'or au cours du Moyen-Age grâce à une constitution politique exemplaire et à un commerce florissant. Son rayonnement intellectuel et artistique va croissant au cours de la Renaissance. En 1681, les troupes de Louis XIV font leur entrée dans la ville. La Révolution et l'Empire parachèvent son intégration à la France. Rattachée à l'Empire allemand après le siège de 1870, Strasbourg est redevenue française en 1918 puis, à nouveau allemande de 1940 jusqu'à sa libération le 23 Novembre 1944.

Au lendemain de la seconde guerre mondiale, devenue le symbole de l'unité et de la construction européenne, Strasbourg sera choisi comme siège du Conseil de l'Europe. Elle est aujourd'hui le siège de dix autres institutions européennes dont la Cour Européenne des Droits de l'Homme. C'est aussi trois universités fédérées en pôle universitaire européen et 7 écoles d'ingénieurs regroupées en polytechnicum qui préparent plus de 49 000 étudiants, dont 7 000 étrangers, aux métiers de demain. Avec ses 4 800 chercheurs répartis dans 227 laboratoires, elle se positionne parmi les premières villes scientifiques françaises. Deuxième ville française de Congrès, elle se retrouve au point de convergence des nouvelles lignes de force qui relient Londres à Milan et rapprochent aujourd'hui l'Est de l'Ouest. Elle est aussi la capitale de l'Alsace qui est, après Paris, la première région exportatrice de France.

Strasbourg s'inscrit également dans le cadre d'une structure de coopération intercommunale : la Communauté Urbaine (C.U.S.). Cet Établissement public, créé par la loi du 31.12.1966, regroupe 27 communes, 430 000 habitants sur un territoire de 310 km<sup>2</sup>. Quatre ans après sa création, a été décidée la fusion des administrations de la Ville de Strasbourg et de la Communauté Urbaine. Ce mode de fonctionnement, unique en France, permet de réaliser des économies de gestion et de simplifier le fonctionnement d'une administration forte de 6 000 agents. Le Service de l'Information Géographique est un de ses 60 services. Héritier du Service de l'Arpentage qui était lui-même le successeur du Städtische Vermessungsamt créé en 1881, il dispose aujourd'hui d'un effectif de 60 agents dont 10 ingénieurs. Sa nouvelle dénomination, qui date de 1993, résulte d'une importante modernisation entreprise à partir de 1990 qui a conduit ses agents à changer de métier, d'outil, d'organisation et d'environnement. Présenter ses réalisations et ses projets ne va pas sans évoquer son contexte aux multiples spécificités. C'est pourquoi il est proposé de le faire à travers une série de trois articles décrivant successivement l'historique : les données de base, le système et les applications.

(1) Définition du professeur Michel Didier (1990)

### 1789 - 1870 : Le génie français

A l'instar des autres villes européennes, Strasbourg a, de tout temps, été dotée de cartes et de plans aussi divers que variés. Ce n'est qu'au cours de la seconde moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle que la Ville a exprimé le besoin d'être équipée d'un ouvrage global décrivant de façon détaillée le territoire communal. Ainsi peut-on trouver, dans le cahier des doléances du bailliage de Strasbourg, présenté lors des États Généraux convoqués par Necker, le souhait de voir établir des plans et des registres décrivant les patrimoines fonciers en vue de leur imposition fiscale. A partir de cette période, la Ville de Strasbourg œuvra avec constance pour être dotée d'un tel ouvrage. Après la révolution, le mathématicien strasbourgeois Louis Arbogast, élu à la Convention, joua un rôle politique direct en faveur de l'adoption du système d'unification des Poids et Mesures. Il faudra cependant attendre 1830 pour que Strasbourg soit dotée d'un cadastre napoléonien.

Son défaut de mise à jour ainsi que son exécution incomplète en font une œuvre souvent critiquée. Il convient cependant de rappeler que pour l'époque, ce projet était à la fois innovant et impressionnant. Innovant, car il est basé sur la généralisation d'un système métrique et sur la mise en œuvre de deux concepts nouveaux : la justice fiscale et la définition juridique de la propriété privée. Impressionnant, par l'ampleur des travaux "d'arpentage et de mensuration" nécessaires à la constitution des plans et registres de toutes les communes de l'empire. Mais force est de constater que si le cadastre français d'aujourd'hui est bien basé sur un plan parcellaire, il est cependant dépourvu des éléments juridiques garantissant la propriété privée. Napoléon lui-même déplora cet état de fait dans son mémorial de Sainte-Hélène du 29 février 1816 : "Le cadastre tel qu'il avait été arrêté, eût pu être considéré à lui seul comme la véritable constitution de l'Empire, c'est-à-dire la véritable garantie des propriétés et la certitude de l'indépendance de chacun<sup>(2)</sup>. Les concepts français ont, toutefois, eu le grand mérite d'avoir été adoptés par la communauté internationale en ce qui concerne le système métrique et par un grand nombre de pays européens en ce qui concerne le cadastre napoléonien.

### 1870-1918 : Le savoir-faire allemand

En 1870, les territoires de l'Alsace et de la Moselle sont rattachés à l'Empire allemand, non pas en tant que "Land" à part entière mais en tant que Reichsland. Ce statut particulier fit de ce qui est communément appelé l'Alsace Lorraine, une sorte de satellite de la Prusse. Dès lors, tout ce qui allait être entrepris devait permettre d'obtenir l'adhésion de la population et servir de vitrine face à la France. C'est dans ce contexte que fut adoptée la loi locale du 31 mars 1884 définissant les conditions de la rénovation cadastrale, loi qui est encore en vigueur de nos jours. Outre son rôle fiscal, identique à celui du cadastre français, il a aussi pour but de définir avec exactitude les limites et la constitution physique non seulement de la propriété privée mais également de la propriété publique. Sa mise à jour est définie de façon très détaillée par un ouvrage appelé "Fortführungsvermessungsordnung" qui était la "bible" de tous les géomètres fonciers locaux.

Il est complété par le Livre Foncier, instauré par la loi du 22 juin 1891, qui donne la description juridique de la

propriété foncière : propriétaires, charges et restrictions au droit de disposer, privilèges, hypothèques, séparation de patrimoines. Il existe un Livre Foncier par commune, consultable au niveau du tribunal d'instance et géré par un juge relevant de l'ordre judiciaire. Il convient cependant de préciser que la loi du 1<sup>er</sup> juin 1924 portant réintroduction du Code civil français a supprimé le principe absolu de l'inscription, remplacé la notion de preuve absolue par celle de présomption et rétabli la prescription et la possession. La loi du 29 avril 1994 fixe les conditions de son informatisation.

Avec le recul, il est permis d'avancer, aujourd'hui, que le cadastre et le Livre Foncier des territoires recouverts constituent les réalisations qui répondent certainement le mieux à la conception d'organisation foncière napoléonienne.

### Une spécificité locale souvent mal connue

La particularité essentielle de notre cadastre est souvent définie comme étant le bornage obligatoire. Il s'agit là bien sûr d'une spécificité importante pour le particulier, mais non essentielle pour le professionnel. Le concept technique le plus important de notre cadastre local est le croquis de levé. Ce document, rédigé à une échelle approximative, contient toutes les mesures prises sur le terrain pour établir le plan et servir à calculer les éléments souhaités et surtout à en contrôler les résultats. Mais il permet également et ce dès 1884 :

- de calculer les coordonnées rectangulaires des 720 000 repères de limite et les points de tous les bâtiments (système local Soldner Cassini)
- de rétablir sur le terrain les points de limite disparus, "au centimètre près". En réalité, la précision courante de rétablissement est d'environ 5 cm en zone urbaine et d'environ 10 cm en zone naturelle.
- de restituer sur le plan ou sur le terrain une situation ancienne avec la précision d'origine.

Durant la période allemande, les croquis étaient directement rédigés au net et à l'encre sur le terrain puis reliés sous forme d'atlas. Ces levés originaux que seuls des géomètres confirmés étaient en mesure de réaliser, constituent de véritables chefs d'œuvre. Mis au net à grand échelle, le croquis sera ensuite gravé sur zinc puis imprimé pour les besoins de la diffusion, de la consultation et de la conservation. En matière de mise à jour, le géomètre fournit au cadastre un croquis de conservation établi selon les mêmes principes et basé sur les repères et cotes préexistants. Le Service de l'Information Géographique dispose de 70 000 croquis de conservation établis sur le territoire de la CUS depuis la rénovation du cadastre. Classés par ordre chronologique, ils permettent de calculer à partir des levés d'origine une situation récente. Ce dispositif garantit une parfaite cohérence de l'information dans l'espace et dans le temps ; c'est en cela que le croquis est le document essentiel de notre cadastre local.

### 1890 : Le cadastre polyvalent, une première strasbourgeoise

C'est à cette période que l'administration allemande et plus exactement prussienne envisage d'ajouter aux concepts cadastraux napoléoniens celui de décrire, à grand échelle de façon continue et homogène,

(2) Extrait de l'ouvrage « le cadastre français » - Editions Lefebvre - 1953

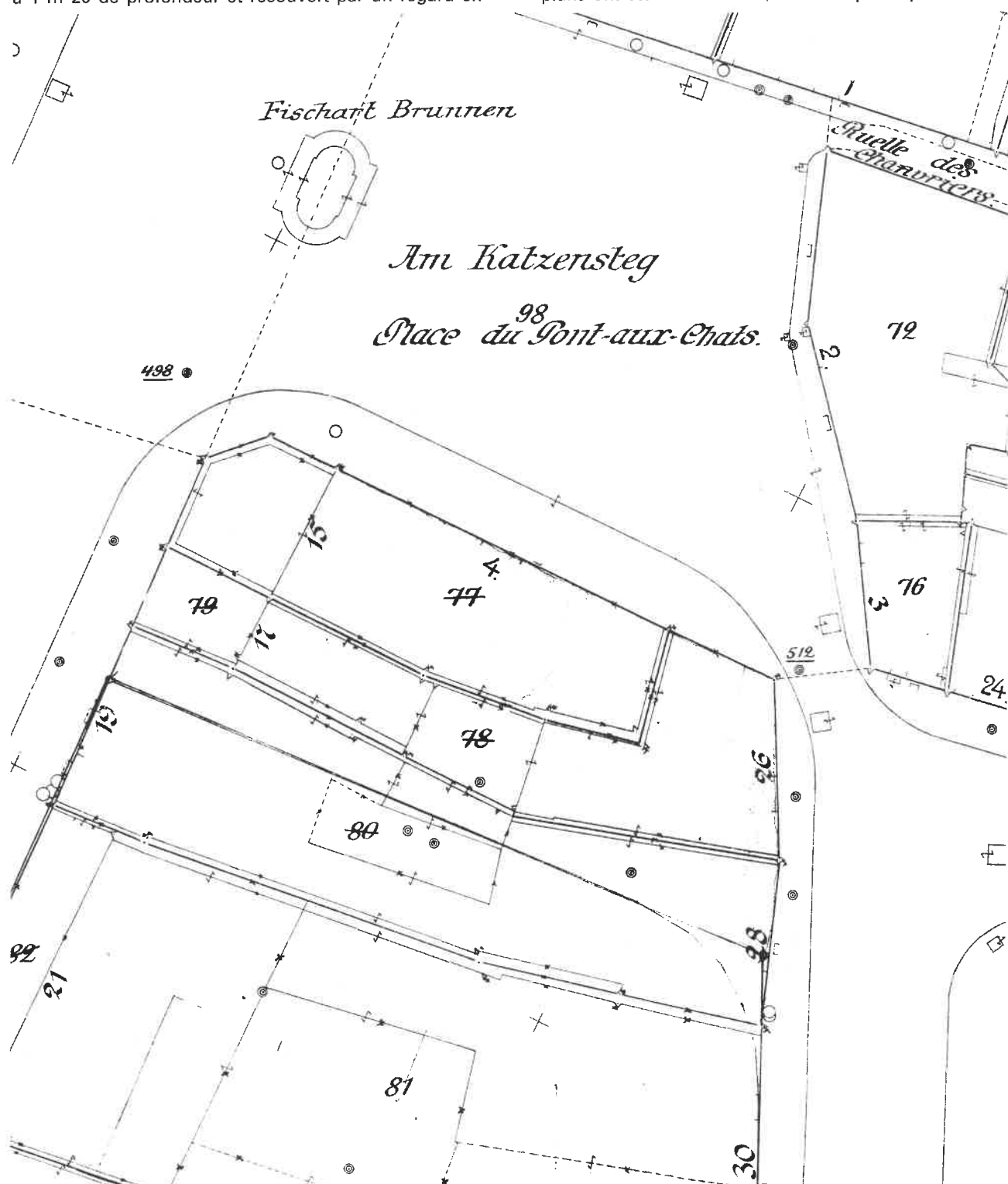


l'ensemble d'un territoire communal, à des fins d'urbanisme, d'aménagement et d'archivage des réseaux souterrains. Ce projet de cadastre polyvalent ou Mehrzweckkataster a été réalisé pour la première fois en Europe à Strasbourg, à partir des années 1890, dans le cadre d'un partenariat entre les services du cadastre et les services municipaux.

Pour ce faire, un canevas de précision comprenant environ un point tous les 50 m a été matérialisé par des repères scellés sur des fondations en béton descendant à 1 m 20 de profondeur et recouvert par un regard en

fonte. Un peu moins de 50 % de ces points sont encore conservés aujourd'hui. Leur utilisation permet de travailler avec une tolérance de 5 cm/100 m au centre ville.

Les levés, consignés dans des croquis à l'échelle du 1/125 portaient sur les limites et les repères, le bâti et les mitoyennetés, la voirie avec les arbres d'alignement, les rails du tramway, le mobilier urbain et les affleurements. Tous les points peuvent être calculés en coordonnées, les calculs des points du foncier pouvant en plus être contrôlés à partir des cotes de récolement. Les plans ont été réalisés au 1/250 à coupures pleines. Les



Plan cadastral polyvalent de 1890 - Original imprimé à coupures pleines au 1/250 avec lavis. Le domaine public est cadastré et décrit de façon détaillée. Le bâti comprend les adresses postales, les entrées, l'indication des socles et les murs mitoyens

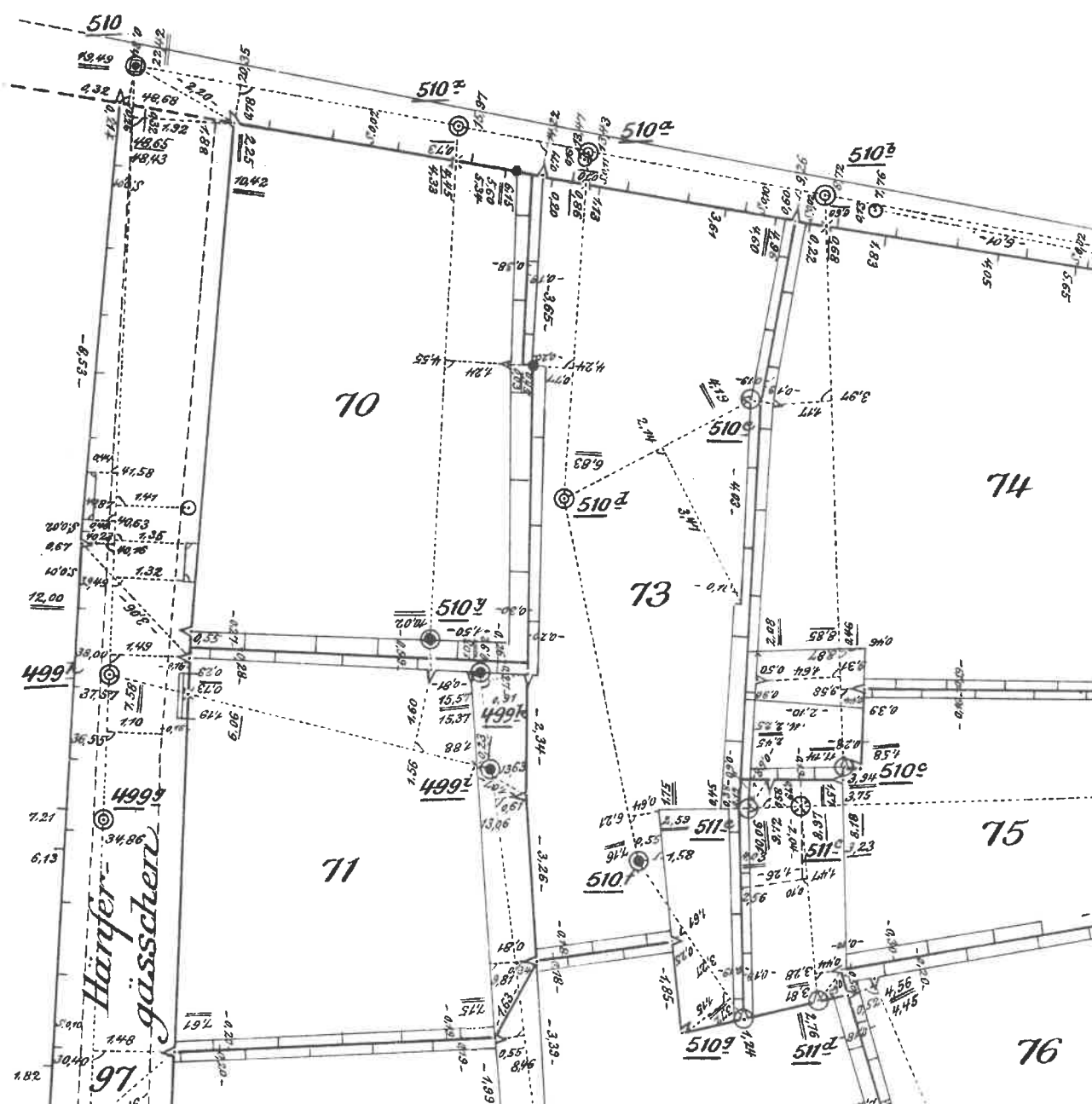
documents graphiques ont été gravés sur plaques de zinc afin d'en permettre la reproduction par le procédé d'impression lithographique.

Parmi toutes ces innovations, la plus spectaculaire et aussi la plus difficile à réaliser est sans conteste la détermination systématique des mitoyennetés. Pour ce faire, tous les points de brisure ou décrochements des murs de cave ont été percés manuellement pour en mesurer les épaisseurs et déterminer la localisation des limites. Ces percements ont été matérialisés par des repères qui ont tous fait l'objet de lever réguliers.

## 1918 - 1984 Le déclin d'un ouvrage exceptionnel : un nouveau problème de mise à jour !

Après la première guerre mondiale, l'administration fiscale française a pris en charge la mise à jour des informations foncières du plan cadastral polyvalent. La

reprise des spécifications techniques locales a permis de préserver entièrement les spécificités foncières. Il n'en a pas été de même pour les informations topographiques dont la gestion a été dévolue à la Ville. Les séquelles de la Grande Guerre, la suppression de l'important support logistique que représentait la structure locale du cadastre et la faiblesse des ressources du Service de l'Arpentage ont fait qu'il lui était pratiquement impossible d'assurer la maintenance de ces informations topographiques. Il a donc été décidé de confier cette tâche aux différents services chargés de gérer ces équipements. A cet effet, des géomètres issus des travaux de rénovation cadastrale y ont été redéployés. Pendant plusieurs années, ce dispositif a fonctionné. Puis, les difficultés de gestion d'un plan au 1/250 sur papier, les avantages de la reproduction de supports transparents, et surtout l'absence d'une structure de normalisation et de coordination cartographique ont conduit peu à peu les gestionnaires de réseaux à pro-



Le croquis de lever - Echelle approximative 1/125. Le levé par abscisses et ordonnées est appuyé sur un réseau de points polygonaux principaux complétés par des points secondaires très denses.

duire leur propre documentation. Après la 2ème Guerre Mondiale, chaque intervenant sur le domaine public possédait un ouvrage cartographique dont le format, le découpage, l'échelle et le contenu lui étaient propres.

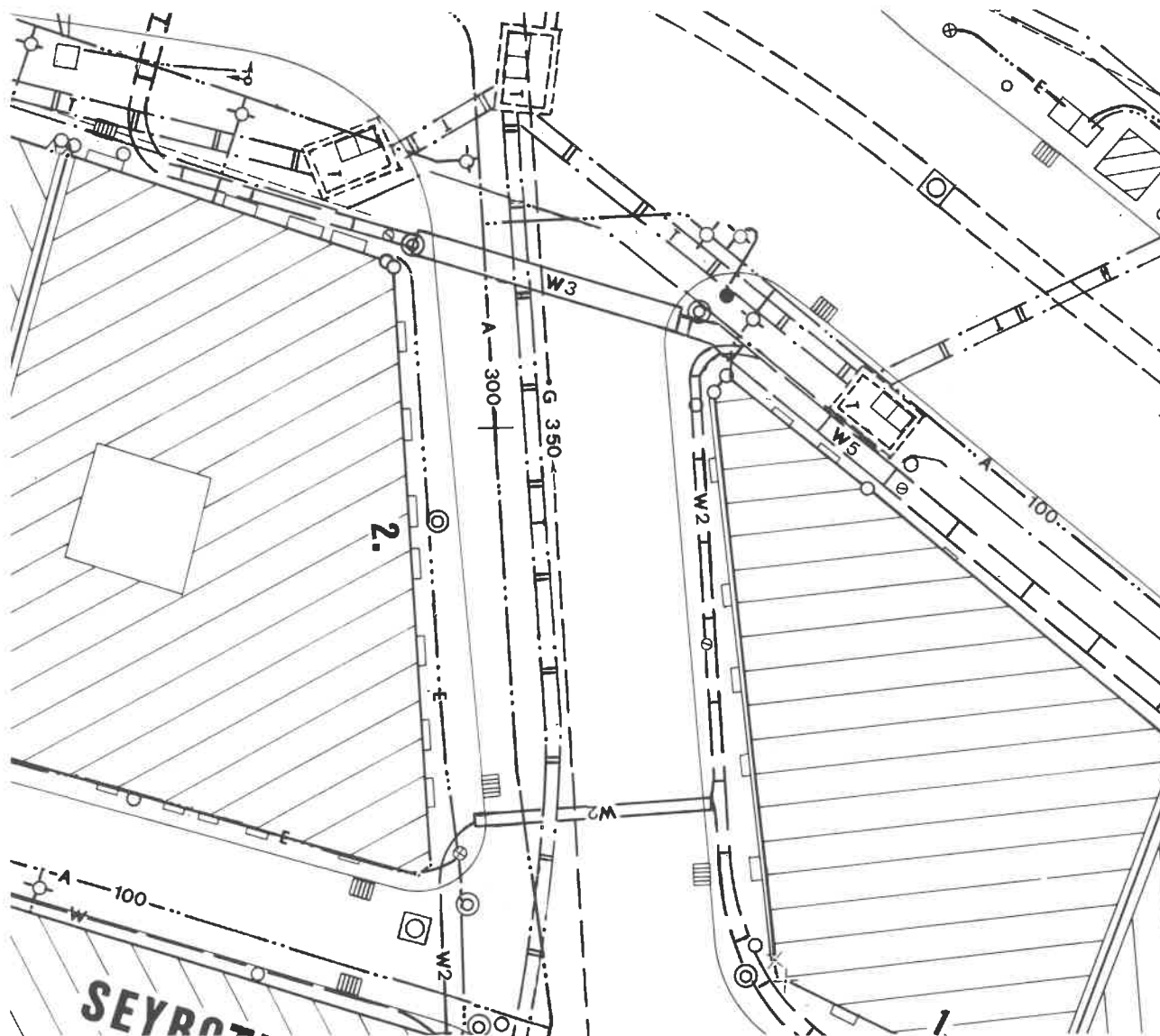
C'en était fini du plan cadastral polyvalent à très grande échelle. Ce document continuera cependant d'exister dans les services locaux du cadastre et à la Communauté Urbaine de Strasbourg jusqu'à son remplacement en 1984 par un plan cadastral réédité selon les normes nationales. Il paraît important de préciser enfin que cette réalisation, que l'on qualifierait aujourd'hui de projet pilote, n'a jamais été reproduite ailleurs avec le même niveau de qualité, pas même en Allemagne.

### 1972 -1990 : La restauration du plan cadastral polyvalent

En 1972, à l'initiative de l'Electricité de Strasbourg a été créée la Commission de Coordination du plan VRD chargé de pallier l'hétérogénéité des informations, d'améliorer la qualité de la localisation des ouvrages souterrains, de partager les coûts de création et de

maintenance et de faciliter les échanges. Cette commission a mis trois ans pour définir les modalités techniques et administratives de coopération entre les services gestionnaires de réseaux de la ville, de la Communauté Urbaine, de l'Electricité de Strasbourg, du Gaz de Strasbourg, de France Télécom et du Port Autonome. A partir de 1975, elle a entrepris de réaliser un fond de plan normalisé au 1/200 devant servir de support à la réfection de plans d'exploitation ainsi qu'à la création du plan de synthèse des réseaux souterrains grâce à sa normalisation rigoureuse, ce fond de plan a permis de produire systématiquement par réduction photomécanique de précision des ouvrages cartographiques dérivés au 1/500, 1/1000 et 1/2000.

Sa conception a été fortement inspirée par le plan cadastral polyvalent dont il a repris les grands principes : coupures pleines, unicité d'échelle et continuité du contenu. Les innovations ont essentiellement concerné l'utilisation d'un support polyester, la normalisation des écritures ainsi que l'organisation de sa mise à jour. Sa confection sur plus de 10 000 Ha aura nécessité 15 ans de travaux (1975-1990) et une dépense totale de 98,8 MF (valeur janv. 92) cofinancée par les partenaires.



Plan de synthèse des réseaux souterrains - Etabli en bimatriciel à partir du fond de plan VRD 1/200, cet ouvrage est resté à l'état de prototype pour des questions de coût, de confidentialité et de responsabilité.

Ce coût se répartit environ pour moitié à l'entreprise et pour moitié en fonctionnement. Bien qu'impressionnant, il n'est cependant pas supérieur à la somme des dépenses qu'auraient réalisées les partenaires pour financer séparément leurs travaux cartographiques. Outre les bénéfices résultant de l'effet normatif, cet investissement produit, par ailleurs, de nombreuses économies indirectes. Parallèlement à la création du fond de plan VRD les gestionnaires de réseaux ont créé ou refait leur plan d'exploitation. Quant au plan de synthèse, il n'a été réalisé que ponctuellement en fonction des besoins.

## Le pragmatisme suisse

Le projet de plan de synthèse a été inspiré par la réalisation de la ville suisse de Berne. A l'époque, une des questions de fond portait sur l'intérêt et les limites de l'utilisation de l'informatique. Au moment où d'autres collectivités se sont lancées dans la réalisation de

banques de données urbaines ou de plans numériques la C.U.S. a préféré progresser prudemment en optant pour le mode manuel. Cette démarche, issue de l'expérience de nos collègues helvétiques, visait à privilégier avant tout le partenariat et à ne mettre en œuvre que des solutions pouvant être partagées. Une veille technologique a été mise en place afin de pouvoir faire évoluer les outils. Dans ce but, deux expériences d'informatisation ont été réalisées : la première à la C.U.S. avec le logiciel GPG d'IBM et la seconde à l'Electricité de Strasbourg avec le logiciel SICAD de SIEMENS. Ces essais, entrepris vers 1985, n'ont pas permis de maîtriser l'informatisation du fond de plan VRD. Après quinze ans de recherche, une solution informatique commune et opérationnelle sera enfin trouvée en 1990 (système GéoCity de Clemessy). Le pragmatisme suisse aura donc permis à la C.U.S. de mettre à profit le délai de "quinze ans de maturation" pour constituer de façon manuelle un ouvrage cartographique partagé qui formera l'essentiel des données de base du SIG.



*Le Fond de plan VRD - Cet ouvrage couvre de façon continue, homogène, régulière et exhaustive plus de 10 000 Ha de parties bâties. Il comprend les limites cadastrales, le bâti, la voirie, les aménagements, mobilier urbain et les affleurements à l'exception des limites situées à l'intérieur du domaine public et des numéros de parcelles.*

A suivre...



### Système d'Information Graphique (S.I.G.) performant

- modulaire, en architecture client/serveur
- convivial et multilingue
- prêt à l'emploi (en attente de vos données)
- avec une base de données de grande capacité (vecteur, image et alphanumérique)
- ouvert à l'environnement existant

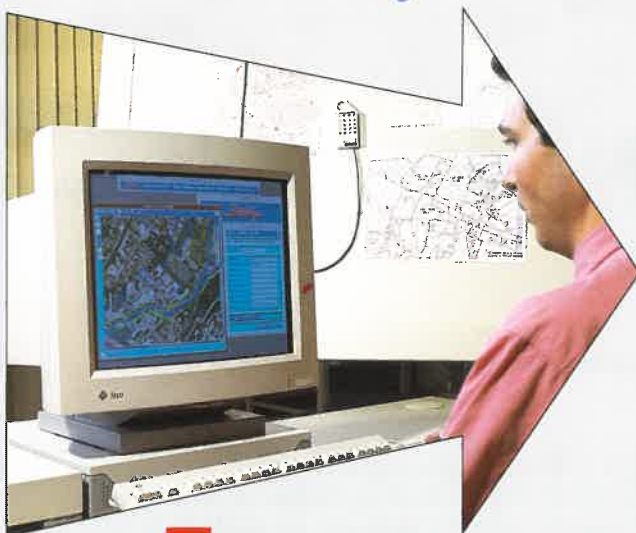
### DES SERVICES ADAPTES A VOS BESOINS

- intégration matériel, logiciel et données
- formation et assistance
- développement des applications spécifiques
- support technique
- maintenance

### DES PARTENAIRES COMPETENTS

- en France
- au Bénélux
- en Allemagne

# GEOCity



 **CLEMESSY**

18, rue de Thann - BP 2499  
68057 MULHOUSE CEDEX  
CONTACT : (33) 89 32 32 38

### POUR LES UTILISATEURS SATISFAITS

- sur toute architecture :
  - de la plus grande (35 stations, 3 serveurs et 4 millions d'objets)
  - jusqu'à la plus petite (1 station et 100 mille objets)
- couvrant tout territoire :
  - d'une ville
  - à une région
- exploitant les données avec :
  - le produit standard
  - des applicatifs métiers
- dans tous les domaines :
  - topographie
  - urbanisme et voirie
  - réseaux
  - transport
  - cartographie thématique
  - prévention des risques
  - etc...

### NOS REFERENCES

- en France et en Allemagne
- plus de 120 utilisateurs
- plus de 25 sites

La mémoire de l'existant !



 **Rollei**  
Metric Service

## Un système polyvalent de métrologie 3D :

Des mesures photogrammétriques de l'existant, pour une restitution adéquate plane ou tridimensionnelle des données pour la CAO (précision jusqu'au 1/10ème de mm).

Bénéficiant de 75 ans d'expérience en Haute Précision, les appareils spéciaux Rollei associés à une station de travail PC et aux logiciels RolleiMetric, **c'est la solution** en photogrammétrie.

**Demandez  
notre documentation  
technique**

**Rollei**  
Metric Service

7, rue Victor Hugo - 92323 Châtillon Cedex - Tél. (1) 47 35 08 93 - Fax (1) 47 35 64 70

# DELISLE CASSINI III

## deux pèlerins de la cartographie scientifique en Europe centrale et orientale\*

Simone Dumont - Suzanne Débarbat

Observatoire de Paris

En France, la cartographie de précision trouve son origine dans les travaux de géodésie astronomique développés dès la création de l'Observatoire de Paris (1667) laquelle suit de très près celle de l'Académie des sciences (1666). Les travaux entrepris à la demande de Louis XIV et de son ministre Colbert vont conduire à l'établissement de nouvelles cartes de qualité et feront école (1).

### I - LE CONTEXTE HISTORIQUE

Depuis la mort de Copernic (1473-1543), le renouveau de l'astronomie dû à Tycho Brahé (1546-1601), Galilée (1564-1642) et Kepler (1571-1630), entraîne une importante évolution des idées et de l'instrumentation. En parallèle aux "grands" verres optiques des lunettes aériennes de Huygens (1629-1695) et de Cassini I (1625-1712), vont être mis au point des méthodes efficaces et un appareillage dont le degré de perfection surpasse celui de tous les instruments antérieurs pour les mesures de haute précision. La lunette astronomique est adaptée aux quarts-de-cercle et elle-même reçoit le micromètre qu'Auzout (1622-1691) et Picard (1620-1682) ont mis au point dès 1666. La précision des mesures va en gagner un facteur 15.

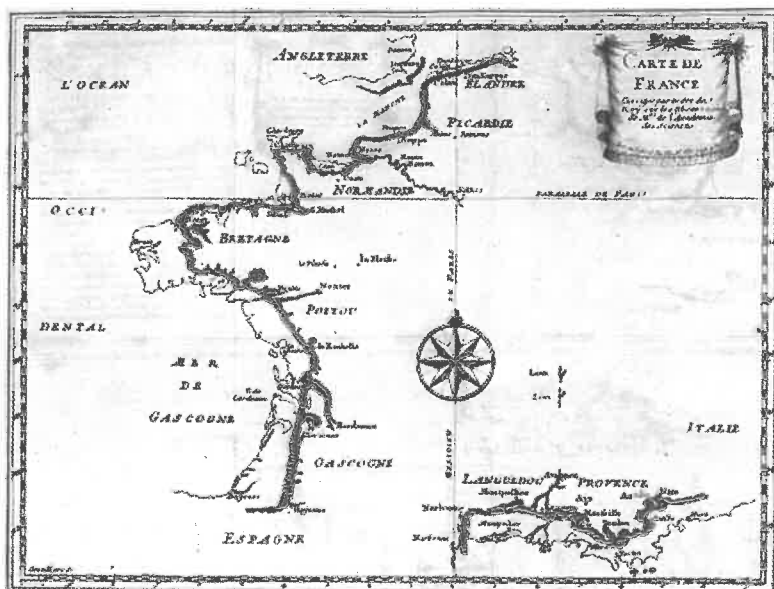
En 1669/70, Picard, avec les instruments (quarts-de-cercle, niveaux) qu'il a élaborés, mesure en France la longueur d'un degré de méridien (57 060 toises). Du Danemark, en 1671, il rapporte la longitude de l'Observatoire de Tycho Brahé obtenue par les éclipses des satellites de Jupiter observées simultanément à Paris par Cassini, résultat qui démontre la validité de leur emploi pour la détermination des coordonnées terrestres.

L'ensemble de ces opérations menées avec succès en quelques années à peine, conduit Louis XIV et Colbert à demander que soient dressées différentes cartes fondées sur les principes, les méthodes et les instruments qui viennent de faire leurs preuves. L'Académie royale des sciences qui est chargée d'établir le programme cartographique confié à Viviers, sous la direction de Picard (2) et de Roberval (1602-1675), les opérations qui conduiront aux travaux menés entre 1674 et 1678 et permettront d'établir d'abord une carte des environs de Paris.

L'année suivante, ce sont les côtes de France qui seront explorées, afin de déterminer les longitudes et les latitudes des principaux ports. Les opérations, commencées en 1679, se poursuivront tout le long du golfe de Gascogne et de la Manche par les soins de Picard et de La Hire (1640-1718), Cassini observant toujours sur le méridien de Paris ; puis Picard étant mort, La Hire se chargera de la côte méditerranéenne (3).

La nouvelle carte du Royaume de France (Fig. 1), présentée à l'Académie des sciences en 1682, est éditée dans les Recueils d'Observations de l'Académie en 1693. La qualité des réalisations permettra de s'atteler à la demande royale d'une "carte générale du Royaume plus exacte que toutes les précédentes. Le canevas géométrique sur lequel se fondera la Carte de Cassini (4), est lancé dès 1683.

Figure 1 : Carte de l'Académie (1682) superposée à la carte de Sanson (1649). Cliché Bibliothèque de l'Observatoire de Paris



\* Communication au 16e Congrès International sur l'Histoire de la cartographie, Vienne (Autriche), 11 - 16 septembre 1995

Les pionniers de la géodésie ont maintenant rempli leur mission.

En outre de l'œuvre qu'ils laissent, ils ont mis au point les techniques qui seront employées, presque inchangées, pendant deux siècles. Des projets de raccordement ou de cartographie des différents pays d'Europe, fondés sur des observations astronomiques verront le jour au 18<sup>e</sup> siècle, tels ceux de J.-N. Delisle pendant son séjour en Russie et de C.-F. Cassini dit de Thury qui se rendit à Vienne.

## II - JOSEPH-NICOLAS DELISLE (1688-1768) EN RUSSIE

Pour ce premier "pèlerin de la cartographie Scientifique" (Fig. 2), l'étude s'appuie principalement sur les manuscrits conservés à la Bibliothèque de l'Observatoire de Paris.



### JOSEPH-NICOLAS DELISLE

*Geb. zu Paris d. 4 April 1688*

*Geft. ebend. d. 12 Sept. 1768.*

Figure 2 : Portrait de Joseph-Nicolas Delisle. Cliché Bibliothèque de l'Observatoire de Paris

#### Préparatifs et voyages à travers l'Allemagne

Invité par le tsar Pierre le Grand qui a visité par deux fois l'Observatoire de Paris pendant son séjour de deux mois à Paris en 1717, J.-N. Delisle expose ses projets et ses conditions dans une lettre du 8 septembre 1721 (5) adressée à Blumenstrost, premier médecin de la tsarine à Saint-Petersbourg. Dès cette année, il prend contact avec divers astronomes allemands qu'il espère rencontrer pendant son voyage. Malgré la mort du tsar le 28

janvier 1725, l'invitation est maintenue par son successeur, la tsarine Catherine I ; un traité est signé avec le prince Kourakin le 8 juillet de la même année. J.-N. Delisle, qui est professeur au Collège royal et membre de l'Académie des sciences de Paris, obtient l'autorisation de passer en Russie pour quatre ans (Brevet du 22 juin) avec le sieur Vignon, ouvrier d'instruments mathématiques (Brevet du 22 septembre) et son jeune frère géographe Louis Delisle de la Croyère, du nom de sa mère, (Brevet du 21 octobre) (6).

Ainsi, le départ est décidé. J.-N. Delisle souhaite, pendant son voyage, faire et obtenir des observations utiles pour l'astronomie et pour la cartographie en liaison avec son frère aîné, Guillaume Delisle (1675-1726), premier géographe du Roi. Aussi demande-t-il au Père Laval (1664-1728) (7) dans une lettre du 4 novembre 1725 (5) de faire toutes les observations possibles des quatre satellites de Jupiter, lui-même espérant faire des observations correspondantes.

Delisle va, pendant son voyage, rencontrer effectivement des astronomes allemands en liaison avec son frère Guillaume à qui, le 8 février 1726 (6), il envoie (de Königsberg) quelques renseignements sur une carte de Hongrie et sur des cartes d'Allemagne. En arrivant à Saint-Petersbourg, le 11 mars 1726, il apprend la mort de ce frère.

#### Séjour de vingt ans en Russie : les premières années

Dès son arrivée, Delisle s'attache à la réalisation de son contrat : promouvoir l'astronomie et la géographie en Russie. Il s'occupe lui-même de la construction de l'observatoire à Saint-Petersbourg dont c'est d'ailleurs la création (lettre à Fontenelle du 22 octobre 1726 (6)). Son frère de la Croyère part en expédition en 1727 vers Arkhangelsk et d'autres gouvernements d'où il reviendra en 1730 avec des observations astronomiques et physiques (température, pression barométrique).

Catherine I décédée, les sciences ne sont plus favorisées et Delisle s'occupe surtout de géographie et non d'astronomie. Les cartes dressées par des ingénieurs envoyés par Pierre le Grand dès 1717 lui sont communiquées, avec lesquelles il veut préparer deux cartes générales de Russie. C'est ce qu'il annonce à Maurepas (ministre français de la Marine) en 1729 en lui signalant l'existence de nombreuses cartes (8). Il obtient ainsi l'autorisation de rester en Russie au-delà des quatre années permises.

L'avènement de la tsarine Anna qui va régner de 1730 à 1740 amène des changements. Ce sont, semble-t-il, les années les plus actives de Delisle en Russie. L'Observatoire est achevé en 1735-36 et, bien équipé, "il mérite la visite des Connaisseurs" (6). Par contre, ses travaux géographiques avancent lentement, faute de dessinateur. Il a eu connaissance des expéditions de Bering (1680-1741) à la recherche d'un passage entre la mer Glaciale et la mer "du Sud", appelée maintenant mer de Bering (9). A la suite de ces découvertes, son frère de la Croyère participe à un grand voyage du Kamtchatka à la Californie sur un vaisseau commandé par Tcherekov ; il meurt du scorbut à son retour au Kamtchatka le 22 octobre / 2 novembre 1741.

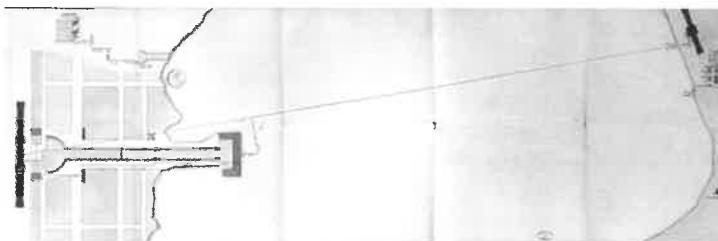
### Projet pour la mesure de la Terre

Entre temps, un événement va redoubler l'intérêt de Delisle pour la géographie : il s'agit des expéditions au Pérou (1735-1745) et au Nord (1736-1737), décidées par l'Académie des sciences de Paris (10), pour établir la figure de la Terre : est-elle aplatie aux pôles ou allongée ? Le 30 novembre 1736, dans une lettre à de Berg, secrétaire du Roi de Suède (6), il invite les "membres de la mesure du degré du Nord", parmi lesquels Maupertuis (1698-1759), Clairaut (1713-1765) et Celsius (1701-1744), à venir en Russie. Il envisage alors de mesurer une base de 70 000 pieds à travers la mer de Finlande pour commencer une triangulation (lettre à Celsius du 7/18 janvier 1737 (6)). Il présente le 21 janvier 1737 à l'assemblée de l'Académie des sciences de Saint-Petersbourg son "Projet de la mesure de la Terre en Russie" (11). Comme la forme de la Terre n'est pas encore fermement établie, il assure qu'il serait avantageux de mesurer en Russie un arc de méridien de 22 à 23°, ce qui représente environ le quart de la distance pôle nord-équateur. De plus, un parallèle pourrait être prolongé fort loin vers l'est. Il propose, pour commencer, de mesurer une base tracée sur la glace près de Saint-Petersbourg. Il signale aussi que son frère de la Croyère a trouvé à Arkhangelsk en 1728 que le pendule qui y bat la seconde est plus long qu'à Paris, et qu'à Saint-Domingue, on l'a trouvé plus court. Delisle accompagne cette proposition de mesure de la Terre d'une demande d'instruments : quarts-de-cercle, secteurs et un pendule pour en déterminer la longueur pour la seconde.

### Mise en route de ce projet

En mars 1737 Delisle annonce à l'Académie de Saint-Petersbourg la mesure de la base située sur la mer entre Petershof et Doubki, qui doit servir de fondement à la détermination de la méridienne puis du parallèle de l'Observatoire impérial. Il effectue aussi des mesures de la longueur du pendule battant la seconde. La guerre en Crimée et en Ukraine interrompt la suite des travaux en 1738.

En février-mars 1739, Delisle entreprend de mesurer sa base (12) pendant le carême. Il a demandé l'aide de soldats et peut, lorsqu'ils arrivent un peu tardivement, faire planter "sur la glace des grands arbres et des piquets qui fussent exactement en ligne droite entre les deux palais de Petershof et de Doubki (...) piquets numérotés de 600 pieds en 600 pieds." Le 15/26 mars, il écrit : "(on a) fini hier soir non seulement la seconde mesure sur la glace mais encore la perpendiculaire qu'il nous fallait mener jusqu'au pied du canal de Petershof ; de sorte qu'il ne nous reste plus à mesurer que la longueur de ce canal (...), jusqu'au pied du palais de S.M." (Fig. 3).



Ce travail achevé, Delisle écrit à Celsius le 17 juillet (6) qu'entre ses deux mesures, la différence est de 6 pieds 10 pouces anglais. La suite des opérations qu'il a proposées, mesure d'un grand arc de méridien, sera abandonnée, Delisle n'ayant pas obtenu les aides demandées.

### Fin du séjour en Russie

En 1740, pour observer le passage de Mercure du 21 avril/2 mai, Delisle souhaite se rendre en Sibérie, à l'embouchure de l'Obi dont la latitude est de +67°. Il demande alors à plusieurs astronomes d'observer la Lune un mois avant et un mois après, pour déterminer les longitudes. Il est à Tobolsk en avril et, en août, à Berisov sur l'Obi, latitude 64°, dont il détermine la longitude par la Lune (13).

Après son retour, en mars 1742, Delisle écrit à Bevis (1695-1771) à Londres (14) qu'à cause des fréquents changements de gouvernement en Russie, il n'a pu faire accepter ses propositions pour l'astronomie et la géographie. De plus, il a rompu toute relation avec l'Académie des sciences de Saint-Petersbourg ; pour lui, plus de cartes communiquées, mais il travaille à l'observatoire jusqu'à son départ en juin 1747.

De ce séjour de vingt ans, Delisle a rapporté en France (15) de nombreuses cartes gravées, dont l'Atlas des Cartes de Russie par l'Académie des sciences de Saint-Petersbourg (1745) qui comporte 21 feuilles y compris une carte générale, en russe. De plus, il possède plus de 300 cartes manuscrites de la Russie et des pays voisins, recueillies et la plupart dessinées et traduites par lui-même.

Bien que Delisle n'ait pas eu la possibilité d'achever sa carte générale de Russie, il est clair qu'il a fait connaître dans ce pays les méthodes modernes de la cartographie scientifique, celle de la détermination des longitudes (éclipses des satellites de Jupiter, occultations d'étoiles par la Lune) et, pour la géodésie : triangulation, mesure d'une base. Son projet de carte générale sera repris en 1770 par Christian Mayer (1719-1783) qui proposera à l'Académie de Saint-Petersbourg la méthode des longitudes de précision en utilisant des montres marines, mises au point en Angleterre par Harrison (1693-1776) de 1730 à 1760. Quant à son projet de mesure d'un grand arc de méridien en Russie, il sera réalisé au 19<sup>e</sup> siècle.

### De retour à Paris : un projet de cartographie en Allemagne

Dès son retour, en 1747 (16), J.-N. Delisle reçoit de Berlin une demande de fourniture de bonnes cartes géographiques faites en France et une proposition au sujet d'un projet d'atlas de l'Allemagne que son correspondant, le Maréchal Comte de Schmettau, souhaite réaliser (Fig. 4). Delisle se fait un peu prier pour collaborer à ce projet mais il promet, le 25 mai 1748, d'envoyer l'ébauche demandée du châssis de la carte d'Allemagne et un plan de travail. Plus tard (17), il sou-



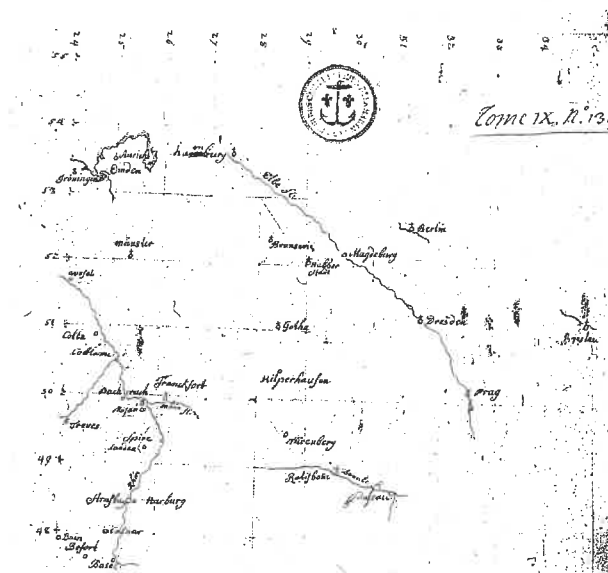


Figure 4 : Schéma d'une carte d'Allemagne jointe à la lettre de Schmettau à Delisle du 4 juillet 1748 dans laquelle il propose de commencer du côté de la Frise «...à savoir le 24 au 25ème degré de longitude et du 53 au 54 degré de latitude... un autre peut commencer au même 24 jusqu'au 25 degré de longitude et au 49-50 de latitude dans lequel est Treves». Bibliothèque de l'Observatoire de Paris

haite s'associer Ph. Buache (1700-1773) qui a eu tout le fonds des cartes géographiques de Guillaume Delisle, le célèbre géographe.

L'année suivante (1749), Delisle suggère que Grischow (1726-1760), qui a travaillé à Paris, pourrait déterminer les coordonnées des principales villes du Brandebourg à son retour à Berlin. En 1750 (18), Schmettau propose de mesurer un arc de méridien de Lübeck au Danube et un parallèle, et il invite Delisle à venir mais celui-ci ne le souhaite pas ou ne le peut pas. Schmettau, qui a réuni des documents sur le Brandebourg, fait alors campagne en été avec Grischow pour déterminer des latitudes et avec deux ingénieurs pour mesurer des angles. Malade, il abandonne ces travaux en 1751.

Dix ans plus tard, lorsque Cassini III entreprendra la liaison Paris-Vienne, il rappellera ce travail : "le feu Maréchal Schmettau avait entrepris de faire lever une carte de toute l'Allemagne par triangles, comme on lève actuellement celle de France : le défaut d'instruments et d'observateurs exercés, avait arrêté ce projet". En réalité, ce projet a été arrêté par le décès de Schmettau en 1751.

### III - CÉSAR-FRANÇOIS CASSINI DE THURY (1714-1784) EN ALLEMAGNE ET EN AUTRICHE

Cassini III (Fig. 5) a donné dans un volume (19) intitulé *Relation de deux voyages faits en Allemagne par ordre du Roi* publié en 1763, avec l'approbation de l'Académie, la description détaillée de ses travaux menés de Strasbourg à Vienne; nous en avons extrait les éléments ci-après complétés par des documents manuscrits de la Bibliothèque de l'Observatoire de Paris.



CÉSAR-FRANÇOIS CASSINI DE THURY  
Comte de Thury  
Général de l'Armée  
Général de l'Armée  
Général de l'Armée

Figure 5 : Portrait de César-François Cassini, comte de Thury. Cliché Bibliothèque de l'Observatoire de Paris

#### Préliminaires

Le "Dépôt du bureau de la guerre" français possédait au milieu du 18e siècle une grande collection de cartes de nos frontières mais elles avaient été faites à l'estime et comportaient des erreurs grossières. En attendant un traitement plus précis des cartes, demandé par le Duc de Choiseul, ministre de la Guerre, Cassini pense qu'il est possible d'améliorer les cartes existantes par des mesures exactes des positions des principales villes.

Vers la fin de la guerre de Sept Ans (1756-1763) pendant laquelle l'Autriche était l'alliée de la France, le Roi Louis XV envoie Cassini en mission dans les États du sud de l'Allemagne et en Autriche pour mesurer la perpendiculaire au méridien de Paris qui passe près de Vienne.

En 1733-34, Cassini III a travaillé avec son père Jacques Cassini (1677-1756) à la mesure de la perpendiculaire au méridien de l'Observatoire royal, de Brest à Strasbourg. J. Cassini qui "avait reconnu par une longue expérience que les opérations géométriques étaient moins sujettes à erreur que les observations Astronomiques, lorsqu'il s'agit de petites distances sur terre, se détermina à suivre une méthode absolument indépendante des observations Astronomiques en décrivant non le parallèle de Paris mais une tangente au point où le parallèle coupe le Méridien, cette ligne qui concourt d'abord avec le parallèle s'en écarte ensuite d'une quantité qu'il est aisé de calculer des que l'on connoit la figure de la Terre..." (20). Dans son livre (19), Cassini III note : "j'avois remarqué que la perpendiculaire à la méridienne de l'Observatoire royal, prolongée à l'occident de Paris jusqu'à l'Océan, et à l'orient jusqu'à

*Strasbourg, si elle étoit continuée et mesurée dans la même direction, passeroit à peu de distance de Vienne en Autriche, et comprendroit un espace de 14° en longitude, dont je ne désespérois pas de pouvoir mesurer la longueur, et l'amplitude par une nouvelle méthode".*

## Premier voyage, 1761

Parti de Paris le 3 mars, Cassini III met quatre jours et demi pour arriver à Strasbourg car il ne marche que de jour pour vérifier "les nouvelles cartes de France, dès lors gravées, qui conduisoient déjà jusqu'à la distance de dix lieues de Strasbourg. Je ne remarquai que des fautes de détails...". Il ne demeure qu'un jour en la ville et choisit une route qui suit à peu près la perpendiculaire à mesurer. A Ulm, il s'embarque pour descendre le Danube jusqu'à Vienne ; montre en main, il note la durée du parcours de chaque tronçon d'une ville à l'autre.

Cassini arrive à Vienne le 18 mai à 11 heures du matin, juste à temps pour observer, avec le Père Hell (1720-1792), l'éclipse de la nuit suivante. Il installe ensuite des instruments avec le Père Liesganig (1713-1799), à l'observatoire des Jésuites où il observe le 6 juin, le passage de Vénus sur le Soleil. Pendant un mois, il mène des opérations aux environs de Vienne avec le Père Liesganig qui y avait déjà mesuré une base. Ensemble ils poussent jusqu'en Hongrie et déterminent un grand nombre de positions. Cassini écrit : "nous avions fait dans l'espace d'un mois la description de Vienne à dix lieues à la ronde, et j'eus l'honneur de présenter à l'Empereur une carte détaillée de mes opérations."

Sur le chemin du retour, Cassini prépare le travail pour l'année suivante. Recommandé par Choiseul (alors également ministre des Affaires étrangères) il est bien accueilli à "Bareith" par le Margrave et à Munich par l'Électeur de Bavière. Celui-ci venait de fonder une Académie dont un des premiers résultats corrigeait de 8 minutes la latitude de la ville. Cassini mesure (près de Munich) une base de 2000 toises. Après la Bavière, Cassini opère pendant un mois dans le duché de Wurtemberg avec un aide de camp du Duc. A Tübingen, il rencontre un astronome, Kies (1713-1781), qui a déjà rectifié de 6 minutes la latitude. Il fait, difficilement, la jonction de Tübingen à Stuttgart et mesure aux environs de "Luisbourg" une base de 1000 toises. Des pluies continuelles arrêtent les opérations et il rentre à Paris où il présente à Choiseul les cartes qu'il a dessinées. Satisfait, celui-ci lui demande de se préparer pour une nouvelle campagne, l'année suivante.

## Deuxième voyage, 1762

Cassini décide de conserver le petit quart-de-cercle de un pied de rayon qu'il avait emporté en 1761, facile à utiliser dans les clochers remplis de charpente, et qui est équipé d'une lunette à micromètre.

Cassini quitte Paris le 2 mars et arrive le 10 mars à Mannheim dans le Palatinat. Se rendant auprès du Margrave de Dourlach, à "Carlsrouh" il dresse, en quinze jours, une carte de la région. De retour au Palatinat, il

effectue les mesures avec le Père Christian Mayer, astronome de l'Électeur et professeur à Heidelberg. Le tracé des cartes étant confié à deux dessinateurs, Cassini et Mayer se rendent en Franconie, à "Nuremberg". Cassini décide d'abandonner cette région trop éloignée de la perpendiculaire et de rentrer à Mannheim par "Aichstett", "Ingolstat" où ils rencontrent le Père Grats, astronome, puis "Ausbourg". Ils joignent Ulm à Mannheim où Cassini présente à l'Électeur la carte dessinée par Michel, l'un des dessinateurs, tandis que le Père Mayer retourne à Heidelberg.

Pour rejoindre l'Autriche, Cassini prévoit alors deux suites de triangles (Fig. 6), l'une par la Haute-Bavière, l'autre le long du Danube par Ratisbonne, Straubing, Passau... Là, Cassini a repéré une montagne fort élevée près de la ville mais qui, à sa grande déception, est couverte de forêts. Il propose à l'évêque qui veut faire couper 2 000 arbres pour dégager la vue d'élever un échafaud à la cime de deux grands arbres situés au sommet. Pendant la construction, il poursuit les triangles vers Vienne où il se raccorde en quinze jours à la série de triangles de l'année précédente. Puis il revient à Passau pour les dernières mesures d'angle, au sommet de l'échafaud où montent aussi l'évêque et sa suite.

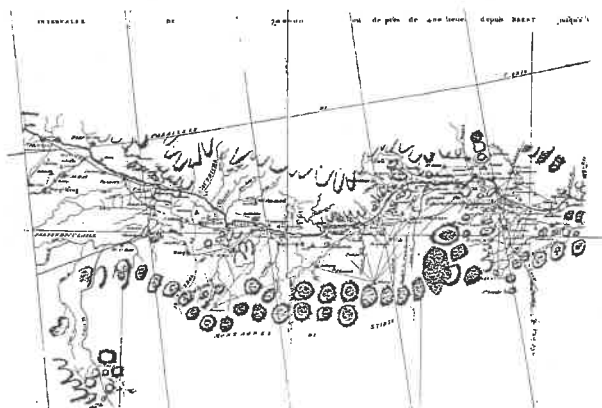


Figure 6 : Extrait d'une carte de Cassini III montrant les deux séries de triangles (19) Bibliothèque Nationale

Pour conclure et vérifier son travail, Cassini a prévu la mesure de deux grandes bases. Il renonce à utiliser près de Vienne celle du Père Liesganig, alors absent, car elle est trop courte et les angles à mesurer trop aigus. Il se rend à Munich pour la première base puis au Palatinat où tout a été préparé par C. Mayer près de Heidelberg. Ayant commencé à Mannheim les opérations de l'année, Cassini va rendre compte à l'Électeur de ses résultats et le remercier de l'aide qu'il lui a procurée. Il effectue les dernières mesures autour de Noël et termine l'année dans le froid, les pieds presque gelés. Il écrit à Montigny (21) : "J'ay resté si longtemps sur la neige que sans avoir souffert le froid au corps mes pieds ont été presque gelés de sorte que je marche difficilement j'ay pris le party de venir chés la margrave de Dourlach qui est une princesse charmante(...) et j'attendray que la saison soit moins rude et ma santé rétablie pour me rendre à Paris." Il sera de retour en effet au printemps 1763.

## Retour

A son retour, Cassini discute les déterminations de la longitude de Vienne à Paris par les éclipses des satel-

lites de Jupiter observées dans le passé à Vienne et à Paris. Il propose une nouvelle méthode utilisant 38 signaux (poudre enflammée) placés dans la suite des triangles de Paris à Vienne, trois fois de suite à 10 minutes d'intervalle et plusieurs jours de suite en opérant dans les deux sens, il pense que l'erreur due au retard d'allumage des signaux peut être déterminée. Ceci ne sera jamais réalisé.

La mesure de la perpendiculaire de Paris jusqu'à Vienne aurait dû être pour Cassini - géographe plus qu'astronome - le début d'une description géométrique de toute l'Europe à la même échelle que celle de France. "Mais les princes de l'Empire n'y portaient pas tous le même intérêt, il fut forcé d'abandonner ses opérations." (22).

## IV - BILAN ET PERSPECTIVES

Formés à l'école de leurs prédécesseurs du 17<sup>e</sup> siècle, les deux pèlerins de la cartographie scientifique, Delisle et Cassini, ont mené leurs opérations dans des styles bien différents.

Delisle a lancé des opérations de géodésie qui seront réalisées au 19<sup>e</sup> siècle. L'idée du grand arc de méridien qu'il avait formulée sera reprise dès 1810 par Lindenau (1779-1864) et W. Struve (1793-1864) (23) ; les opérations de triangulation de la Baltique à la mer Noire (arc de plus de 25°) sont achevées en 1854. Elles se développeront vers l'est pour se raccorder aux opérations géodésiques menées par Everest (1790-1866) en Inde entre 1823 et 1843. Côté ouest, le raccordement sera assuré à travers la Pologne, la Prusse, la Silésie et aussi vers les pays scandinaves et le sud de l'Europe, donnant à ce continent une cartographie homogène d'où seront issues les opérations géodésiques de notre époque.

Par ailleurs, après les déterminations à Vienne, Munich et jusqu'en Hongrie, c'est vers l'Angleterre que Cassini III a porté ses regards, pour une opération qui doit raccorder les observatoires de Paris et de Greenwich. Comme il meurt en décembre 1784, son fils

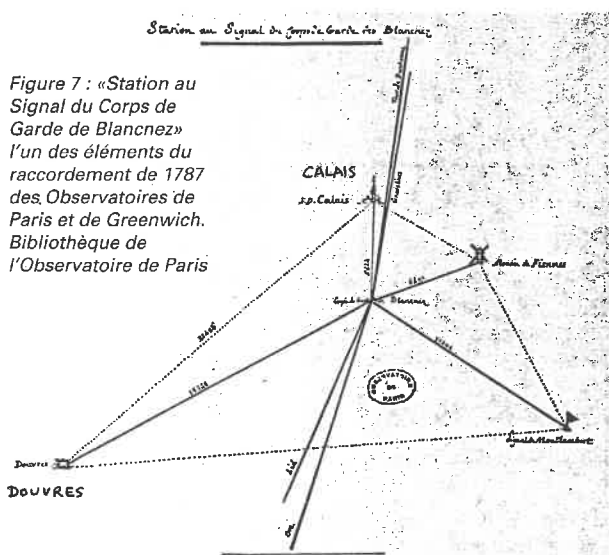


Figure 7 : «Station au Signal du Corps de Garde de Blanchez» l'un des éléments du raccordement de 1787 des Observatoires de Paris et de Greenwich. Bibliothèque de l'Observatoire de Paris

Jean-Dominique (1748-1845) mène à bien l'opération en compagnie de Méchain (1744-1804) et de Legendre (1752-1833). Les travaux exécutés en 1787 seront publiés rapidement côté français et côté anglais ; leur succès rejaillira sur "l'Ordnance Survey" (créé en 1746) dont des représentants ont tenu, en 1987, à venir célébrer à l'Observatoire de Paris le bicentenaire de cette opération (24). C'est Cassini IV, aussi, qui en 1790 a présenté à la Convention le grand œuvre de son père, la Grande Carte de France qui peu après a servi à établir les limites des départements français.

Les travaux menés en Europe centrale, feront école auprès des astronomes et cartographes allemands, par exemple avec Gauss (1777-1855) et ses collaborateurs dans le Hanovre (1818/20-1847). Un peu plus tard, les opérations menées en Prusse en ne se raccordant pas assez bien avec les triangles français du fait d'un étalon défectueux, conduiront en 1872 et 1875 au choix d'un mètre international (25) déposé, en 1876, à ce qui est devenu le Bureau International des Poids et Mesures.

Que les signaux aux sommets des triangles soient visuels comme au temps des Picard, des Cassini, des Delisle et des autres, ou qu'ils soient -comme de nos jours- liés aux récepteurs du "Global Positioning System" (GPS), que les techniques de repérage aient changé, les idées de base demeurent issues de réalisations qui ont maintenant plus de trois siècles (26). Delisle et Cassini III méritaient -nous semble-t-il- que soient évoqués leur mémoire, leurs travaux et leurs voyages au cœur de l'Europe, à Vienne et à Saint-Petersbourg.

## BIBLIOGRAPHIE

- (1) - Débarbat S. et Dumont, S., "Les débuts de la cartographie scientifique" Comité français de cartographie, Bulletin n°138, p. 26-34, 1993.
- (2) - Picard, J., "La Mesure de La Terre", Paris Imprimerie Royale, 1671.
- (3) - Débarbat S. et Dumont, S. "Ces Messieurs de l'Académie sur les côtes de Gascogne à la fin du XVII<sup>e</sup> siècle", CTHS, Histoire des Sciences et des Techniques, p.19-30, 1995 (118<sup>e</sup> congrès, 1993).
- (4) - Pelletier M., "La Carte de Cassini", Presses de l'École Nationale des Ponts-et-Chaussées, 1990.
- (5) - Ms BI-2, Bibliothèque de l'Observatoire de Paris (BOP).
- (6) - Ms 1029, BOP.
- (7) - Débarbat S. et Dumont S., "Antoine-François Laval (1664-1728) hydrographe du roi, jésuite et astronome", CTHS, Histoire des Sciences et des Techniques, p. 17-26, 1992 (115<sup>e</sup> congrès, 1990).
- (8) - Omont M.H., "Lettres de J.N. Delisle au comte de Maurepas et à l'abbé Bignon sur ses travaux géographiques en Russie (1726-1730)", Bulletin de la Section de Géographie du CTHS, 1917, Paris, Imprimerie nationale, 1919.
- (9) - Delisle J.N., "Nouvelles découvertes au nord de la mer du Sud", Histoire de l'Académie pour 1750, Géographie, p. 142-152, 1754.
- (10) - "La figure de la Terre du XVII<sup>e</sup> siècle à l'ère spatiale", Colloque de l'Académie des sciences, 29 - 31 janvier 1986, Actes publiés par Gauthier-Villars, 1988.
- (11) - Delisle J.N., "Projet de la mesure de la Terre en Russie lu dans l'assemblée de l'Académie des sciences de Saint-

# - l'histoire - l'histoire - l'histoire - l'histoire - l'histoire -

Petersbourg le 21 janvier 1737", Imprimerie de l'Académie des sciences de Saint-Petersbourg, 1737.

(12) - Ms A 7.7, BOP.

(13) - Ms E 1.8, BOP.

(14) - Ms B 1.3, BOP.

(15) - Ms B 5.15, BOP. Catalogue des cartes Delisle, BOP.

(16) - Ms B 1.4, BOP.

(17) - Ms B 1.5, BOP.

(18) - Ms B 1.6, BOP.

(19) - Cassini C.F., "Relation de deux voyages faits en Allemagne par ordre du Roi", Paris, 1763.

(20) - Ms D 2.44, Cassini III, "Le parfait ingénieur", BOP.

(21) - Ms 1028, BOP.

(22) - Sueur M., "Mémoire sur les travaux géographiques de la famille Cassini", Journal des Voyages, Découvertes et Navigations modernes, 46e cahier, tome XV, 1822.

(23) - Débarbat S., "L'arc géodésique le plus long : Delisle, les Struve et l'Observatoire de Pulkovo", J.H. Lieske and V.K. Abalakin (eds), Inertial Coordinate System on the Sky, p. 25-28, IAU, 1990.

(24) - Débarbat S., "Echanges d'influences scientifiques et techniques entre pays européens de 1780 à 1830", CTHS, Histoire des Sciences et des Techniques, p. 47-76, 1990 (114e congrès, 1989).

(25) - Débarbat S., "La contribution des astronomes aux mesures de précision", 3e Journée Cosmologie, Paris, 6 - 10 juin 1995, à paraître dans les Actes.

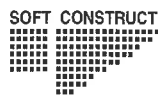
(26) - Levallois J.-J., "Trois cents ans de géodésie française", Presses de l'École nationale des Ponts-et-Chaussées et Association Française de Topographie (AFT), 1988.

## La topographie sans compromis pour MicroStation®

- Interface avec les carnets électroniques du marché
- Géocodage étendu
- Résolution rigoureuse des réseaux polygonaux par la méthode des moindres carrés.  
Qualification des résultats
- Intégration dans le DGN avec cellules et types de ligne associés automatiquement à partir des codes terrain
- Préprocesseur pour SIG (via MSLink)

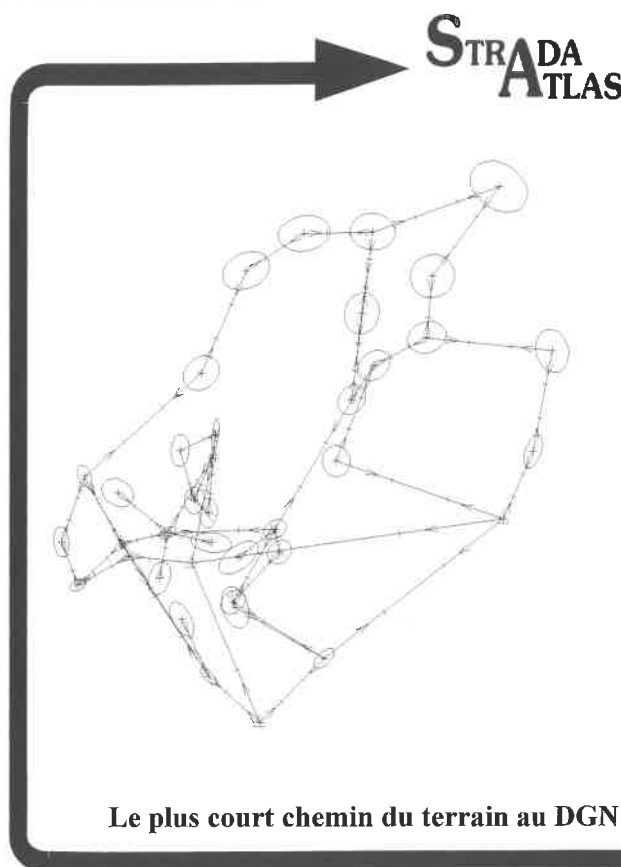
Plates-formes : WINDOWS NT et 95 -  
MicroStation version 5.0 / 95

STRADA ATLAS est le fruit d'un développement à l'échelle européenne :  
Soft Construct, Liège - Institut Géodésique de Karlsruhe



**SOFT CONSTRUCT SA**

Rue des Ecoliers, 26 - 4020 LIEGE - BELGIQUE  
Tél : 32-(0)41-44.20.21 - Fax : 32-(0)41-44.20.27



**Le plus court chemin du terrain au DGN**





Vue sur la chaîne de la Nouvelle Frise

# SPITSBERG 1946

## le mont général perrier

# lever de reconnaissance à la planchette

Yves Vallette

C'est le 50ème anniversaire de cet événement. Dans un précédent article, sur la carte de la Terre Adélie, nous avons évoqué le rôle de Paul Emile Victor. Dans une préface d'un des livres de ces années 1950, c'est lui qui décrit le mieux le lien entre les voyages d'explorations de l'arctique et de l'antarctique :

*"Deux équipes d'explorateurs français ont, depuis la guerre, rendu visite au Spitsberg :*

- J.A. Martin, Robert Pommier et Yves Vallette en 1946.
- Claude Maillard, Claude Daguiillon... en 1950.

*Il semble que la tradition dans le domaine des hommes et dans celui des techniques du fait des norvégiens, des Anglais du Scott Polar Research Institute et de l'Oxford Exploration Club veuille que le Spitsberg soit l'antichambre de l'antarctique. Cette tradition est devenue française.*

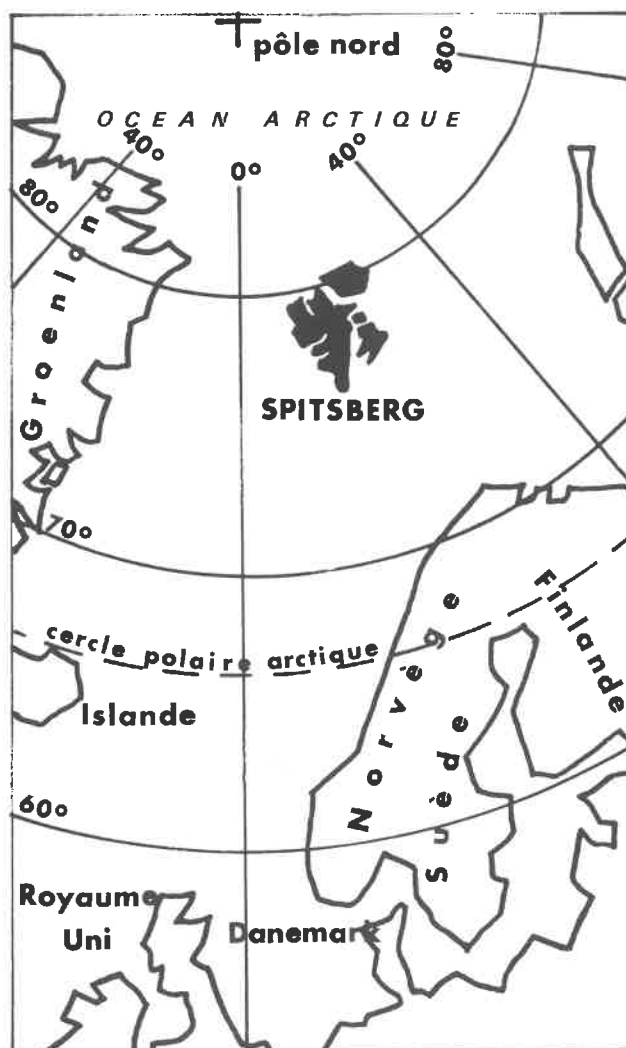
*Avec leur expérience alpine antérieure, avec celle que Pommier avait tirée de mes chiens du Groenland, leur traversée du Spitsberg Ouest en 1946 fit tout naturellement de J.A. Martin, de Robert Pommier et Yves Vallette l'encadrement technique de base du premier hivernage en Terre Adélie, dirigé par André Frank Liotard. C'est l'un d'eux, J.A. Martin, mort à bord du "Commandant Charcot" navire de notre expédition antarctique qui a donné son nom à Port Martin, notre base en Terre Adélie.*

*Parmi les membres de notre troisième expédition, Claude Daguiillon, le tout jeune radio de l'expédition 50 au Spitsberg, s'embarque aujourd'hui même pour la Terre Adélie...*

*Le Spitsberg constitue le groupe de terre le plus compact et le plus important du Svalbard, l'archipel arctique norvégien. Ascentionnant en 1946 le mont Newton "point culminant" à la fois du Spitsberg et du Svalbard, Martin, Pommier et Vallette avaient la joie de faire la découverte la moins attendue, celle... d'un sommet plus élevé.*

*Le Général Georges Perrier, Président de la Société de Géographie, venait de mourir. C'est son nom que, de retour à Oslo, nos camarades proposeront de donner au sommet aperçu, puis il se retourneront vers l'Antarctique.."*

Paul Emile Victor. Paris, le 1er octobre 1951





Mesure au cercle hydrographique

## SITUATION ET HISTOIRE

S'étendant entre le 77ème et le 80ème degrés de latitude Nord, séparé des pays lapons de Scandinavie par 1 000 kilomètres de mer libre, l'archipel du Spitsberg (ou Svalbard) marque la borne du gigantesque flux et reflux de la banquise boréale qui vient en hiver l'emprisonner tout entier pour reculer en été un peu au Nord dégageant à peine 100 kilomètres à l'Est, à l'île Blanche où le grand explorateur Andrée devait trouver un destin tragique après une extraordinaire odyssee. C'est au Svalbard que prirent pied les Barents (en 1596, il y a 400 ans) les Andrée, les Admundsen, les Nobile, les Byrd, pour tenter de se frayer leur dur chemin jusqu'au pôle, à travers les 1 000 kilomètres de la banquise boréale.

C'est au Svalbard que Jean Louis Etienne hiverne actuellement à bord de l'Antartica, au Storefjord, situé sur la côte SE du Spitsberg, en face des îles Edge et Barents. Il doit ensuite franchir le passage du Nord Est pour se faire prendre dans les glaces et se laisser dériver avec la banquise, en 1997 et 1998.

Il suit ainsi les traces de ses prédécesseurs, le Capitaine Georges Le Long à bord de la Jeannette (1879) ou Nansen à bord du Fram en 1896, il y a juste cent ans.

Le Svalbard a été placé sous la souveraineté de la Norvège par le traité de Paris de 1920. En 1940-41, il y avait dans l'île 2 207 habitants : 1 420 russes employés

dans les mines de charbon Barentsburg et Pyramide et 787 norvégiens pour les exploitations de Ny Alesund, Longear City et Sveagruva. En outre, une trentaine de trappeurs hivernaient pour la chasse à l'ours polaire et la trappe au renard.

En 1941, la population norvégienne fut évacuée par un bateau anglais. Les Russes abandonnèrent aussi les chantiers. En 1942, les navires de guerre allemands "Tirpitz" et "Scharnhorst" détruisirent au canon toutes les stations industrielles de l'île, à l'exception de la mine russe Pyramide, abritée dans une baie étroite et hors de feu de l'artillerie.

Pendant plusieurs années, il n'y eut personne au Spitsberg. Ce n'est qu'en 1945, un an avant l'arrivée de l'expédition française, que les trois mines norvégiennes et la mine russe sont à nouveau exploitées.

## LA CARTE DU SPITSBERG

En 1946, seule la côte ouest qui est habitée et la région sud du Spitsberg ont des cartes assez précises. Le Prince de Monaco et Isachsen ont dressé la carte de la partie Nord ouest de la baie de la Madeleine et de Ny Alesund. Des expéditions, où dominaient Norvégiens et Suédois, ont cartographié la partie centrale, la mieux connue et la région Sud. Une remarquable équipe dirigée par Glen, a fait le même travail pour la Terre du Nord Est, cette île formée d'un immense plateau glaciaire, flanqué de deux dômes de glace, coupée de la grande île par le détroit d'Hinlopen.

Par contre, entre le Widje Fjord qui coupe presque en deux le Vest Spitsberg du Nord au Sud et le détroit d'Hinlopen, s'étendent les montagnes de la Nouvelle Frise et la Terre Margareta, très rarement traversées. L'Expédition russo-suédoise pour la mesure du méridien de 1898-1901 et les expéditions anglaises de l'Université d'Oxford, furent les seules qui parcoururent ces régions. Elles n'ont rapporté que des cartes sommaires de certains massifs, leur but étant l'établissement d'une triangulation. Il faut aussi citer une équipe polonaise, mais le raid accompli en 1934 dans ces régions avait un caractère purement sportif.

La mission de 1946 s'était donc fixé comme but d'établir, avec des moyens simples, une carte esquisse des massifs parcourus, avec un repérage précis des sommets, cols, masses rocheuses, en s'appuyant bien sûr sur les points de la triangulation de 1900, bien faciles à repérer sur la carte générale existante.

## LE DÉPART

En 1945, les trois, passionnés de montagne et de régions polaires ont fondé un groupe d'études. Le choix se porte donc sur le Spitsberg et sur la région, peu connue. Il s'agit de la première expédition d'après guerre et les contacts pris sont très prometteurs.

Ils obtiennent les encouragements de M.P. Drach, professeur à la Sorbonne, ancien de l'année polaire 1932 au Groenland et du Commandant Rouch, directeur de l'Institut Océanographique, qui avait participé à la seconde expédition de Charcot sur le *Pourquoi Pas* dans l'Antarctique, en 1908.



La carte d'Isachoen, la seule existante avant l'expédition (échelle réduite)

La société de Géographie leur offre son patronage et le club des Explorateurs leur donne une subvention.

Leur but principal est le lever cartographique. Ils prévoient de le réaliser à la planchette, avec une petite alidade en buis achetée chez Morin. Le Service Hydrographique de la Marine leur conseille très judicieusement d'utiliser pour la mesure des angles horizontaux un cercle hydrographique. Léger et maniable, il est bien préférable au théodolite, pour réaliser des stations rapides. La précision est bien suffisante pour se rattacher aux points existants.

L'orientation pourra se faire par des azimuts sur le soleil. C'est M. Gougenheim, faisant preuve d'une belle confiance dans leurs capacités qui leur fait octroyer le prêt du précieux cercle hydrographique.

Au mois de mai 1946, ils sont prêts à partir. Ils apprennent que deux Contre Torpilleurs de La Marine Nationale, Le Malin et Le Terrible doivent gagner Narvik pour commémorer le souvenir de la bataille de 1940. Ils sonnent à la porte du Ministère, rue Royale et sont finalement reçus par le Capitaine de Frégate Payan qui les accepte à bord du Malin - Le seul obstacle était le poids du matériel, mais les marins sont rassurés quand ils apprennent qu'il ne s'agit que de deux cantines de quarante kilos.

Le 24 mai le croiseur Le Malin quitte Cherbourg pour Narvik. Quelques semaines plus tard, c'est sur un brise glace norvégien, L'Assenfjord, que l'équipe des trois arrive à Longyear, le 27 juin.

## LA NOUVELLE FRISE

Un petit bateau à moteur, appartenant aux militaires du poste météorologique dépose les trois et leur bagage au fond du Billefjord, où s'élève, au pied des montagnes, une cabane ayant appartenu à des prospecteurs écossais et déjà utilisée par l'Artic Oxford Expédition en 1933. Ils y installent un camp de base. Les amis norvégiens doivent les rechercher dans un mois et demi, le 1er septembre. Ce sera déjà le début de l'arrivée de l'automne et de la nuit.

Actuellement, il fait clair pendant les 24 heures.

Le travail à la planchette commence.

L'idée est d'accomplir un raid passant par le Mont Newton, considéré avec ses 1 717 mètres comme le sommet du Spitsberg et de parcourir un grand glacier jusqu'au Cap Fanshawe situé à 70

kilomètres au Nord du Mont Newton. Ces deux points sont inclus dans la triangulation géodésique de haute précision de l'expédition de 1900-1902 pour "la mesure de l'arc de méridien".

Ils constituent une magnifique base pour la future carte esquisse. De plus, on dispose de points intermédiaires de cette triangulation, noms donnés par l'expédition de 1900. Ce sont le Mont Laplace 1 542 mètres et le Mont Poincaré 1 677 mètres dont la position sur la carte de Adolf Hoel et Gunnar Isachsen de 1925 est bien précisée.

Mais pour trouver sans ambiguïté ces points et surtout le Mont Newton, il est nécessaire de partir d'une triangulation faite sur place. Une base de 1 100 mètres est mesurée à la chaîne d'arpenteur, sur le rivage et jalonnée.

Elle est étendue aux sommets visibles et à des points rocheux, par une série de stations à la planchette.

Pour le raid, les trois tirent un traîneau, auquel ils sont attelés par une corde formant harnais. La charge remorquée étant limitée à 125 kilos, il faut faire plusieurs voyages et constituer des dépôts pour le retour. Les campements successifs, au nombre d'une vingtaine se font dans une petite tente très spéciale. Elle a été inventée en 1936 par Robert Andrault (Il a maintenant

97 ans) et a reçu une médaille d'or au concours Lépine. Elle est faite de matériaux très spéciaux à l'époque et comporte un cloisonnement de parois qui lui a fait donner le nom d'"isothermique".

Le glacier Ebba, menant au plateau est particulièrement difficile car très crevassé et l'arrivée sur le plateau est accompagnée de nouvelles difficultés constituées par l'eau de fonte et le brouillard.

Heureusement, dès qu'on dépasse une altitude de 1 200 mètres, la nappe de nuages est franchie et le ciel devient parfaitement limpide.

Le plateau central forme une vaste combe, mordant vers le Nord Ouest, baptisée par les Anglais "Vallée de Martin Conway" du nom d'un des premiers voyageurs du Spitsberg. La vallée aboutit à un vaste cirque encadré de magnifiques montagnes. Leurs formes, très variées, émergeant au dessus de la brume prennent dans l'atmosphère polaire si particulière et le jour frisant, des aspects souvent extraordinaires.



La principale station topographique est installée. L'identification des sommets découverts par les expéditions antérieures s'avère difficile, les documents qu'elles ont rapportés sont parfois contradictoires. Le nom de Mont Newton est attribué à trois sommets différents. Une expédition anglaise et des géographes allemands en donnent des coordonnées et des photos inexactes.

Des visées et des mesures de pentes à l'alidade permettent de désigner le véritable Mont Newton. C'est un bastion de granit et de glace, nettement séparé de la chaîne des Chydenius. Il est gravi à ski le 7 août, par un temps exceptionnellement clair. Une station de cinq heures en son sommet s'avère, malgré le froid, très



Yves Vallette à la planchette près du camp

fructueuse.

On y retrouve bien les divers sommets de la triangulation de 1900 et on découvre la chaîne des Stubendorff située au Nord Ouest. Elle comporte de très beaux sommets alpins. Bien sur, leur altitude est loin des 4 000 mètres de nos Alpes mais à la latitude de 80°, ils prennent l'allure de véritables montagnes.

## LE MONT PERRIER

C'est là que se situe la découverte faite par cette expédition.

Les cartes existantes indiquent, du côté des Studendorff beaucoup de blanc. Cette chaîne a échappé à l'intérêt des relevés de la triangulation de 1900 et n'avait pas de raison d'attirer l'attention des trappeurs. Un sommet culmine de toute évidence dans cette chaîne. Il est repéré en direction, par un fin trait de crayon le long de l'alidade bien posée sur la feuille de canson punaisée sur la planchette. L'air est remarquablement clair et le sommet est très visible malgré la distance de 22 kilomètres. Il est aussi repéré en direction par un tour d'horizon d'angles mesurés sur le cercle hydrographique, avec la bonne précision de son vernier.

Les pentes sont mesurées sur l'alidade, après une série de visées à l'œil nu. Répétées de nombreuses fois, en réglant à nouveau la bulle du niveau, et avec retournement de l'alidade, une mesure moyenne de la pente se précise.

Il est remis à plus tard le calcul exact de la correction de réfraction. La pression atmosphérique a été notée régulièrement et pourra être comparée aux mesures du poste de météo de Longyear.

La température est bien notée également.

Les trois sont très troublés quand ce levé à la planchette leur indique que ce sommet, qu'ils appellent "X" pour l'instant paraît très, très haut.

Poursuivant les observations, l'équipe passe le col du Newton et descend un grand glacier où la marche est rendue très difficile par un curieux phénomène glaciaire. Des vagues entrecroisées, en glace vive, dure et transparente, hautes de cinquante centimètres se brisent sous les skis et le traîneau, ce qui retarde considérablement la progression.





Le Mt Perrier vu du Mt Newton

Enfin, ils arrivent au cap Fanshawe, extrémité de la triangulation marquée par un signal de fer de l'époque.

Le retour se fait par des étapes rapides car le temps devient plus froid et c'est dans la brume qu'ils retrouvent les traces et les dépôts de l'aller. Revenus au Billefjord, ils sont récupérés par le canot, retardé d'un jour par la tempête. Après un séjour au poste météo de Longyear, c'est le retour à Oslo.

Les calculs de correction de réfraction, en tenant compte de la pression atmosphérique et de la température sont formels. Ils donnent au mont inconnu une altitude un peu supérieure à celle du Newton qui est de 1 717 mètres sur la carte d'Isachsen et sur la plupart des cartes norvégiennes.

Le calcul brut donne 8 mètres de plus soit 1 725 mètres pour le sommet des Stubbendorf.

L'incertitude peut s'estimer à plus ou moins 5 mètres.

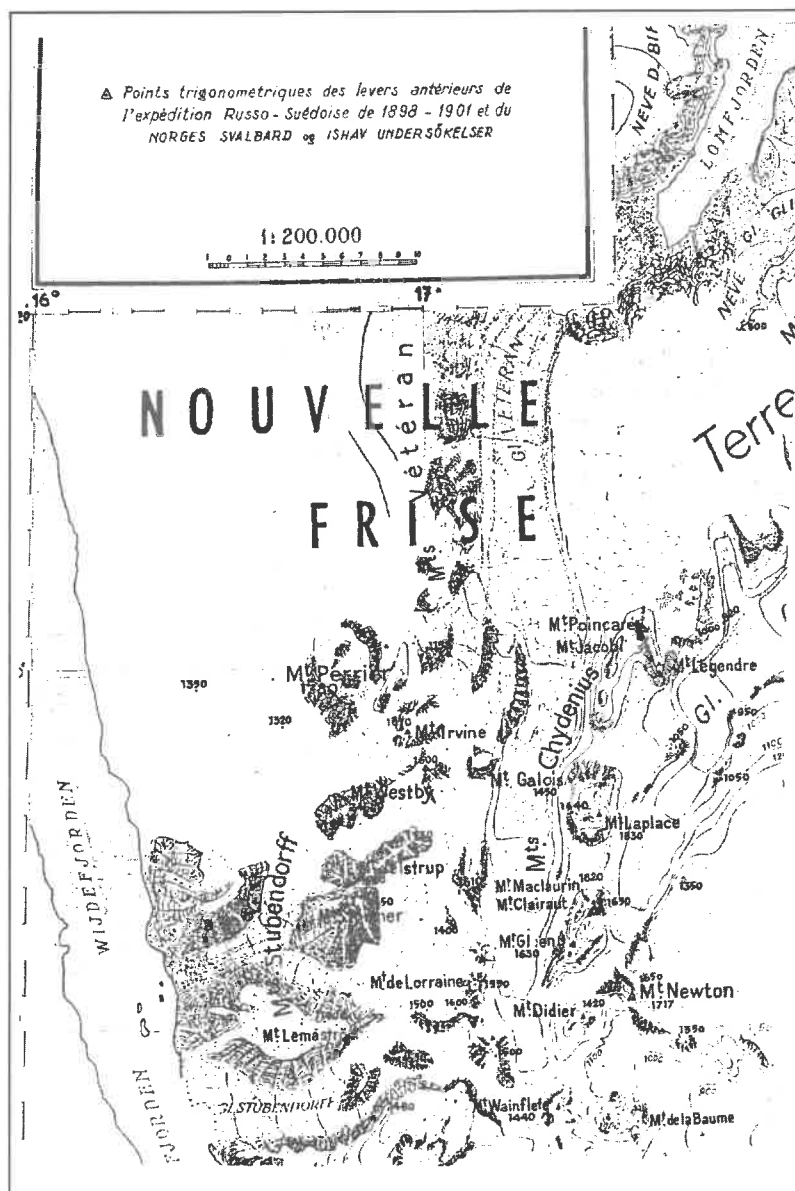
Il se trouve que le Général Perrier, président de la Société de Géographie est décédé en 1946.

Les trois du Spitsberg ont donc trouvé normal de donner son nom à ce sommet inconnu.

En 1947, ils ont pris officiellement contact avec les services norvégiens, par l'intermédiaire de l'Ambassade de France, en particulier avec l'office scientifique NORGES SVALBARD OG ISHAV UNDERSOKELSER. Le nom devint officiel. Les cartes portent bien un PERRIER - TOPPEN.

Dans le volume "PLACE NAMES OF SVALBARD" édité par le NORSK POLARINSTITUT, il est mentionné :

Perriertoppen 79° 05' - 16° 40'. About 1708 m high



Carte établie par Y. Vallette au retour en 1947 - Echelle réduite

mountain peak on the northern side of Tryverbreen. Named by the French expedition 1946 (Pommier, Vallette, Martin) after General Georges Perrier, 1872-1946. "Chef du service Géographique de l'Armée Française, Membre de l'Académie des sciences. Président de la Société de Géographie 1899-1906 chef de la Mission Géodésique du service Géographique de l'Armée", which has measured an arc of meridian in Peru. Mt Perrier, Pommier (1947) ; M. Perrier, Cabanes 1951; Mont Général Perrier, Cabanes (1951) p. 105.



L'Alidade «historique» ayant servi à relever le Mont Perrier

## ASCENSIONS ET COMMENTAIRES

C'est en 1950 que l'expédition dirigée par Claude Maillard fait la première ascension du Mont Perrier.

Elle comprend Claude Daguillon, Pierre Dameron, Claude Gendron, Bernard Passini et Bernard Cabanes qui en a écrit le récit en 1951. Ascension difficile, principalement à cause du mauvais temps du à la date tardive. Pas de possibilité de mesures à cause du brouillard, et les indications d'un altimètre sont fausses.

En 1952, Michel Desorbay obtient, avec l'aide des découvreurs du Mont Perrier le prêt d'un théodolite T1 par la Maison Wild. Partis à quatre, un de leurs objectifs est de gravir la montagne et d'en mesurer la hauteur par une station au sommet. Et cela leur semble d'autant plus nécessaire que, l'année précédente une expédition anglaise mesura le Mont Perrier, sans le gravir et trouve que les résultats de leurs calculs donnent au Mont Newton une altitude supérieure de quatre mètres à celle du Mont Perrier.

Le 30 juillet 1952, ils déploient les pieds du théodolite au sommet, vérifient bien la position des bulles et font plusieurs mesures de distance zénitale en visant le Mont Newton.

En grades 100,09, puis 100,10.

Sur les dix huit lectures, les chiffres extrêmes sont 100,06 et 100,12.

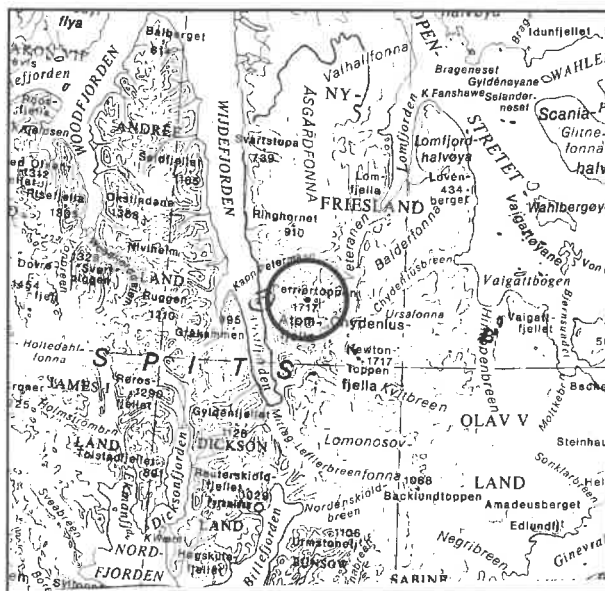
Ils en concluent : "Le Mont Perrier est le point culminant du Spitsberg. Nous confirmons ainsi le travail de nos anciens qui avaient identifié le Perrier...Montagne

méconnue du Spitsberg, découverte, gravie et mesurée par des Français, elle porte un nom français et sort de l'oubli ..."

Il est laissé à l'appréciation des topographes de métier qui lisent cet article de juger du crédit qui peut être apporté à la mesure faite à l'alidade.

Yves Vallette a toujours rappelé que son père qui, aux chemins de fer, était chargé d'implanter des traversées jonctions doubles, le faisait en prenant des alignements à l'œil nu. Il lui avait appris "Du moment que la visée est claire, l'œil n'a pas besoin d'une lunette perfectionnée et dans les mesures de niveaux c'est le niveau à bulle qui donne la précision et pas la lunette astronomique du théodolite !"

## LES CARTES NORVÉGIENNES RÉCENTES



Sur la carte norvégienne la plus récente apparait la mention du Mt Perrier (Perriertoppen) - Oslo 1983

Il est à noter que les cartes du Spitsberg, en préparation à l'Institut polaire du Spitsberg, (Nork Polar Institut) à partir des photos aériennes, ont bien identifié les détails de la carte esquisse de 1946.

Ainsi portent elles : Martinkollen, Pommier-ryggen et Valletteknusen...

Ainsi est rendu une reconnaissance touchante aux jeunes de 1946 qui se sont aventurés dans ces régions si lointaines pour eux.

C'est en septembre 1946, dans une ruelle du port d'Oslo et en rêvant à la prochaine expédition, par une soirée imprégnée de nostalgie renforcée par la pluie, que les trois du Spitsberg, ont trouvé par hasard une feuille de journal qui parlait de la Terre Adélie, territoire lointain oublié par la France. Et ce fut le départ d'une autre aventure !...

C'est finalement Paul Emile Victor qui avait raison : Le Spitsberg est bien un tremplin qui mène à l'Antarctique...

NDLR : l'auteur ne s'est pas renseigné auprès des services norvégiens afin de savoir si d'autres déterminations de l'altitude avaient été faites récemment. Il est certain qu'une campagne GPS par exemple permettrait d'avoir une certitude. La question est posée...



Cap Fanshawe. A gauche de la photo, le signal métallique laissé par l'expédition russo-suédoise de 1898 pour la mesure de l'axe du méridien.

# georges perrier

## 1872-1946

**J.J. Levallois**

*Ing. Général Géographe*

Fils de François Perrier (1833-1888) qui réalisa avec les Espagnols la célèbre liaison géodésique Espagne-Algérie (1878), Georges Perrier, à sa sortie de l'Ecole Polytechnique, opta pour l'armée (artillerie), sans perdre de vue la géodésie à laquelle l'initiaient Bassot et Bourgeois, disciples de son père.

Vers 1900, l'Association Géodésique Internationale fit reprendre, au Spitzberg par les Russes et les Suédois et au Pérou par la France, les mesures des Académiciens du XVIIIème siècle. Georges Perrier participa activement à l'expédition du Pérou dont il sera l'historiographe.

Pendant la première guerre mondiale, il fut chargé de l'unification des multiples systèmes locaux de coordonnées des canevas de tir, préconise l'adoption du système Lambert (Nord de guerre) et à la paix recréa la section de Géodésie du Service Géographique de l'Armée dispersée et décimée par les hostilités, et lui fixa ses programmes.

Savant de haute stature, il dominait la géodésie française et fut élu en 1920 secrétaire de l'Association Internationale de Géodésie ; il le resta jusqu'à sa mort (1946).

Il fut :

- Professeur de Géodésie et Astronomie à l'Ecole Polytechnique, son cours -un peu aride- était très complet.
- Membre de l'Académie des Sciences (1926).
- Membre du Bureau des Longitudes.
- Président de la Société de Géographie.

... Il mourut au travail.

La «rue du général Perrier» perpétue à Nîmes, la mémoire du père, le «pic Georges Perrier» au Spitzberg (où il n'alla jamais) commémore celle du fils. La délicate attention d'Yves Valette et de ses compagnons a permis à Georges Perrier de rejoindre dans la toponymie les quelques géodésiens qui y ont laissé leur nom, comme Everest (Survey of India), Dufour (Suisse, Dufourspitze), Durand (Ing. Géographe - pointe et refuge Durand dans le Pelvoux), etc.

# VUES AERIENNES METRIQUES

**Toutes échelles - Toutes émulsions : Pour toutes applications**

**Missions sur mesure ou photothèque**

**AGRANDISSEMENTS GÉANTS - POSTERS IMPRIMÉS**  
Travaux photographiques de précision (cartographie)



**AU SERVICE DES AMENAGEURS**

670, rue Jean Perrin - Z.I. - 13851 AIX EN PROVENCE CEDEX 03

Téléphone : 42.60.05.45 - Télécopie : 42.24.26.04

# L'ART-LES LIVRES

## ■ PREMIERE EDITION DU "GUIDE DES FORMATIONS" de L'ECOLE CHEZ SOI

L'Ecole Chez Soi vient de publier un très heureux "Guide des Formations". Ce petit ouvrage trouvera facilement sa place chez tous les responsables de formations et chez tous les topographes. Il est d'une lecture facile et permet de bien se repérer dans toutes les formations du BTP.

Bien que cet ouvrage ne soit pas consacré aux seuls topographes il leur fait la part belle en consacrant plusieurs pages aux formations de notre profession. Il présente en outre ce qui sera très utile à ceux qui cherchent à progresser dans leur carrière les différents métiers du BTP du premier niveau de technicien à celui d'ingénieur.

Conseillons enfin à ceux qui veulent embaucher dans le cadre de contrat de qualification les formations de l'Ecole Chez Soi préparant au CAP d'opérateur-géomètre.

L'Ecole Chez Soi montre là que l'enseignement à distance a encore de beaux jours devant lui et que dans bien des situations il restera un incontournable de la formation professionnelle dans les petites comme dans les grandes Structures.

A commander directement à L'Ecole Chez Soi, 38 rue Vauthier 92774 BOULOGNE BILLANCOURT Cedex qui l'envoie sur simple demande.

## ■ LES SERVICES PUBLICS EN FRANCE (XAVIER BEZANÇON)

Quand on connaît la compétence et l'attachement de l'IGPC Claude Martinand, qui fut directeur de l'IGN, aux choses de la fonction publique, on peut s'enorgueillir d'avoir une préface pour un livre. C'est le cas de Xavier Buzançon qui publie aux Presses des Ponts et Chaussées «les services publics en France». Dans cette préface, Claude Martinand qui conduisit l'Institut Géographique National de main de maître pendant plusieurs années, sait de quoi il parle quand il écrit que «la France est sans doute le pays où la notion de service public est la plus ancrée dans les esprits».

Ce livre a pour but de présenter une recherche sur l'origine des services publics et une réflexion sur leur nature et leur organisation.

Pendant quatorze siècles, de la chute de l'empire

romain à celle de la féodalité, de nombreux services publics sont apparus et se sont développés.

Comment sont-ils nés au plan juridique, quelle fut la justification et le processus de leur création ? Comment furent-ils organisés, réglementés et gérés ?

Autant de questions auxquelles l'auteur répond en citant de très nombreux textes d'origine à la fois inconnus et passionnants.

Environ 35 services publics, tant services de l'Etat que services locaux, se rapportant aux infrastructures et aux services sont ainsi présentés depuis leurs origines connues dans les textes officiels jusqu'à la Révolution.

L'ouvrage est subdivisé en thèmes et une table, à la fin de chacun d'eux, signale comme repères utiles au lecteur les lois, édits, ordonnances, déclarations prises sur chaque matière et permet ainsi, pour ceux qui le souhaitent, d'approfondir chaque thème.

Ce livre est aussi passionnant par la rareté des textes présentés : il n'est pas si fréquent de lire dans le texte Saint Louis, Louis XI, Henri IV et de nombreux autres...

Cette vision originale de l'histoire renouvelle l'approche de la notion de service public et constitue un premier volet d'une étude qui devrait bientôt se prolonger jusqu'à la période contemporaine.

(440 pages - Editions des P. et C. - 49 rue de l'Université - 75007 Paris)

## ■ LE SERVICE ORDINAIRE DES P ET C DU PAS DE CALAIS PENDANT LA GUERRE 39-45 (PAUL MORENVAL)

Récit vivant d'un agent particulièrement bien informé, homme de l'Equipement de 1947 à 1987, ce livre se veut la mémoire de la vie des services dans un département particulièrement éprouvé pendant la guerre 1939-1945.

L'auteur a patiemment reconstitué le fil des événements qui ont tissé depuis l'entrée en guerre, la trame de vie des agents des Ponts et Chaussées en charge du service voirie, en montrant comment leur sort se confondait avec celui de leurs concitoyens de la zone occupée.

Il ne manquera pas de passionner tous ceux qui



s'intéressent aux relations d'une administration avec sa société et l'histoire de son pays.

C'est l'œuvre d'un ITPE qui, avec curiosité, s'est interrogé sur le rôle et les conditions de fonctionnement des services de voiries durant la période de l'occupation allemande. Quand on s'intéresse à l'histoire de son pays on ne peut qu'être passionné par ce récit qui dresse, de façon ordinaire, la vie quotidienne et les rapports de l'administration avec la population. Un livre assez actuel, finalement.

(Presses des P et C - 49 rue de l'Université - 75007 Paris)

## ■ ENTRE TERRE ET EAU (MICHEL RACHLINE)

Le port autonome de Paris ! Paris est un port de marchandises, de plaisance, d'escale, fluvial, le premier de France et le deuxième d'Europe ! Le saviez-vous ?

Artère de Paris, la Seine a depuis toujours participé à son histoire : elle a donné naissance à Lutèce et favorisé le développement de la capitale. Or, la plupart des gens ignorent que la Seine est un fleuve domestiqué. Sans le génie de l'homme, l'une des plus belles avenues de la capitale ne serait pas navigable pendant six mois de l'année.

La crue historique de 1910 a marqué toutes les mémoires. La détérioration et la disparition progressive des ports parisiens ont représenté un autre problème à résoudre.

Aussi les pouvoirs publics ont-ils entrepris des travaux d'aménagement du fleuve et de son environnement. Face à l'évolution de l'activité économique et industrielle, les gouvernements successifs prirent également conscience de la nécessité de créer un outil capable de gérer les espaces portuaires de la région parisienne.

C'est ainsi qu'est né, il y a vingt-cinq ans, le Port Autonome de Paris, investi de cette mission.

Depuis 1970, cet établissement public de l'Etat gère le patrimoine qui lui a été confié, le faisant passer d'une surface de 400 hectares à 1 000 hectares. Parallèlement, le Port Autonome de Paris développait la navigation fluviale dans le territoire imparti, aménageait les rives et créait des plates-formes portuaires sur les 500 kilomètres du fleuve et des rivières de l'Ile-de-France avec un objectif permanent : jouer un rôle essentiel dans l'approvisionnement en marchandises et l'aménagement de la région. Avant même que l'écologie soit à la mode, «cette P.M.E. performante du secteur public» a parié sur l'équilibre harmonieux qui doit s'instaurer entre l'homme, l'économie et la nature. En un quart de siècle, Paris est devenu le premier port fluvial de France, le deuxième d'Europe. Son trafic se compare à celui de Rouen, Nantes, Saint-Nazaire ou Calais. Il joue un rôle majeur dans l'effort d'équipement du début du troisième millénaire. C'est pourquoi il mérite une place privilégiée dans cette encyclopédie des Editions Atlas.

(Editions Atlas - Collection encyclopédie 3000)

## ■ LES GRANDS OUVRAGES DE GÉNIE CIVIL

Sous ces différentes formes, le génie civil participe à l'essentiel de notre cadre de vie et il joue un rôle considérable dans l'activité économique du pays.

Il y a dix ans, le Comité des Applications de l'Académie des Sciences (CADAS) publiait un premier rapport sur le génie civil au moment où une crise grave frappait ce secteur.

Après une courte amélioration du marché des travaux publics, celui-ci connaît un fléchissement inquiétant. Aussi le CADAS a-t-il jugé utile de procéder à un nouvel examen de la situation et de formuler quelques recommandations.

La conception et le coût des grands ouvrages : ponts, tunnels, barrages, autoroutes, dépendent de nombreux facteurs, parmi lesquels la juste connaissance du terrain d'implantation tient une place essentielle. La sauvegarde de l'environnement, la sécurité des personnes vivant à proximité sont un souci dominant. Des solutions doivent être apportées aux conflits de plus en plus fréquents et de plus en plus coûteux qui opposent aménageurs et populations avoisinantes.

Il faut espérer que le développement rapide des réseaux multimédias facilitera l'accès et l'exploitation des informations scientifiques et techniques qui concernent les travaux publics.

L'alourdissement de la dette publique conduit au recours à des financements privés. Ceci ne doit pas faire perdre de vue le rôle essentiel que joue l'Etat dans le choix des aménagements à rentabilité financière différée mais à forte signification socio-économique. Il faut aussi repenser les procédures de dévolution des marchés, en mettant l'accent sur la qualité technique.

Les auteurs du rapport espèrent que leur réflexion contribuera à revitaliser les activités de travaux publics qui s'inscrivent aujourd'hui dans une conjoncture incertaine.

(Institut de France - rapport n° 15 - mars 1996)

## ■ LES ARPENTEURS DE LA ROME ANTIQUE PAR OSWALD A. W. DILKE

Traduction de Jacqueline Gaudy - Editeur : François Favory - Editions APDCA Sophia Antipolis 1995

Le livre «Les arpenteurs de la Rome antique» paru récemment est la traduction française de l'ouvrage «The roman land surveyors. An introduction to the Agrimensores» d'O. A. W. Dilke, publié en 1971 à Newton Abbot. L'éditeur François Favory qui a rédigé l'avant propos de l'ouvrage est avec Gérard Chouquer l'un des auteurs des «Arpenteurs romains» dont nous avons fait l'analyse dans le n°55 d'XYZ (2ème trimestre 1993).

Le chapitre 2 traite de l'arpentage préromain, le chapitre 3 a pour titre Arpentage et arpenteurs romains.

Le chapitre 4 concerne leur formation, le chapitre 5 leurs instruments ; le chapitre 6 a pour objet le mesurage et l'assignation des terres.

Les chapitres 7 à 14 traitent du bornage, des cartes des arpenteurs, des manuels d'arpentage groupés sous le vocable «Corpus agrimensorum», des centuricities, des cadastres d'Orange, des colonies et domaines d'Etat, des réseaux antiques de Grande Bretagne, de l'arpentage romain et moderne (Japon, Hollande, Etats-Unis).

Pour réaliser une sorte de réactualisation de l'ouvrage Gérard Chouquer a rédigé une postface évoquant notamment le cas des cadastres d'Orange, pour lesquels des recherches récentes ont apporté un certain nombre d'éléments nouveaux.

L'ouvrage d'origine «The roman land surveyors...» bien que datant de 1971 constitue une référence essentielle en histoire et archéologie du paysage rural romain, comme l'attestent d'une part sa traduction en italien en 1979 à Bologne et sa réédition récente, en 1992, dans sa version originale à Amsterdam. La publication de sa traduction française renforce ce caractère de référence. L'illustration est abondante, les références bibliographiques sont nombreuses.

*Raymond d'Hollander*

#### ■ UN FILM À VOIR POUR UN TOPO

L'avez vous vu ?

**«L'Anglais qui gravit une colline et redescendit une montagne»**

Si le titre vous paraît un peu long, le film ne le semble pas, et les cinéphiles qui apprécient les qualités traditionnelles du cinéma britannique ne seront pas déçus.

Mais de quoi s'agit-il ? Non pas d'une ascension dans le massif du Mont-Blanc ou dans l'Himalaya, mais d'une simple colline du Pays de Galle...

Colline ou montagne ? Au pied de celle dont ils sont si fiers, les Gallois (pas tous) essaient de survivre pendant la première guerre mondiale, entre mines et campagne, réconfortés et soutenus par leur force de caractère, leur esprit contestataire, leur foi.

Arrivent deux géographes anglais (dont Hugues Grant !!! Ah Mesdames...) qui viennent réviser l'altitude des cartes locales et affecter chaque sommet du qualificatif altimétrique correspondant à son altitude. Oui Messieurs, cela devient technique !

Plus ou moins trois cent mètres (en pieds ça fait combien ?). Être ou ne pas être au pied d'une montagne... That is the question... A quatre ou cinq mètres du déshonneur...

L'histoire vous le dira, mais plus qu'un cours d'altimétrie, que d'ailleurs on ne vous donnera pas, c'est bien d'avantage eux-mêmes que ces habitants veulent maintenir à la hauteur, et ils s'y emploient de la tête et des jambes.

D'un bout à l'autre de la distribution, ils sont tous excellents ces acteurs, et comme dans tous les très bons films, les seconds rôles sont presque les meilleurs. Allez y vous aussi sur cette montagne, il y souffle beaucoup d'air pur et de sacrés sentiments.

Ah tout de même, on aimerait savoir pourquoi ce qui m'a semblé être, en y regardant par deux fois, un superbe et honnête niveau, est baptisé dans le dialogue théodolite ou télémètre. La méthode employée est très brièvement indiquée ; certes ce n'est pas le but de l'histoire, mais tout de même, j'ai des doutes ? Le traducteur ne serait-il pas à la hauteur ?

Qu'en pensent nos collègues du RICS, dont les cartes anciennes composent un superbe générique...

Si cet Anglais repasse du côté de chez vous, ne le ratez surtout pas... Il vaut le déplacement...

*Dominique Vinot*

#### ■ BULLETIN D'INFORMATION DE L'IGN N°64

Consacré à la recherche en 1994. Ces missions de recherche sont définies dans le statut de l'entreprise et l'orientation et l'évaluation sont du ressort du «Conseil Scientifique et Technique» (CST) et de la Direction Technique (DT). La structure de recherche à l'IGN est formée de quatre laboratoires : Image et photogrammétrie, instrumentation, SIG et cartographie et géodésie.

Le schéma directeur de la recherche est élaboré à partir des éléments de l'analyse stratégique de l'IGN. Les principales recherches sont donc liées actuellement à la constitution des bases de données et de la BDTopo principalement, à l'exploitation de ces bases pour la gestion et les sorties cartographiques. Quelques recherches sont menées sans objectif de production dans des domaines où les compétences de l'IGN peuvent contribuer à l'innovation technologique et au rayonnement scientifique international du pays.

Cet intéressant bulletin, qui aborde tous les domaines pointus de notre métier, dresse un bilan-recherche de l'année 94 et détaille quelques actions particulières et nouvelles. Le lecteur qui souhaite approfondir un sujet ou «en savoir plus», consultera les références abondantes et circonstanciées.

(IGN - service de la recherche - BP 68 - 2 avenue Pasteur - 94160 Saint Mandé)

#### ■ LE GUIDE MICHELIN 1996

Lorsqu'il signalait à nos parents les hôtels pourvus de l'eau courante, de l'électricité, du chauffage central ou de sanitaires modernes, le Guide Rouge témoignait déjà des réalités et des préoccupations de son temps.

Un sage précepte de qualité, que le Guide Rouge Michelin a su faire sien ! Aujourd'hui bientôt centenaire, il a choisi en effet dès sa naissance d'actualiser son information et ses conseils, année après année, dans le sens d'une optimisation permanente... et trop peu connue de ceux qui hésitent parfois encore à le renouveler !

C'est vrai, un Guide n'a de valeur que pour autant qu'il reflète fidèlement l'équipement et le confort hôteliers, les données de circulation urbaine, le savoir-faire culinaire que le voyageur va trouver aujourd'hui sur sa route. C'est pourquoi, en 1996 comme hier, le Michelin est fidèle à sa raison d'être : aider à voyager mieux et moins cher.

Le guide 96 ne faillit pas à sa mission. Il garde sa sévérité, savez-vous que la Tour d'Argent à Paris vient de perdre une étoile et que Pierre Gagnaire à Saint-Etienne ne figure plus au guide ?

# ■ POEMES DANS LE MÉTRO (GÉRARD CARTIER, FRANCIS COMBES)

C'est à la réussite d'une opération à laquelle nous assistons depuis deux ans : la RATP offre à l'affiche des poèmes sur le réseau. En 1994 un premier livre «Cent un poèmes dans le métro» éditait les poèmes affichés dans les couloirs et les gares. Nous avons parlé de ce livre en son temps et aujourd'hui les deux auteurs, Gérard Cartier et Francis Combes, récidivent heureusement sous la même forme et dans le même format «poèmes dans le métro» édité par «Le temps des cerises». Ce volume comprend l'ensemble des poèmes affichés depuis le printemps 1993 sur le réseau RATP. C'est ce printemps là que l'idée est née et que la régie s'est engagée dans une véritable campagne, affichant chaque trimestre une dizaine de poèmes à plusieurs centaines d'exemplaires, sous l'intitulé «Des rimes en vert et en bleu».

Ce mariage lecteurs-voyageurs semble bien un mariage d'amour, un compagnonnage universel et planétaire puisque des poètes de tous pays se côtoient habillés de leurs plus belles rimes pour, au détour d'un couloir, au coin d'une station, le rendez-vous avec un ou une inconnue qui gardera le jour entier le soleil d'un vers à lui seul adressé.

Si l'on veut le soleil lui-même, il faut acquérir ce petit livre qui, comme en un vase symbolique, les contient tous en entier, ces poèmes du rêve et de la couleur.

Et puis, on peut y gagner pour un jour la sérénité si quelqu'ennui nous tracasse, écoutez ce «Pantoun malais», une traduction de Georges Voisset :

*Quand il y a une aiguille qui casse  
On ne la garde pas dans la boîte  
Quand il y a un mot qui blesse  
On ne le garde pas dans le cœur*

C'est bien utile quand on va au travail !

(Le temps des Cerises - Editeur - 85 F)



**ÉCOLE CHEZ SOI**

AU SERVICE DU BTP POUR FORMER AUTREMENT

**Un corps professoral prestigieux dont certains membres sont des experts internationaux**

*L'ÉCOLE CHEZ SOI est un institut privé d'enseignement technique professionnel pour les métiers du Bâtiment et des Travaux Publics.*

*Ecole centenaire, fondée en 1891, par L. Eyrolles, l'ÉCOLE CHEZ SOI est fière d'avoir formé plusieurs générations de professionnels du BTP.*

## **Parfaire ses compétences**

Quand on choisit de suivre une formation technique et professionnelle pour obtenir une qualification reconnue, il est important de s'adresser à un spécialiste reconnu par la profession.

## **Ne pas être seul**

A l'ÉCOLE CHEZ SOI, quelle que soit la formation que vous choisissiez, vous êtes formé(e) et suivi(e) par des professeurs qui répondent à vos questions et vous épaulent en cas de difficultés.

En outre, des journées pédagogiques sont organisées, qui vous permettent de rencontrer d'autres stagiaires et de dynamiser vos qualifications.

- Plans d'études personnalisés à la demande des entreprises et des particuliers.
- Stages inter et intra-entreprises

## **Progresser à son rythme**

Avec l'ÉCOLE CHEZ SOI, vous travaillez à votre rythme, selon votre emploi du temps. C'est vous qui décidez de votre progression.

Avec l'enseignement à distance vous prenez en main votre réussite...

## **Préparation aux concours de la Fonction Publique :**

- Technicien de l'Institut Géographique National
- Technicien du Cadastre
- Technicien de la Météorologie
- Travaux Publics de l'Etat

## **Formations spécifiques :**

- Sécurité
- Marchés Publics
- Environnement / Espaces verts

## **Préparation aux examens d'Etat :**

- CAP Opérateur Géomètre
- BP Technicien Géomètre
- BTS Géomètre Topographe

## **Formations qualifiantes :**

- Ingénieur
- Dessinateur bâtiment
- Projeteur en bâtiment
- Calculateur projeteur en béton armé
- Métreur
- Commis d'architecture
- Commis d'entreprise
- Chef de chantier
- Conducteur de travaux
- Technicien V.R.D.
- Jardinier qualifié
- Chef d'équipe paysagiste
- Dessinateur paysagiste
- Architecte paysagiste

**Informations et conseils ☎ (1) 46 03 66 83**  
**3615 ÉCOLE CHEZ SOI 1,29 F la minute**

Pour recevoir notre documentation, retournez ce coupon à l'adresse suivante :

**ÉCOLE CHEZ SOI**  
38 rue Vauthier  
92774 BOULOGNE Cedex

Nom : .....

Prénom : .....

Adresse : .....

Code Postal : .....

Ville : .....

Sans engagement de ma part, je désire une documentation dans le secteur suivant :

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## Association Française de Topographie

# ADHÉREZ

Pour le contact permanent avec la profession, la prise directe avec la science et la technologie du métier. Pour se situer dans la topographie dont l'universalité est probante. L'une des solutions est d'adhérer à l'AFT.

L'AFT est le lieu géométrique où se rencontrent les grands organismes de la topographie, le cadastre, le service hydrographique, l'IGN... les grandes écoles de la profession, ENSAIS, ENSG, ESGT, ESTP, ENC... les hommes des grandes écoles de la nation, Polytechnique, Centrale...

Et aussi tous les techniciens, ingénieurs, hommes de terrain, qui font, chaque jour, le tissu expérimenté d'un métier dont la vocation de l'AFT est de faire partager par tous l'expérience et le savoir, la solidarité professionnelle.

### BULLETIN D'ADHÉSION

à retourner à l'AFT - 136b rue de Grenelle - 75007 SP Paris (France)

Mr ☐ Mme ☐ Mlle ☐ ou raison sociale ☐

Nom : \_\_\_\_\_ Prénom : \_\_\_\_\_

Adresse : \_\_\_\_\_

Code postal : \_\_\_\_\_ Ville : \_\_\_\_\_

Profession : \_\_\_\_\_ Secteur d'activité : \_\_\_\_\_

### TARIFS ANNUELS

La cotisation est indissociable de l'abonnement à la revue trimestrielle XYZ.  
Un droit d'inscription (entre parenthèses) est perçu à l'adhésion.

- Ingénieur, Géomètre-Expert, Indépendant, Cadre, Personne morale : 420 Frs (+ 50 Frs)
- Technicien, Agent de maîtrise, Retraité cadre et ingénieur, Enseignant : 260 Frs (+ 30 Frs)
- Etudiant, Stagiaire, SN, Retraité technicien et agent de maîtrise : 185 Frs (+ 10 Frs)

## REPERTOIRE DES ANNONCEURS - N° 67

CV - SERCEL .....	1 <sup>re</sup> couv.
CARL-ZEISS .....	2 <sup>e</sup> couv.
ROLLEI .....	3 <sup>e</sup> couv.
TOPOCENTER .....	4 <sup>e</sup> couv.

ACTHYD .....	62
AERIAL .....	1-83
BURNAT .....	55
CH Services .....	20
CLEMESSY .....	69
DOREL .....	21
D3E .....	33

ECOLE CHEZ SOI .....	87
FAYNOT .....	17
GEOID .....	38
GEOSOLUTIONS .....	29
GEOTRONICS .....	50
HITACHI .....	8
HP Métrologie .....	51
JS Info .....	40
LEICA .....	2
ROLLEI .....	69
SERCEL .....	6
SOFT-CONSTRUCT .....	76
TOPCON .....	52
TRIMBLE .....	4