

Association Française de Topographie

XYZ

n° 75

topographie

géodésie

photogrammétrie

SIG

géomatique

métopologie

hydrographie

topométrie

cartographie





Sur terre : relevés de parcelles agricoles par GPS cinématique pour la constitution d'une cartographie de l'exploitation par les sociétés Géosys et TopoSat. Photo Alain Killmayer.

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION

André BAILLY

DIRECTEUR DE LA RÉDACTION ET DE LA PUBLICITÉ

Robert CHEVALIER

COMITÉ DE RÉDACTION

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

COMITÉ DE LECTURE

- MM. BAILLY, BIENVENU, COMBÈS, DUCHER, FONTAINE, LEVALLOIS, PUYCOUYOUL, SCHAFFNER, SCHRUMPF, VINCENT.

MAQUETTE ET MONTAGE

Jack BIQUAND

CORRECTEUR

Jean-Marie THIRIET

ABONNEMENTS

Carine BALLAND

Trimestriel – Le numéro : 130 F

Abonnement d'un an

France Europe (voie terrestre) : 480 F.

Étranger (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.

COMPOSITION CD GRAPH

1 allée des Vinaigriers

44300 Nantes – ☎ 02 40 50 02 35

IMPRIMERIE MODERNE USHA

Aurillac 150001

☎ 04 71 63 44 60 – fax 04 71 64 09 09

REVUE DE L'ASSOCIATION FRANÇAISE DE TOPOGRAPHIE

136 bis rue de Grenelle – 75700 PARIS 07 SP – ☎ 01 43 98 84 80 – fax 01 47 53 07 10

Permanence : tous les jours de 10 h à 16 h

ISSN 0290 – 9057 **1998 • 2^e trimestre**

n° 75 • s o m m a i r e

• EDITORIAL	5
• INFO-TOPO	7
• DANS LA PROFESSION	
– FIG : vers le Congrès de Brighton Michel Mayoud	19
– ESGT et contexte international Michel Kasser	20
– Cartographie de la qualité Jean-Philippe Rives	22
– Fort Boyard : état des lieux pour une réhabilitation François Tourillon	26
– Topographie archéologique Emmanuel Natchitz et Bertrand Ravez	29
– Madagascar : notes de voyage Christian Meyer	31
– La page de Géomètres Sans Frontières Bernard Gareau	36
• GPS	
– GPS, quel avenir ? Claude Million	39
– Constitution d'un MNT pour le parc naturel des marais du Bessin et du Cotentin Jean-Yves Bacon, Bertrand Boullard	40
– De bonnes voies de communication Franck Pache	44
– Un récepteur GPS de poche, description Claude Million	48
• SIG	
– AFIGEO : l'information géographique française dans la société de l'information synthèse : Jack Biquand, introduction : Jean-Claude Lummaux	53
– Le SIG de la Communauté Urbaine d'Arras Sylvain Stolarczyk, Philippe Kasperczyk	57
– Le marché des SIG, évolutions et perspectives (1992/2002) Henri Pornon	68
• SCIENCES - TECHNIQUES	
– TIPHON : un logiciel de photogrammétrie numérique développé à l'ENSAIS Pierre Grussenmeyer, Cyrille Morot, Yannick Goujon	61
– Le positionnement astronomique par la méthode du Plan des Sommets (1 ^{re} partie) Yves Robin-Jouan	71
– Photogrammétrie multi-images, numérisation des images Claude-A. Daguiollon	75
– Les riverains d'aéroports allemands et le bruit Pierre Bijou	78
• L'ART - LES LIVRES	
Jack Biquand	83
• HISTOIRE	
– Cadastre et état, une histoire parallèle (2 ^e partie) Mireille Touzery	88
– Il y a 200 ans : la base géodésique Lieusaint-Melun Robert Vincent	95
– Sciences géographiques, connaissance du monde et conception de l'univers dans l'antiquité chapitre 18 (3 ^e partie) Raymond d'Hollander	(en encarté)

TPS-System 1000 - Nouvelles perspectives avec l'ATR



Maintenant, vous pouvez mesurer automatiquement - rapidement et sans effort

Le TPS-System 1000 vous ouvre de nouvelles perspectives: L'ATR (Automatic Target Recognition) permet un ciblage précis et une mise au point du viseur. Après un alignement grossier, le tachéomètre TCA recherche automatiquement la cible. Vous pouvez mesurer automatiquement avec des prismes standards (jusqu'à 1000 mètres), ou effectuer



des visées avec le nouveau prisme Leica à 360°.

Avec l'ATR, vous saisissez deux fois plus de points pour une même durée. N'hésitez pas à vous renseigner. Cela en vaut la peine.

GEO-68-96

les mesures sont têtues

Un des plus grands ingénieurs de ce siècle, André COÏNE, concepteur entre autre d'un bon nombre des barrages hydrauliques construits en France, mettait au point il y a 60 ans, son fameux témoin sonore qui permettait de suivre les déformations internes des ouvrages, en béton notamment.

La conclusion de la présentation de son invention, est toujours d'actualité et chacun d'entre nous peut encore en faire son profit lorsqu'il est devenu courant, aujourd'hui, d'ajouter à l'auscultation sonore des ouvrages d'art, l'auscultation topométrique.

Voici ce texte, sans changer un mot, qu'il est à peine besoin de transposer pour l'adapter aux techniques de notre profession :

Quelques ingénieurs se font illusion sur ce que l'on peut demander à l'auscultation. Ils s'attendent à ce qu'elle leur donne raison. Ils voudraient que les conclusions de la théorie si fruste soit-elle ne soient jamais démenties.

Mais il en va tout autrement.

Les mesures faites aussi bien par les extensomètres classiques que par les témoins sonores sont pleines d'imprévu. Et s'il arrive parfois que l'imprévu tienne à une erreur de mesure la plupart du temps c'est la mesure qui a raison contre une théorie fausse parce qu'on a oublié quelque chose dans les hypothèses.

De sorte que si les mesures tourment à notre confusion il faut bien se garder d'accuser les appareils en y mettant je ne sais quelle pointe de dépit mais écouter docilement la leçon des faits et en faire notre profit C'est à cette condition que les méthodes que je viens d'exposer devant vous peuvent porter leurs fruits.

Et ce n'est pas le moindre mérite que de nous donner, à l'occasion une bonne leçon d'humilité.

Robert Vincent

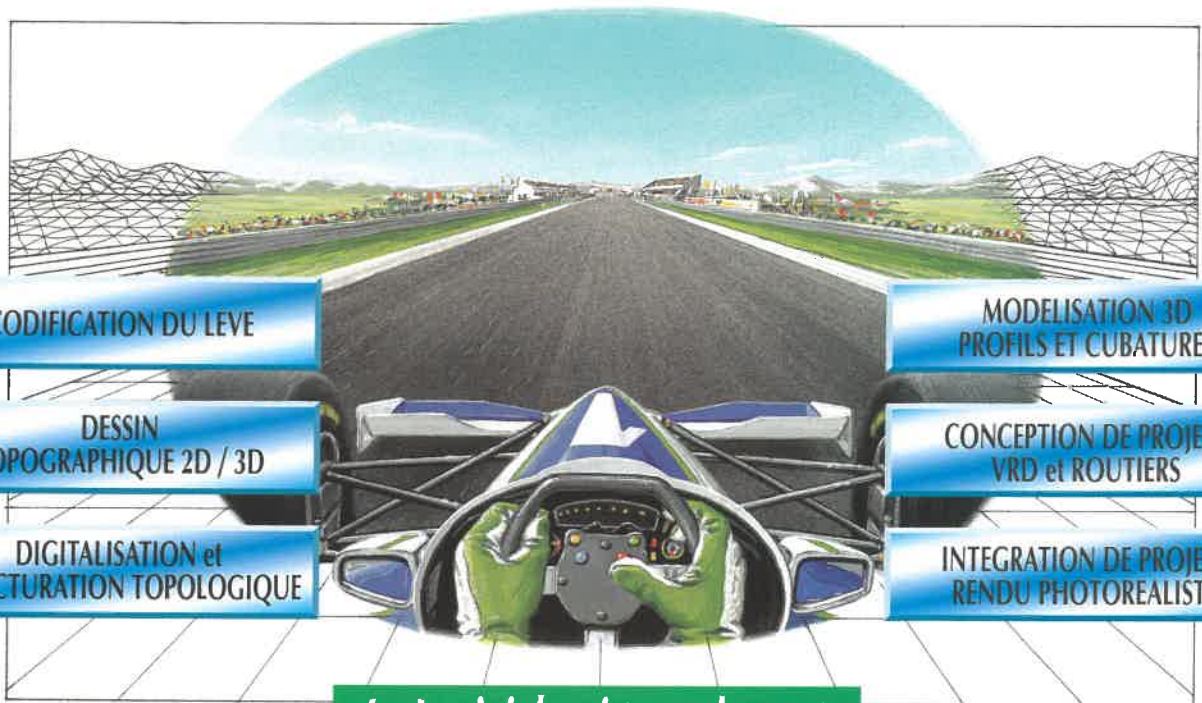


AVRIL
... 1998 ...
1130
LICENCES
INSTALLÉES

**LE MEILLEUR RENDEMENT
A TOUS LES REGIMES**

Pilotez COVADIS, le logiciel de pointe

L'Applicatif de Topographie Numérique et de Conception de projets
d'AutoCAD version 14



1 CODIFICATION DU LEVE

2 DESSIN
TOPOGRAPHIQUE 2D / 3D

3 DIGITALISATION et
STRUCTURATION TOPOLOGIQUE

4 MODELISATION 3D
PROFILS ET CUBATURES

5 CONCEPTION DE PROJETS
VRD et ROUTIERS

6 INTEGRATION DE PROJETS
RENDU PHOTOREALISTE

Le Logiciel qui trace la route

Covadis
L'OUTIL DE REFERENCE

Le Centre des Systèmes Agréé AutoCAD en topographie, cartographie et S.I.G.

Autodesk.
Authorized Systems Center

GEO MEDIA

COMPETENCES & SYNERGIE
Quai de la Douane - Immeuble "Grand Large" - CP 1 - 29607 BREST CEDEX
Tél : 02 98 46 38 39 - Fax : 02 98 46 46 64
E-mail : covadis@geo-media.com

CONTACT
Christian LE GAC
02 98 46 38 39

INFO

TOPO

*actualités
bloc-notes
flashes*

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.

NT300D, le nouveau récepteur DGPS multifonctions de Trimble



Trimble lance le NT300D™, un récepteur DGPS multifonctions destiné à des applications maritimes telles que la navigation grande vitesse, la navigation de précision, les opérations de remorquage de bateaux, l'hydrographie et le dragage. Le NT300D permet à l'utilisateur d'exploiter des données GPS différentielles pour obtenir une meilleure précision.

Le système NT300D combine un récepteur GPS 12 canaux de haute technologie et un récepteur de signaux de balise de correction différentielle deux canaux en un seul élément. Il est équipé d'un écran de navigation grand angle à cristaux liquides et d'un clavier rétroéclairé. Le récepteur peut aussi être commandé à partir de l'interface série.

Le récepteur GPS permet un suivi en simultané de tous les satellites en vue.

Le récepteur de correction différentielle intégré au NT300D est un des deux canaux, entièrement numérique, conçu par Trimble. Grâce à une excellente réception des signaux même très faibles, il permet de capter

les corrections différentielles émises par les stations de référence même très éloignées et malgré des conditions météo peu favorables. Le double canal permet de passer automatiquement d'une station de référence à l'autre. Un seul câble d'alimentation relie le NT 300D à son antenne unique recevant à la fois les signaux GPS et les corrections différentielles.

Partie intégrante d'un système maritime de précision, le NT300D permet de fournir des positions GPS différentielles d'une précision inférieure au mètre pour toute une gamme d'équipements, tel que les pilotes automatiques, les radars, les systèmes cartographiques, les passerelles intégrées. Les positions peuvent être fournies au rythme maximum de 5 fois par seconde, avec des temps d'attente inférieurs à 2/10^e de seconde. Le NT300D peut également être utilisé comme système autonome. Le récepteur est en effet un système de navigation complet, assurant les itinéraires de navigation, la préparation des missions, l'enregistrement des données, la programmation des alarmes, le contrôle et le statut du GPS et des stations de référence. Un lecteur de Carte « Smart Card Reader » proposé en option peut être installé sur le NT300D pour un enregistrement de données et une mémorisation des routes sur carte PC standard.

Le système NT300D est actuellement disponible.

Trimble lance le logiciel de topographie maritime pour Windows HYDROpro

Avec le logiciel HYDROpro, Trimble ouvre la voie à sa prochaine génération de logiciels d'hydrographie destinés à la collecte et à l'analyse de données. D'une grande simplicité d'utilisation, ce logiciel sous Windows est la solution idéale pour les levées hydrographiques, le dragage et l'exploration des ressources.

Le logiciel HYDROpro réunit les atouts de son prédécesseur, le logiciel HYDRO, tout en intégrant les der-

UNE ÈRE NOUVELLE en Topographie par GPS Bi-fréquence



Temps réel... Mobilité, Productivité

Confirmant encore son avance en matière de topographie par GPS, Trimble vous offre la solution RTK/OTF la plus légère, compacte et innovante du marché

- Plus besoin de câbles entre l'opérateur et l'équipement
- Plus besoin de sac à dos
- Une nouvelle antenne "Micro centrée" avec plan de masse intégré
- Un nouveau logiciel "Trimble Survey Office" encore plus convivial
- **ET... RÉVOLUTIONNAIRE: le carnet de terrain TSC1 avec son environnement multitâche, son écran graphique, un temps d'affichage ultra rapide et sa version en FRANÇAIS**



Trimble

Trimble Navigation France S.A.
34, rue Frédéric Le Guyader
35200 Rennes Saint-Jacques
Tél : 02 99 26 31 81
Fax : 02 99 26 39 00
<http://www.trimble.com/survey>

Station Totale GPS 4800®

Changez vos habitudes



nières innovations apparues dans la technologie des logiciels.

HYDROpro fonctionne sous Windows 95 et Windows NT. Il se caractérise par une interface graphique simple à utiliser et une configuration souple. Ce logiciel est capable de traiter des données transmises par une grande diversité de capteurs, des indicateurs de cap aux sondeurs acoustiques en passant par des marégraphes. Combiné aux récepteurs DGPS (Differential Global Positioning System) ou RTK (Real-Time Kinematics) de Trimble déjà largement répandus, il garantit un positionnement 3D précis en temps réel. De plus, le logiciel HYDROpro utilise la fonctionnalité sophistiquée d'horodatage qui assure une synchronisation précise des données. L'ensemble des données est enregistré dans une base de données Microsoft Access pour une meilleure gestion des fichiers. Grâce à la souplesse de sa mise en œuvre, HYDROpro permet de contrôler un nombre illimité de navires et d'objets de guidage (lignes, itinéraires et objectifs) à partir d'un seul lieu ou par le biais d'un réseau. Des fichiers peuvent être représentés sous forme graphique de façon à visualiser la position par rapport à des objets de guidage, des particularités du littoral, des aides à la navigation et des zones à risque.

La simplicité de structure des fichiers et les éditeurs graphiques contribuent à améliorer les performances de filtrage, d'édition et d'intégration des données concernant les profondeurs des fonds marins et les marées. Le logiciel HYDROpro inclut les modules de post-traitement et de traçage Contour, Profile, Volume et Digitize. Ainsi couplés avec le logiciel de navigation en direct, ces modules font du logiciel HYDROpro l'un des progiciels de levées hydrographiques les plus complets.

HYDROpro est désormais disponible auprès du réseau mondial des distributeurs Trimble.

(Trimble - 34 rue Frédéric Le Guyader - 35200 Rennes St Jacques - Tél. 02 99 26 31 81 - Fax 02 99 26 39 00
E-mail : <http://www.trimble.com/survey>)

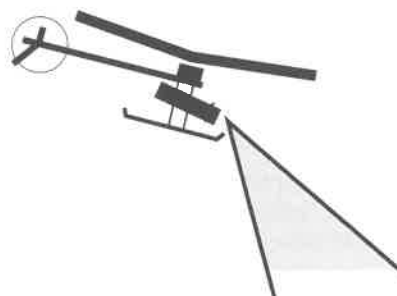
ENVOL IMAGE : Systèmes miniatures de prises de vue aériennes

Envol Image est une société de prestations de services spécialisée dans la conception et l'exploitation de systèmes miniatures volants télécommandés. Trois types d'appareils sont disponibles en location comprenant pour chacun une équipe de trois personnes : un pilote, un opérateur caméra et un technicien. Les formats disponibles sont en photo : 24 x 36 mm, en vidéo : caméra Tri CCD avec enregistreur numérique embarqué et en film : 16 mm et 35 mm.

HÉLICOPTÈRE MINIATURE TÉLÉCOMMANDÉ

Cet hélicoptère télécommande de 2 mètres d'envergure a la possibilité d'évoluer dans l'espace en trois dimensions dans un rayon d'action de 100 mètres à des vitesses pouvant atteindre 80 km/heure. Il permet d'effectuer des mouvements inexploitable par des moyens conventionnels de prises de vue. Les exemples de tournages sont très variés : génériques, clips, présentations de voitures, publicités, conventions, documentaires animaliers mais aussi architecture, découverte de sites, zones inaccessibles, passages d'obstacles et subjectifs

d'oiseaux. L'utilisation de moteurs à essence et le faible encombrement permettent de se déplacer dans le monde entier avec une très grande fiabilité et facilité. Le pilote peut suivre l'hélicoptère en vol à bord d'un véhicule pour réaliser de longs travellings (autonomie de vol 30 mn). Le contrôle monitoring au sol de l'image est assuré en temps réel par une liaison vidéo H.F. couleur de qualité Broadcast.

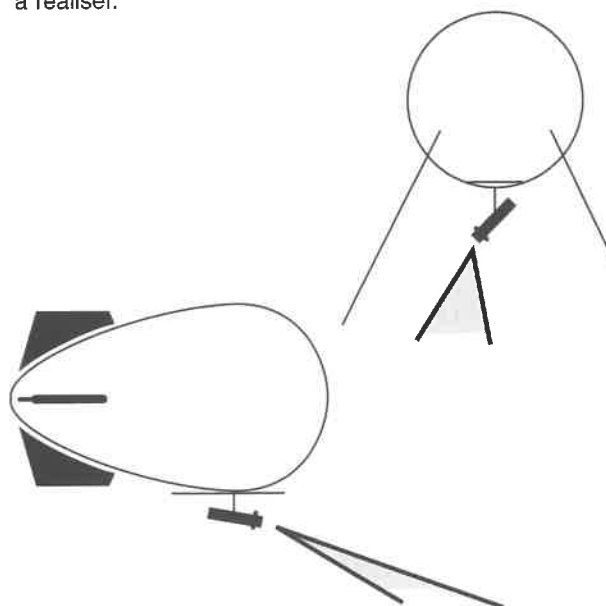


L'opérateur contrôle les deux axes de rotation de la caméra, le déclenchement et le diaphragme de la prise de vue à distance, indépendamment du pilote qui est équipé d'une communication H.F. permettant de diriger précisément les mouvements de l'appareil.

BALLONS MINIATURES CAPTIFS ET DIRIGEABLES MOTORISÉS TÉLÉCOMMANDÉS

Le Ballon captif est prévu pour l'utilisation en extérieur ; cette version de ballon est très stable face au vent faible. Son utilisation est possible au-dessus du public grâce à une conception spéciale double enveloppe. L'exploitation du ballon est possible jusqu'à 100 mètres de hauteur avec la possibilité de voler de nuit. Sa fixation au sol est prévue en trois ou quatre points.

Les Dirigeables motorisés sont prévus pour l'utilisation en intérieur (4 m x 2 m) ou en extérieur (7 m x 3 m) ; ces ballons sont équipés d'une motorisation électrique ou thermique très silencieuse. Ils peuvent se déplacer en souplesse avec précision à une distance de 300 mètres du pilote. Leur autonomie en vol est de 30 mn. Totalement libres ils se déplacent en trois dimensions et exploitent les angles de prises de vue jusqu'à présent impossibles à réaliser.



Ces ballons et dirigeables miniatures sont équipés d'une tête 2 axes H.F. photo, vidéo Broadcast, film ou d'une charge équivalente de 5 kg minimum. Les tailles, formes et couleurs des ballons peuvent être étudiées sur mesure et sur devis. Pour les manifestations événementielles les appareils peuvent par exemple être habillés de logos, exécuter des lâchers de pétales de fleurs, transporter un gâteau d'anniversaire, ou être illuminés par des flashs. L'enveloppe du ballon est un support publicitaire idéal lors de manifestations ou d'événements avec public. Très stables et silencieux, ils peuvent rester en l'air plusieurs jours si nécessaire. La sécurité du ballon est maximale grâce au gonflage à l'hélium (gaz neutre) et à la classification M1 des principaux composants.

(ENVOL IMAGE – 5, chemin d'Orsigny
78117 Toussus le Noble-France – Tél. 331 39 56 56 99
Fax 33139 56 58 64 – E-mail : envolim@club-internet. fr)

Système Laser Aéroporté de Cartographie Altimétrique

L'altimétrie constitue une source importante de données pour les études hydrologiques, les projets d'infrastructure et les études d'impact sur l'environnement. Des données altimétriques précises sont indispensables pour la protection contre les inondations, la construction et la maintenance de routes, de voies ferrées, de digues ainsi que pour la production de modèles numériques de terrain et de modèles 3D urbains pour des applications de télécommunication. EUROSENSE propose une nouvelle technologie pour l'acquisition de données altimétriques.

EUROSENSE dispose d'un système laser aéroporté qui combine les capteurs de la télédétection aéroportée : récepteurs GPS, Système de Navigation Inertiel et Télémètre Laser.

L'intégration de ces différents systèmes permet de faire des mesures altimétriques — y compris au travers de la végétation — avec des conditions météorologiques moins contraignantes que la photogrammétrie et de produire les résultats dans des délais très courts.

Le système laser aéroporté se présente comme une technologie attractive par rapport aux techniques traditionnelles de levés altimétriques à grande échelle.

La société était présente avec son système à MARI Europe 98, fin avril au Carrousel du Louvre.

(EUROSENSE S.A. – 8 rue du Maréchal
de Lattre de Tassigny – 59800 Lille
Tél. 03 20 57 30 27 – Fax 03 20 54 03 24)

NMG reprend SIGEO, la filiale d'IBM France pour les SIG

L'acquisition de NMG porte sur 100 % de la société SIGEO, avec la reprise de l'intégralité du personnel.

SIGEO est une société de service spécialisée dans les offres en SIG, particulièrement sur le marché francophone européen. (CA – 15 MF). C'est plus de 100 clients dans les marchés des collectivités locales, des ports et des régions.

NMG regroupe des pôles d'activités spécialisés en informatique technique, en gestion de réseaux, d'infrastructures et de ressources techniques.

(NMG – Tél. 33 472 84 76 30 – Fax 33 472 84 76 39)

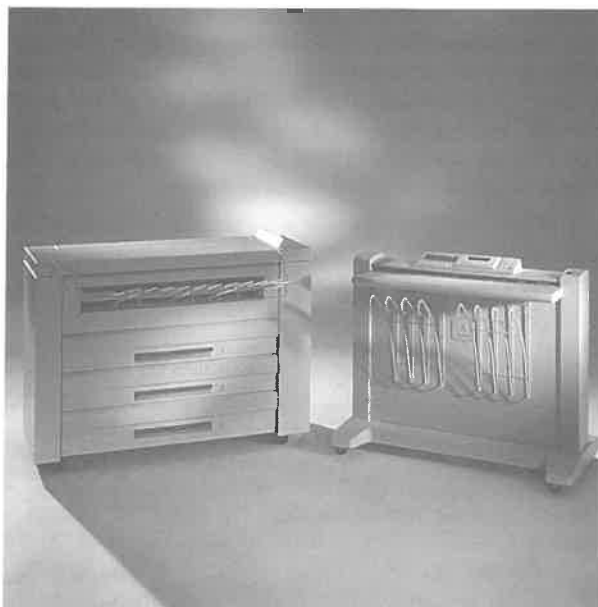
CalComp : la CrystalJet au salon Intergraphic - Créapub.

À ce salon, présentation en avant première de la version « client » de la CrystalJet, la nouvelle imprimante numérique grand format de CalComp.

Très grande vitesse d'impression (13 m² à l'heure), haute résolution (180 à 720 dpi), économie d'utilisation (50 F/m² sur couché brillant), telles sont les caractéristiques particulièrement remarquées, en plus de la possibilité de piloter l'imprimante via Internet, ou le séchage immédiat de l'encre. Ajoutons son prix, 150 000 F HT dans sa version 1,07 m de large, en attendant la CrystalJet 54 et ses 1,37 m de large.

(CalComp. le Clemenceau 1 – 205 avenue Georges Clemenceau – 92024 Nanterre – CEDEX
Tél. 01 47 29 55 00 – Fax 01 47 29 13 72)

XEROX présente le 8830 DDS



Solution d'impression numérique destinée aux besoins de duplication, d'impression et de scanérisation des bureaux d'études et des services de documentation internes.

Il s'agit d'un traceur numérique grand format, rapide et simple d'emploi qui fournit un accès immédiat aux documents d'ingénierie grâce à ses facultés de scanérisation réseau, de duplication numérique et d'impression en réseau.

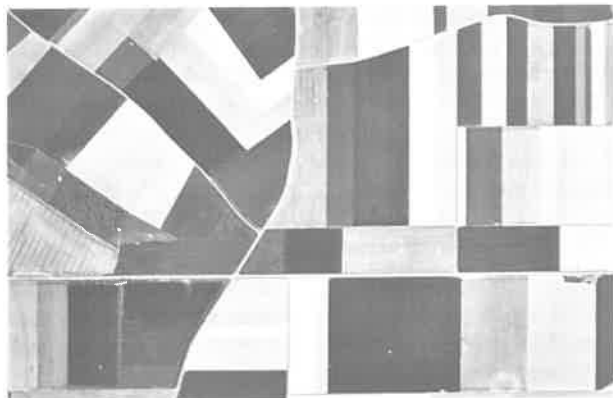
À l'aide d'une carte ETHERNET on peut connecter le système à un réseau ce qui permet de transmettre les fichiers de la station de travail de l'utilisateur au traceur.

XEROX dévoile également INTRANET DOCS, une solution qui facilite la diffusion des documents d'ingénierie dans l'entreprise, via Internet et Intranet. Grâce à Intranet DOCS, les utilisateurs n'ont plus besoin de logi-

ciel client complexe. Un navigateur WEB et un accès au réseau suffisent.

(XEROX – 1 avenue de l'Atlantique – Immeuble les Conquérants – Bât. Everest – 91955 Courtabœuf – CEDEX – Tél. 01 69 18 40 40)

En avant-première du Salon de l'Agriculture



Les besoins en données géographiques émergent dans tous les secteurs, géomarketing, transports, environnement. L'agriculture elle aussi se tourne vers ces nouvelles technologies de l'information, pour y trouver des outils puissants de gestion et de protection de mondes agricoles.

Anticipant ces besoins, l'IGN a engagé depuis quelques années la constitution de grandes bases de données géographiques sur l'ensemble du territoire national; après le ministère de l'Équipement, le ministère de l'Environnement, c'est aujourd'hui le ministère de l'Agriculture qui signe avec nous un protocole pour faciliter l'accès aux données géographiques pour l'ensemble des DDAF, DRAF et directions centrales de ministère.

Cette approche du monde de l'information géographique ne restera pas au sein des organismes publics; dès aujourd'hui, les agriculteurs utilisent ces données, notamment photographiques.

L'IGN offre au monde agricole de multiples solutions pour connaître, appréhender et même optimiser la gestion de l'espace agricole.

(Intervention de Jean Poullit, directeur général de l'IGN, le 26 février 1998 – Extraits).

Daniel Tardy, successeur de Philippe Levaux à la présidence de la FNTF

Vendredi 30 janvier 1998, le Conseil d'Administration du Syndicat Professionnel des Entrepreneurs de Travaux Publics de France et d'Outre-Mer a élu à l'unanimité Daniel Tardy à sa présidence.

Le Syndicat des Entrepreneurs de Travaux Publics de France et d'Outre-Mer est la composante principale de la Fédération Nationale des Travaux Publics.

(La FNTF regroupe également les Fédérations Régionales de Travaux Publics — via le Conseil des Régions —, les Syndicats nationaux de spécialités — via

le Conseil des Spécialités — et le Syndicat des Entrepreneurs Français Internationaux).



Philippe Levaux, après neuf années à la Présidence de ce Syndicat et de la FNTF, n'avait pas souhaité un renouvellement de son mandat. Il désire se consacrer, à l'avenir, à d'importantes fonctions au sein d'organismes à vocation européenne, pour prolonger l'action qu'il a toujours menée pour la défense de l'activité et des intérêts des entreprises du secteur de la Construction.

Daniel Tardy est ancien élève de l'École Polytechnique (1953) et de l'École Nationale Supérieure du Génie Maritime.

Titulaire d'un doctorat d'État ès sciences (1965), Daniel Tardy a été professeur titulaire d'une chaire de mécanique à l'Université de Nantes, où il a fondé en 1967 l'Institut Universitaire de Technologie et dirigé l'École Normale Supérieure de Mécanique (de 1968 à 1971).

Forum ETP 98, un rendez-vous de l'emploi



C'est dans le cadre prestigieux du Stade de France que les étudiants de l'École Spéciale des Travaux Publics accueilleraient les participants et visiteurs du 18^e forum ETP. Cette rencontre réunit chaque année près d'une centaine d'entreprises du BTP, et le fait qu'elle ait lieu cette année dans ce cadre, symbole du savoir faire technique de la profession, illustre bien l'importance et l'ambition de l'École qui se veut ouverte vers le monde professionnel et cette manifestation permet aux étudiants de se familiariser avec les entreprises dont ils seront les futurs collaborateurs. Environ 80 sociétés étaient ici représentées, moyen privilégié pour rencontrer les étudiants, et près de 5000 visiteurs.

Le « BTP au cœur de la ville » était le thème retenu cette année pour ce forum dont les tables rondes, animées par des ingénieurs ETP, ont traité de l'ingénierie du bâtiment, des travaux souterrains, de la route, de l'environnement, de l'eau, de la qualité, de la sécurité et des métiers de la finance.

Parmi les exposants et vitrines, l'AFT tenait son stand ensoleillé par sa toute nouvelle secrétaire, Carine Balland qui remplace Madame Cabanettes pour cause de retraite, après dix-huit ans de travail et de services à l'AFT où elle laisse à tous le meilleur souvenir. Merci, madame, et bonne retraite.

Cartographie aéronautique Une semaine des savoirs

Les Aéroports de Paris ont proposé, du lundi 26 au samedi 31 janvier 1998 une « semaine des savoirs » sur les cartographies.

Chaque jour de la semaine des conférences ont été proposées par des ingénieurs et des chercheurs. Parallèlement une exposition avec des démonstrations ont été montées dans la maison de l'environnement des deux aéroports de Roissy et d'Orly.

Une conférence d'ouverture a été faite par Georges Challand, qui a brossé une remarquable fresque de géopolitique dans le monde moderne. D'autres plus techniques, par l'Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région Ile de France (IAURIF), l'École Normale Supérieure, Spot Image, Ministère de l'Éducation Nationale, Aéroports de Paris et le Service de l'information Aéronautique (SIA) de la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC) se sont déroulées tout au long de la semaine.

Parmi les exposants il y avait l'IAURIF, qui a publié un « cahier » remarquable, avec la collaboration de l'IGN, sur l'histoire de la cartographie en Ile de France, exceptionnellement bien illustré (voir dans notre rubrique l'Art les Livres). Citons également l'IGN, le SIA, SPOT IMAGE et les Archives départementales du Val de Marne et du Val d'Oise.

Un atelier cartographie du SIA (basé maintenant à Bordeaux) a fonctionné en permanence, des cartographes ont réalisé en temps réel sur une station de travail équipée du logiciel Free-Hand une véritable carte aéronautique ; les visiteurs présents ont pu emporter une copie.

(Communication de notre adhérent Christian Meyer).

Ordre National du Mérite, Croix d'officier pour René Challine



Entourant Mme et M., à gauche Jean Chapon et à droite Serge Eyrolles.

Officier de l'ONM notre collègue et ami René Challine, membre fidèle de notre association. Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, sa dernière affectation était le Conseil Général des Ponts et Chaussées, mais c'est peu de le dire car son action s'étendait bien au delà, et en particulier au Conseil National de l'Information Géographique et à des activités interministérielles et internationales, sans compter ses tâches d'enseignement (*il fut professeur à l'ESTP entre autres, membre des conseils de perfectionnement et de direction de l'École et président de l'Association des Professeurs de 1975 à 1997*). Il représenta le ministère aux congrès internationaux de Photogrammétrie et Information Géographique notamment à Washington, Rome, Stockholm, Lisbonne, Lausanne, Delft, Cracovie, Helsinki, Lyon, Hambourg, Strasbourg, il a, en outre, écrit de nombreux articles et livres. Et, de surcroît, il était un musicien amateur, pas de secrets pour lui la clarinette et le piano, il a dirigé l'orchestre symphonique des élèves de l'ETP de 1944 à 1946 et musicien d'orchestre jusqu'en 1962.

Pour cet événement où René Challine était accueilli par M. Eyrolles dans son école avec M. Chapon qui parrainait sa remise de médaille, il réunissait à la fois ses collègues, ses amis et sa famille.

C'est tout René Challine !

Actualités GPS chez Martec

• La première station CGRS en France :

Le 28 novembre 1997, M. Éric CALAIS, du CNRS Valbonne, partenaire du projet REGAL (Réseau Géodésique des Alpes), a inauguré la toute première station GPS géodésique de type CGRS (Continuous Geodetic Reference Station). Ce système, fourni par MARTEC, est installé à St JEAN des Vignes près de LYON. Les données brutes sont journalièrement envoyées sur un site INTERNET pour archivage et consultation. À tout moment, la station est diagnostiquée par téléphone afin de surveiller son fonctionnement et d'intervenir sur son paramétrage à distance. Une série d'installations de CGRS prend place actuellement pour constituer un maillage de mesures tectoniques très fines sur le massif alpin. La prochaine station sera installée à MODANE. Le CEA installera bientôt sur ses sites, plusieurs stations CGRS, fournies par MARTEC et bénéficiant de la couverture REGAL. En 1998, d'autres centres scientifiques (MÉTÉO FRANCE, CNRS...) vont acquérir des stations pour affiner le maillage REGAL et mesurer d'autres critères ou données.

• Du DGPS par satellite

MARTEC propose les corrections différentielles RTCM à travers un nouveau média : le satellite géostationnaire qui collecte ces corrections terrestres multi-sites et les retransmet sur un canal propriétaire. Un récepteur spécial reçoit ces corrections et les pondère pour obtenir une trame RTCM directement exploitable par tout récepteur GPS équipé d'une entrée RTCM. L'un des systèmes utilisés est organisé par le groupe FUGRO à travers son service OMNISTAR pour le terrestre et SEASTAR pour le maritime. Un abonnement annuel ou horaire est à établir pour valider la délivrance du DGPS. Techniquement, ce récepteur est intégrable immédiatement et très simplement par le fait qu'il « partage » la même antenne que le

récepteur GPS ou GPS/GLONASS, mono-fréquence ou bi-fréquence!... Un coupleur d'antenne est le seul élément à introduire dans le circuit antenne, ce qui rend l'installation d'un tel système extrêmement aisée et rapide. Avec tout récepteur de la gamme MIRA, la précision obtenue est de l'ordre du mètre. Le raccrochage, après masquage, est quasi instantané.

• MIRAZ : le nouveau bi-fréquence de la gamme MIRA

Après les récepteurs GPS mono-fréquences MIRA-12, les récepteurs GPS/GLONASS mono-fréquences MIRA-24, MARTEC lance la gamme GPS bi-fréquence MIRA-Z. Intégrant les dernières technologies en matière de miniaturisation, de faible consommation et de puissance de calcul, le récepteur MIRA-Z propulse l'utilisation du bi-fréquence temps réel et temps différé dans un domaine beaucoup plus large qu'auparavant.

En effet, le récepteur MIRA-Z incorpore toutes les caractéristiques et spécifications qui font le succès de son parent direct : le récepteur Z-12. Il intègre de nouvelles technologies pour consommer moins, calculer beaucoup plus rapidement, atténuer les multi-trajets, et assurer très précisément les données brutes ou corrigées.

Le récepteur existe actuellement en deux versions distinctes : une version standard en boîtier étanche pour des applications topographiques et une version dite « avionique » pour des applications trajectographiques requérant des vitesses élevées de calcul, des dynamiques importantes, une semelle de fixation spéciale et une connectique particulière.

(MARTEC – 5 rue Carle Vernet – 92318 SÈVRES
CEDEX – Tél. 01 46 23 79 09 – Fax 01 46 26 55 55)

SPOT 4 en orbite

Le satellite d'observation de la Terre Spot 4 a été lancé avec succès, mardi 24 mars à 2 h 46 mn, heure française, par un lanceur Ariane 40 depuis le Centre Spatial Guyanais.

Ce satellite se distingue de ses prédécesseurs par de nouvelles performances qui vont aider Spot Image à renforcer sa position sur le marché de l'imagerie satellitaire et à mieux répondre aux besoins des utilisateurs.

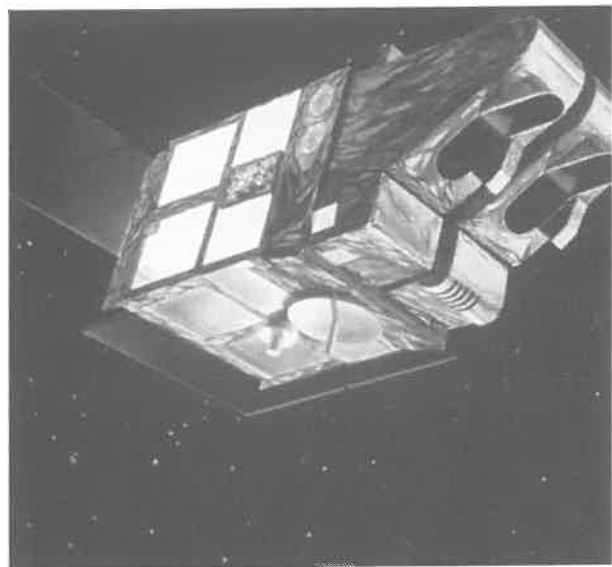
Grâce à ses instruments HRVIR qui possèdent une nouvelle bande dans le moyen infrarouge (Mir), la gamme des produits Spot s'enrichit. Cette bande Mir favorise une meilleure discrimination des espèces végétales et satisfait en particulier les besoins des applications sur l'environnement, l'agriculture, les ressources naturelles.

Les données transmises par l'instrument Végétation qui viennent s'ajouter à l'offre de Spot Image, vont permettre de répondre aux études des grands problèmes environnementaux.

En outre, la capacité d'acquisition simultanée des deux instruments haute résolution (HRVIR) et basse résolution (Végétation), et la similarité de leurs bandes spectrales offrent un avantage unique pour les études à plusieurs échelles spatiales.

Avec son savoir-faire acquis depuis le début de la commercialisation des données Spot en 1986, Spot 1 et Spot 2 toujours opérationnels, les nouvelles performances de Spot 4 et l'assurance de la continuité du pro-

gramme Spot dans la prochaine décennie avec le satellite Spot 5 et sa résolution améliorée (2/3 m), Spot Image



occupe une position unique sur le marché de l'information géographique issue de l'imagerie satellitaire. À ce jour Spot Image a conquis 60 % de ce marché avec le support de son réseau commercial international composé de 3 filiales (États-Unis, Australie, Singapour), de près de 90 distributeurs et de 23 stations de réception.

L'ensemble des acteurs du programme Spot met toutes leurs compétences et leur capacité d'innovation au service de la satisfaction des besoins du marché de l'observation de la Terre. Amélioration de la technologie spatiale et continuité du programme au-delà de l'an 2000, amélioration du service, des produits et de l'accès aux données, le système Spot dans sa globalité poursuit son objectif : mieux servir les utilisateurs.

(Spot Image – A.M. Bernard
5 rue des Satellites – BP 4359 – F. 31030 Toulouse
CEDEX 4 – Tél. 05 62 19 40 40 – Fax 05 62 19 40 11)

NMT : TelCad V1.2

Vient de sortir, TelCad V1.2, un outil intégré de conception et d'exploitation de réseaux de télécommunications. Ce résultat est le fruit de plusieurs années de recherche et développement de la société Network Management Tools.

TelCad se positionne comme un outil important en terme d'ergonomie, d'efficacité et d'utilisation pour les concepteurs et exploitants de réseaux. Cet outil, orienté métier, est disponible sous Windows 95 et NT. Son architecture en fait un outil ouvert et évolutif.

Parmi ses fonctions, TelCad V1.2 décrit de manière détaillée : le génie civil, souterrain et aérien, en terme de tranchées, fourreaux, chambres, poteaux, etc. Et le réseau pour une technologie cuivre, coaxiale ou fibre, en terme de câbles, paires, fibres, équipements, joints, amplificateurs, etc.

TelCad V1.2 facilite l'association du génie civil et du réseau télécom via un simple « drag and drop ». Sa fonctionnalité de tracé facilite la connaissance du patrimoine existant, notamment en cas de localisation de panne.

Enfin, l'utilisateur bénéficie d'une prise en main rapide grâce à l'ergonomie même du produit, couplée à un ensemble de facilités de personnalisation pour une adaptation à tous types de symbiologies. TelCad V1.2 procure une réponse évolutive à la demande du marché de par sa large palette de fonctions orientées « métier ». C'est en outre une solution économique, basée sur des produits leaders dans leurs domaines (AutoCAD, MicroStation, Oracle, Microsoft Access) dans un environnement Windows 95 et NT).

(NMT - 54 cours Lafayette - F 69003 Lyon
Tél. 04 72 84 76 30 - Fax 04 72 84 76 39)

LH Systems s'élargit et devient LHZ Systems

C'est en février 1997 que la société Leica Geosystems AG sise à Heerbrugg en Suisse et la Société GDE Systems Inc. sise à San Diego aux États-Unis ont convenu de créer l'établissement LH Systems, une société à participation mixte égale, et de lui confier les ventes internationales des systèmes photogrammétriques et des chambres de prise de vue aériennes de Leica d'une part, des systèmes photogrammétriques de la société Helava Associates Inc. une filiale de GDE Systems, d'autre part, l'entreprise Carl Zeiss vient de signer une lettre d'intention avec Leica, GDE et LH Systems, aux termes de laquelle elle est associée à l'établissement LH Systems en qualité d'actionnaire à part égale et la société à capitaux mixtes (joint venture) est rebaptisée en conséquence LHZ Systems. Cette participation forme les fondements du transfert des activités photogrammétriques de Zeiss, y compris la reconnaissance aérienne, à la société LHZ Systems, ce qui implique les études, la production, la mercatique et les ventes. Cette affiliation devrait être effective en juin 1998.

La société LHZ Systems va continuer à promouvoir les lignes de produits existantes de Zeiss en plus de ses propres appareils, et va concentrer ses efforts sur la mise au point de systèmes numériques destinés à la photogrammétrie et à la reconnaissance aérienne. Il sera fait appel à cette fin au personnel de Zeiss compétent en matière de photogrammétrie pour les travaux d'études, l'assistance de la clientèle et la commercialisation, tandis qu'une filiale de LHZ sera établie à Oberkochen.

(Carl Zeiss - Oberkochen - En France : D. Kopf, 1 impasse des Saules, 67118 Geispolsheim - Strasbourg
Tél. 03 88 68 82 07 - Fax 03 88 68 82 07)

La fonction publique éditeur : une circulaire du gouvernement

Traditionnellement quelques services publics ont pour mission d'imprimer et de diffuser des ouvrages. En particulier la topographie et la cartographie qui sont souvent l'œuvre de l'Institut Géographique National.

Une circulaire du premier ministre (20/03/98), s'appuyant sur un rapport de M. Groshens, énonce des principes à respecter par les administrations pour que leur activité d'édition s'exerce dans des conditions qui ne fassent pas concurrence sur certains segments des marchés du livre et de l'édition.

Cependant il est précisé qu'il n'est nullement interdit aux éditeurs publics de produire et de diffuser des ouvrages concurrentiels du moment que cette diffusion entre dans le cadre de leur mission de service public ou en constitue un prolongement immédiat et que l'offre du secteur privé est insuffisante au regard de l'activité d'ensemble de l'organisme considéré. Mais l'éditeur public ne doit pas tirer avantage des aides qui lui sont accordées au titre de ses activités. En clair, les subventions ne doivent pas être détournées de leur objet et servir d'aide sur les marchés concurrentiels.

Par contre, les coéditions « privé/public » doivent être encouragées. Pour vérifier le respect de ces principes il faut développer les méthodes de comptabilité analytique encore insuffisamment prises en compte par les éditeurs publics. Il est indispensable que ceux-ci mettent en place rapidement des fiches produits permettant de retracer l'intégralité des coûts.

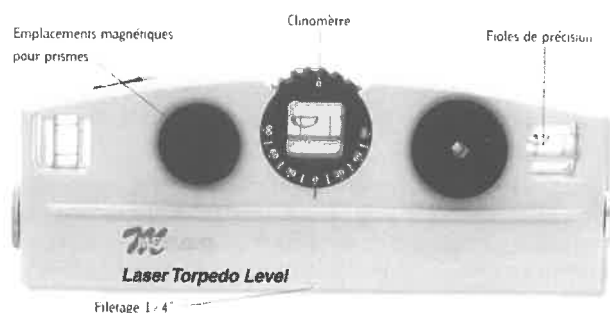
Deux nouveaux produits METLAND

• Niveau automatique de chantier « Autolock »



Visée minimale 0,3 m, blocage automatique du compensateur pour le transport. Grossissement 20 x (2560 F HT) et 24 x (2790 F HT).

• Laser droit TORPEDO Level 1 et 2



990 F HT - Peut recevoir des prismes.

(METLAND - 5 boulevard de Créteil - 94100 St Maur
Tél. 01 42 83 20 05 - Fax 01 42 83 04 74)

ISS : une nouvelle suite de logiciels de génie civil

Intergraph Software Solutions (ISS) annonce une nouvelle suite de logiciels de génie civil fonctionnant à la fois en environnement AutoCAD et MicroStation, et conçus pour répondre aux exigences des professionnels de ce secteur à travers le monde. Cette suite logicielle se compose de : InRoads Survey, InRoads Draft, InRoads SelectCAD et SiteWorks SelectCAD qui fonctionnent sous Windows NT et 95.

Tous les éléments de cette suite de logiciels de génie civil sont totalement intégrés et partagent les mêmes algorithmes de calcul et données géométriques et de modélisation numérique de terrain. Les conceptions peuvent être référencées ou utilisées directement d'un produit à l'autre, assurant l'intégration du déroulement d'un projet pour les ingénieurs. La société propose des solutions de réduction des données, de réalisation de dessins, de projets routiers ou ferroviaires, de conception de sites et de gestion des ressources en eau en assurant l'interopérabilité de ses produits. Ces logiciels de génie civil peuvent également être utilisés pour importer des données dans les applications de SIG/cartographie d'Intergraph, donnant ainsi à différents métiers la possibilité de partager les données d'un projet.

(Intergraph - Tél. 01 30 64 14 20 - Fax 01 30 64 75 39
E-mail : ffouquet@symphony-communication.fr
Site Web : <http://www.intergraph.com/france>)

LEM 300 GEO, un télémètre portatif autoréducteur à laser

Ce télémètre portatif fait partie d'une série d'instruments à laser développés et fabriqués par « Jenoptik » à Léna en Allemagne. Il est utilisable en mode tenu à la main ou monté sur trépied, mesure les angles horizontaux par rapport au nord magnétique, les angles verticaux, la vitesse d'objets mobiles et les distances allant jusqu'à 300 mètres, rapidement et sans réflecteur. L'université de Leeds en Angleterre a effectué une série de tests consignée dans un rapport élaboré par Emily Richardson et John Garner, pour vérifier la précision des mesures des paramètres élémentaires : distance, angles verticaux et angles horizontaux.

Le « LEM 300 GEO » ressemble à une paire de jumelles classique et est conçu pour être tenu comme elle bien qu'il puisse être monté sur un trépied.

Les azimuts sont donnés par rapport au nord magnétique grâce à un compas électronique d'une précision de $\pm 0,5$ degré. La mesure des distances s'effectue en utilisant un laser pulsé invisible à sécurité oculaire de classe 1. Le signal émis par ce laser se réfléchit sur presque



toutes les surfaces et la distance maximum à laquelle on peut effectuer les mesures varie selon le type de surface. La distance mesurable est de 300 mètres sur un mur blanc avec une précision de ± 10 cm. En utilisant une petite cible spéciale (20 x 20 cm) on atteint 1 500 mètres. La pile Pb-Gel (sans effet de mémoire) permet 1 800 mesures avec une seule charge. La mémoire « de bord » peut stocker jusqu'à 999 valeurs de mesure. Cette méthode, qui ne nécessite ni longues procédures de mise au point, ni l'attente qu'un prisme soit amené sur chaque cible, s'est montrée beaucoup plus rapide d'utilisation qu'une station totale classique.



siste. Il peut être difficile de viser une cible à cause des mouvements imperceptibles difficilement contrôlables des bras et des mains, et cela devient très significatif si l'on vise une petite cible à grande distance. L'instrument devient également relativement lourd après 20 minutes de tenue à la main (2,4 kg avec la pile).

Il est important de noter que tous les tests ont été faits en mode « tenu à la main », et que pour obtenir une précision maximum le fabricant recommande de monter l'appareil sur un trépied. Dans cette étude, on a mesuré entre 150 et 200 points. Avec une station totale (Sokkia SET4C), cette opération a pris environ 2 heures et demi, alors qu'avec le Lem 300 GEO, il a suffi d'environ 30 minutes. En théorie il aurait suffi d'une demi-journée pour effectuer la totalité du repérage mais il était nécessaire de faire une petite pause de temps en temps à cause du poids de l'instrument. Notons également que l'utilisation de l'instrument ne nécessite pas de compétence élevée.

En résumé, le Lem 300 GEO offre, pour les travaux de topographie, l'avantage d'un travail rapide, pratique et économique, particulièrement dans le domaine des mesures de volume ou pour d'autres applications où une précision « au millimètre » n'est pas exigée. D'un coût modéré il permet d'effectuer des travaux sur des sites dangereux ou inaccessibles où il serait difficile, long et coûteux d'utiliser les méthodes traditionnelles.

Le rapport complet de cette étude de l'université de Leeds est disponible à l'AFT.

(JENOPTIK-France - 3 rue des Lyanes - 75020 Paris.
Tél. 01 40 30 05 05 - Fax 01 40 30 37 37)

ALSOFT : des SIG pour les communes

CERNAY (Alsace) : Commune de 11 353 habitants, chef lieu de canton, la ville de Cernay en Alsace a choisi les applications métier SIG développées par « Géo-sphère » autour de « Géo Concept » d'Alsoft. Celui-ci, mis en réseau sur six postes, permet de réaliser l'ensemble des recherches afférentes à la propriété foncière et de manipuler différentes cartes. Le POS sous « Géo

Concept », interfacé à Word pour les extraits de règlements, permet de rechercher et de délivrer toute information relative aux plans de zonage, de chasse, de biotope et de servitudes du POS. Il permet également d'obtenir des informations sur les baux ruraux.

Pays de MONTBELIARD : Le district du pays de Montbéliard fédère 28 communes pour une population de 128 000 habitants. En 1993 le district a décidé de mettre en place un SIG opérationnel dès 1995. En 1997, l'intégration de « Géo Concept » et de « Géo Village », une application métier développée par « Géosphère », a permis l'informatisation cadastrale des petites et moyennes communes du district. Depuis cette date, elles bénéficient gratuitement de certains outils de consultation développés par le district ainsi que de l'ensemble des données graphiques et textes de leur commune, réactualisées à la demande par le SIG du district. À charge pour elles d'acheter le logiciel SIG et le matériel informatique. Le partenariat par lequel « Géosphère » intègre sous l'application « Géo Concept » l'appliquatif métier « Géo Village » permet aux communes, quelle que soit leur taille, d'accéder aux fonctions d'un SIG.

(ALSOFT – 62 rue Jeanne d'Arc – 75013 Paris
Tél. – 01 44 06 53 01 – Fax 01 44 06 53 55)

Bilan MICAD 98

Avec 600 sociétés exposant sur 300 stands et 92 sociétés exposant pour la première fois, c'est un développement significatif de l'AEC, thème vedette de l'année et des microsystemes. 24 359 professionnels ont visité le MICAD du 17 au 20 mars dernier, avec 118 avant-premières dont 44 mondiales !

L'AEC et MICAD s'enrichissaient également d'un important espace « architecture ingénierie, construction et design » rassemblant une trentaine de sociétés pour présenter les applications les plus innovantes en la matière. Avec une journée entière de conférences « spécial AEC » pour une audience ciblée architectes, designers, ingénieurs, pour aborder les principales problématiques qui se posent et apporter une expertise pointue et des témoignages concrets.

Prochain MICAD 99 du 9 au 12 février 1999
Paris expo – Porte de Versailles
Tél. – 01 53 17 11 40 – Fax 01 53 17 11 45
www.birp.com/micad.htm
(BIRP – 17 av. Ledru Rollin – 75012 Paris
Tél. – 01 53 17 11 40 – Fax 01 53 17 11 45)

DISPARITION D'HAROUN TAZIEFF

Un aventurier de la science moderne vient de disparaître à l'âge de 83 ans. Avec le commandant Cousteau et Paul-Émile Victor, il faisait partie de ces mousquetaires qui pratiquaient une science vivante qu'ils contribuaient à populariser. Origine polonaise, guerre et résistance, ingénieur géologue, auteur de livres et de films et responsabilités ministérielles sont les caractéristiques principales de cet homme hors du commun, passionné de volcanologie et de cratères volcaniques à condition qu'ils soient en éruption. Cet homme de science ne faisait pas partie du « sérail » issu de l'université, ce qui lui valut maints combats et polémiques avec ses pairs en géologie. Il aimait, bien entendu, la géographie et ses dérivés immédiats que

sont la topo. et la carto., ce qui l'amenait à fréquenter beaucoup l'IGN qu'il connaissait bien et dont il était souvent l'hôte à l'occasion de nombreuses manifestations. Il était membre d'honneur de l'AFT et avait présidé, à Grenoble, le 13^e colloque de l'Association en avril 86, dont le thème portait sur la topographie dans la prévention des risques naturels et technologiques majeurs.

DÉCÈS DE RENÉ GIACOMO

Nous apprenons avec tristesse le décès du journaliste René Giacomo, spécialiste du Bâtiment et des Travaux Publics et en particulier de la profession de géomètre-topographe. L'AFT a fructueusement travaillé avec celui qui était rédacteur en chef de la revue « expomat-actualités », avec laquelle nous entretenions d'excellents rapports.

FRANCE-GPS : le deltapad

Le « Deltapad », nouveau produit de France-GPS, est une innovante intégration d'un récepteur GPS dans un PC tactile Windows 95, permettant une utilisation directe de logiciels GPS/SIG hautes performances.

Disponible en plusieurs versions, ce produit est adapté aux applications de terrain et peut être utilisé dans des milieux contaminés et humides, il inclut également un système anti-chocs garantissant une grande résistance aux chocs et aux vibrations.

France GPS présente également la station GPS permanente DELTAREF conçue pour faire partie du Réseau Géodésique Permanent (RGP). Elle est basée sur l'intégrité et le contrôle à distance et est prévue pour le DGPS temps réel et peut se coupler avec le service DGPS/RDS.

(204 Bd Pereire – 75017 Paris
Tél. 01 45 74 24 00 – Fax 01 45 74 24 04)

CarTABLE® de iMEDIA

iMEDIA à la demande de grands groupes de l'assainissement a développé CarTABLE® un module SIG qui s'interface sur AutoCADT™ et MicroStation™, les logiciels de CAO mondialement connus. CarTABLE® permet de connecter sur la cartographie les différents éléments en provenance de l'inspection télévisée, des réceptions de travaux et des collectes de données (assainissement autonome, conformité de branchements, etc.). CarTABLE® associe en quelques secondes tout type de document à des plans (vidéo numérique, documents Word®, Excel®, Access®, Acrobat®, etc.). L'association des données est automatique si l'on travaille déjà avec d'autres logiciels iMEDIA (Tube Report® inspection télévisée, Bar Report® tests à l'air, ABC Tests® contrôles de conformité de branchements, d'assainissement autonome et tests à la fumée, Data Report® relevés cartographiques).

On garde ainsi sur chaque élément cartographique un historique des documents ou des données rattachées. CarTABLE® permet d'un simple clic-souris d'accéder à l'information voulue. Il existe également un module de relevé cartographique par GPS précis à 10 cm, et qui s'interface directement sur CarTABLE®.

Dès janvier 1999 CarTABLE® sera disponible pour des domaines autres que l'assainissement : eau potable, gaz, électricité, etc.

(iMEDIA - Allée de la Gare - immeuble ISBA F-95570
Bouffémont - Tél 01 39 35 04 33 - Fax : 01 39 35 05 28 e-
Mail info a imedia.fr internet : http :/www.imedia.fr)

LEICA : le TCA2003

Leica Geosystems propose deux nouveaux tachéomètres : le TC2003 en manuel et le TCA2003, motorisé, vidéo asservi. Mesure des angles, précision 0,15 mgon et mesure des distances, précision de 1 mm + 1 ppm. Cette haute précision de mesure d'angle est atteinte grâce à un système de balayage déjà utilisé dans la gamme d'instruments TPS1000. La haute précision de mesure des distances est possible grâce à un quartz qui permet d'apporter à l'instrument précision et surtout stabilité. La précision de localisation est inférieure ou égale à 1 mm pour une distance de mesure allant jusqu'à 200 m.



dont le GPS. Les tachéomètres de précision Leica (TC 2002), les niveaux numériques NA 3003 et les systèmes GPS Leica ont été utilisés pour relever les points fixes. Il est en effet d'une importance capitale de surveiller la progression des chantiers et de détecter à temps toute déformation suspecte, tout est mis en œuvre également pour une surveillance continue.

(Leica geosystems - 86 av. du 18 juin 1940 92563
Rueil-Malmaison CEDEX
Tél. - 01 47 32 85 42 - Fax 01 47 32 85 95)

URBA STAR de STAR INFORMATIC

Pour rendre l'accès aux SIG plus facile pour les communes et les organismes chargés de l'urbanisme des villes, Star Informatic a développé une solution spécifique baptisée URBA STAR. Ce SIG ultra convivial est opérationnel sur micro et prêt à l'emploi pour assurer la gestion du cadastre, de l'occupation des sols, du patrimoine communal, des réseaux.

Les fonds de plan cartographiques utilisés peuvent être indifféremment dans les formats STAR, ARC/INFO®, DGN®, DXF, DWG, SHAPEFILE... Quant aux modèles de données eux-mêmes, le système est ouvert, ce qui permet de l'adapter simplement à des besoins spécifiques. C'est une nouvelle génération d'applications pour le SIG communal.

(Star Informatic - Tél. + 32 4367 53 13 (ext. 340)
fax + 32 4367 17 11 - E-mail : jpc@star.be)

LEICA : Disto-memo

Le dernier né des laser-mètre portables de Leica, le disto-memo offre de nouvelles perspectives aux professions du bâtiment et de la construction. Il peut mesurer des distances jusqu'à 30 mètres sans cible et 100 mètres avec cible, avec une précision de ± 5 mm et peut enregistrer dans différents fichiers jusqu'à 1000 valeurs de distances, surfaces ou volumes.



AFT : PACA

Organisée par la région aft, une journée dans le train à vapeur des Cévennes. La vallée des Gardons de Anduze à St Jean du Gard. Épouses, amis et amies bienvenus, en tenue de campagne! Le JEUDI 4 JUIN 98. Faites vous connaître : P. Cecchinell, 04 42 66 70 00 ou 04 42 68 06 70.

LEICA : pour la reconstruction de Berlin

Le centre de Berlin, plus de trois millions d'habitants, présente actuellement de nombreux chantiers, dont le plus important est celui de la Postdamer Platz. De nouveaux édifices, nombreux et immenses, conjointement à la nouvelle gare de chemin de fer, le métro et les autoroutes souterraines, formeront le cœur du nouveau Berlin. Pour ce faire, chaque point de la capitale allemande est désormais répertorié avec une précision de 3,3 mm grâce aux méthodes de topo les plus modernes,

Stage de Géomètre à l'Export

Les 16 et 17 septembre 1998 à Paris, l'OGE, l'AFT et FIEF, mettent en place un stage pour informations des géomètres experts des différentes composantes d'une politique d'exportation de nature à intéresser les membres de la profession.

Durée deux jours, avec le concours du ministère des Affaires Étrangères (coopération), de l'ACTIM, de la COFACE, de l'AFT, de la FAO, de la Banque Mondiale, de l'Union Européenne, de la Banque Interaméricaine pour le développement. Ces journées, présentées par le président de l'OGE, Mr Marty, et le président de FIEF, Mr Pitte, verront le concours de la Corée, du Guatemala, de la Roumanie, du Sénégal, de la Tunisie, et, sous réserve, de l'Algérie, de la Géorgie et de Madagascar.

Le tarif sera fixé entre 1300 et 2000 F par personne, une préinscription serait la bienvenue. Une troisième journée pourrait se tenir à la demande et selon les souhaits des participants. Renseignements au siège de l'AFT.

INTERGEO 98 : LA GÉODÉSIE RELIE L'EUROPE

Le salon INTERGEO (82^e édition des « Journées de la Géodésie/Topographie ») se tiendra à WIESBADEN du 23 au 25 septembre 1998. Il rassemble plus de 12000 visiteurs qui trouveront leur intérêt parmi près de 250 stands et 1500 exposants. INTERGEO est l'évolution naturelle des « Journées de La Géodésie/Topographie » organisées pour la 82^e fois par l'Association Allemande de Topographie (DVW - Deutsche Verein für Vermessungswesen).

Ce salon technique international est le reflet de l'évolution du marché du monde de la Topographie dans sa progression vers un monde numérique. Les nouveaux points forts de l'INTERGEO sont les Systèmes d'Information Géographique et les données géolocalisées. Les géomètres en sont les acteurs privilégiés puisqu'ils sont les fournisseurs de données dans cette nouvelle société de l'information.

Les conférences techniques qui sont organisées aborderont les thèmes suivants : logiciels, matériels, périphériques informatiques, instruments de mesure, données géolocalisées, télédétection, photogrammétrie, sociétés de service et consulting, littérature et publications, enseignement, formation initiale et continue.

Le concept INTERGEO (salon et conférences techniques et scientifiques) fonctionne bien depuis quelques années.

Quelques chiffres clés illustrent cette affirmation :

90 % des visiteurs du salon 97 étaient satisfaits des produits et des disciplines qui leur étaient présentés.

80 % des visiteurs qualifient cette manifestation comme un très bon lieu pour l'échange des informations.

60 % des visiteurs déclarent qu'INTERGEO est l'un des plus importants rendez-vous professionnel de l'année.

50 % des visiteurs sont des chefs d'entreprise ou des preneurs de décision.

Ce salon est pluridisciplinaire et s'adresse également aux géographes, cartographes, hydrographes, photogrammètres, ingénieurs du bâtiment et de la construction, architectes, planificateurs.

ANNONCES

• 75-2-(1)

Élève ingénieur en 5^e année topographie à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, cherche à partir de juillet pour une durée de trois mois un stage en entreprise topo pour pratiquer les logiciels de dessin (AutoCad, MicroStation) et de SIG, utiliser les techniques topographie, photogrammétrie, cartographie et rechercher un sujet pour mémoire de fin d'études. *Écrire ou téléphoner à la revue.*

• 75-2-(2)

Ingénieur-Géomètre ETP, Géomètre-Expert, cède, en vue retraite, cabinet Hautes-Pyrénées, 3 employés, équipé, travaux montagne et divers, SIG à développer. *Tél. 05 62 95 05 56 – Fax 05 62 91 10 34, ou écrire à la revue.*

• 75-2-(3)

JH formation Technicien-Géomètre-Topographe à l'AFPA de Meaux, connaissances en informatique DAO (AutoCad Version 13, MicroStation), calcul (Géotop), texte (Excel 5.00-Word 6.00), applicatifs (Planicad, topolisp). Cherche emploi TGT. *Tél. 05 59 33 02 04, ou écrire à la revue.*

• 75-2-(4)

JF 5^e année topographie à l'Institut Agronomique Vétérinaire Hassan II, maîtrisant le français et l'arabe, notions d'anglais, connaissances en CAO, télédétection (logiciel PCI), SIG. Cherche stage en entreprise topo pour terminer études. *Tél. 02 55 42 72, ou écrire à la revue.*

• 75-2-(5)

JF, maîtrise de géographie option aménagement à l'université Jean Monnet de St Etienne. Utilisation d'ARC/INFO, ARCVIEW, IDRISI et GPS, connaissance de WORD, EXCEL, ACCESS, POWERPOINT. Anglais et italien lu parlé et écrit. Cherche emploi dans la topographie. *Tél. 04 77 53 09 61, ou écrire à la revue.*

• 75-2- (6)

Jeune société de service spécialisée dans la mesure dimensionnelle pour l'industrie à l'aide de moyens optiques (laser-tracker, photogrammétrie numérique...), cherche un jeune ingénieur (ESGT ou similaire, connaissant bien l'outil informatique, anglais indispensable et espagnol souhaitable). Poste basé à Toulouse avec déplacements fréquents France et étranger, grande polyvalence et solides qualités d'autonomie.

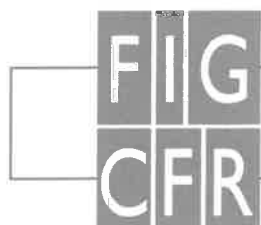
Envoyer CV et prétentions : G2 METRIC – 70 av. de Gameville – 31650 St Orens – Informer également la revue.

• 75-2- (7)

La société TOPOSAT vend 2 récepteurs GPS monofréquence 50 kF HT, avec 3 jours de formation inclus. *Tél. 04 94 65 24 78 – Fax 04 94 35 37 55, ou écrire à la revue.*

SUR NOTRE AGENDA

- | | |
|------------------------------|--|
| 2/4-06-98 | CHINA WORLD GPS Expo 98 PÉKIN
<i>Tél. 86 (10) 65 12 51 68 – Fax 86 (10) 65 24 29 55</i> |
| 9/11-06-98 | Infrastructures de données spatiales – OTTAWA
<i>Tél. 613 996 2817 – Fax 613 947 7059</i> |
| 11/13-06-98 | 34 ^e Congrès National des Géomètres-experts – TOULOUSE
« L'eau et l'environnement » – <i>Tél. 05 62 71 82 71</i> |
| 16-06-98 | Journée d'étude consacrée à Pierre BOUGUER, à l'Institut de France
<i>Renseignements à l'AFT</i> |
| 20-06-98 | Symposium International sur les cadrans solaires + exposition – Europlanetarium GENK (B)
<i>Tél./Fax 32 52 46 36 09</i> |
| 22/23-06-98 | Internet et l'information géographique – Futuroscope POITIERS –CNIG/AFIGEO
<i>Tél. 01 43 98 83 12 – Fax 01 43 98 85 66</i> |
| 28-06 au
01-07-98 | GIS BRNO 98 BRNO (République tchèque)
<i>Tél. 420 (5) 42 12 8276 – Fax 420 (5) 42 12 8300</i> |
| 19/26-07-98 | xxi ^e Congrès International de la FIG – BRIGHTON (GB)
<i>Tél. 44 (171) 39 34 960 – Fax 44 (171) 87 20 045</i> |
| 9/11-09-98 | 24 ^e conférence et exposition de la Société de Télédétection – KENT (GB)
<i>Tél. 44 (181) 331 9803 – Fax 44 (181) 331 9805</i> |
| 15/18-09-98 | ION 98 – NASHVILLE TN (USA) – <i>Tél. 1 (703) 683 7101 – Fax 1 (703) 683 7105</i> |
| 23/25-09-98 | INTERGEO/GEODATENTAG – WIESBADEN (D)
<i>Tél. 49 (611) 360 9988 – Fax 49 (611) 360 9977</i> |
| 14/16-10-98 | Conférence annuelle TRIMBLENAVIGATION – SAN JOSE CA (USA)
<i>Tél. 1 (408) 481 8465 – Fax 1 (408) 481 8488</i> |



Comité Français de Représentation à la
Fédération Internationale des Géomètres



Fédération Internationale
des Géomètres

vers le congrès de brighton

BIENVENUE À TOUS

L'institut royal des géomètres et experts immobiliers (Royal Institution of Chartered Surveyors), qui accueille ce congrès, ainsi que tous ceux impliqués dans la préparation de ce vingt et unième Congrès de la FIG, le secrétariat, les présidents des commissions et l'équipe organisatrice, vous invitent à les rejoindre à Brighton au mois de juillet 1998. Cette rencontre promet d'être la plus importante du siècle pour tous ceux qui s'occupent de la gestion de la terre et de l'immobilier. Nous nous sommes fixés à tous un but ambitieux - « le développement de la profession dans un monde en voie de développement ». Ce thème sera non seulement abordé individuellement par chacune des commissions et conjointement avec d'autres, mais il fera également l'objet de tribunes ouvertes où des personnalités de réputation mondiale auront l'opportunité d'intervenir. Ils exploreront avec nous les environnements physiques, sociaux et technologiques dans lesquels nous aurons à conduire nos activités à l'avenir et nous aideront à nous préparer pour faire face aux nouvelles opportunités et minimiser les risques.

Le programme de la manifestation sera exhaustif et comprendra de nombreux événements techniques et sociaux ainsi qu'une vaste exposition.

Peter Dale – Président de la FIG

Peter McKendrick – Président RICS

John Léonard – Directeur du Congrès.

XXI

international congress

19-25 juillet 1998

Même avec un « lien fixe », l'Angleterre est toujours une île dont les côtes peuvent être parfois ensoleillées (surtout au Sud et en été) et qui ne manque pas d'un certain exotisme... Il est donc tout à fait concevable de prévoir cet été un « saut » de l'autre côté de la Manche, dans la coquette et charmante petite ville de Brighton – qui est en quelque sorte le Deauville anglais – pour participer à au congrès de la FIG.

Vous y rencontrerez des confrères du monde entier, mais vous y retrouverez aussi onze collègues français qui présentent une communication dans l'une de nombreuses sessions techniques – qui sont en fait l'essentiel de cette manifestation de la FIG, avec la grande exposition de matériels et de services.



L'inscription au congrès :

500 £ – une journée : 170 £ – l'expo : 10 £.

La langue du Congrès est l'anglais, l'usage officiel de notre langue a été abandonné au sein de la FIG. Cependant, avec l'accord du président Dale, Michel Mayoud, président du CFR-FIG, membre de l'AFT, tente de créer un groupe francophone au sein de l'Association Internationale.

Renseignements et inscriptions :

RICS Conférences & Training

4 Buckingham Gate – LONDRES SW1E 6JP

Tél. + 44 171 393 2996 – Fax + 44 171 802 0045

E-mail : mford@wctlive.co.uk

Site internet : <http://cesgil.city.ac.uk>

dans la profession – dans la

après son cinquantenaire

ESGT et contexte international

Michel Kasser – *directeur de l'École*



L'ESGT, comme cela a été présenté à de nombreuses occasions, vient de s'installer dans ses nouveaux locaux du Mans. Après la première fête (le 50^e anniversaire de l'ESGT, le 22 novembre dernier), un au-tre petit événement a amené les étudiants, l'administration et les partenaires de l'école (OGE, Union des ingénieurs ESGT) à « communiquer », essentiellement au niveau local : une journée portes-ouvertes, probablement la première de son histoire (le besoin ne s'en faisant guère sentir auparavant), qui a permis aux établissements scolaires et universitaires voisins de découvrir ce nouvel arrivant. Par la même occasion a été annoncée l'ouverture d'une classe préparatoire intégrée, localisée pour au moins deux années à Toulouse, même si son statut administratif (statut associatif avec une participation plus ou moins grande de l'état) n'est pas encore très bien défini. Cette classe sera ouverte au niveau du Baccalauréat, avec un recrutement sur dossier de vingt élèves en septembre 1998.

LES RELATIONS INTERNATIONALES DE L'ESGT

L'ESGT, comme la plupart des autres écoles d'ingénieurs, a mis en place un niveau significatif d'actions qui lui donnent une ouverture internationale. Toutefois, ces actions n'ayant pu commencer que depuis peu de temps, elles sont certainement moins développées que dans nombre d'autres écoles. Nous présentons ici quelques-

unes de ces actions, qui permettront aux lecteurs de notre communauté technique de mieux comprendre quel est l'environnement dans lequel leurs futurs collègues sont actuellement formés.

OUVERTURE D'UNE AUTRE ÉCOLE D'INGÉNIEURS ASSOCIÉE À L'ESGT AU LIBAN (« ESGT-LIBAN »)

Pour répondre aux besoins de formation initiale des professionnels libanais, l'ESGT a mis en place une école équivalente à l'ESGT au centre de Beyrouth, au sein de l'Université Libanaise, entièrement financée par l'état libanais. Cette école a commencé ses activités tout récemment en 1997, et ses effectifs moyens seront en régime permanent de l'ordre d'une dizaine d'étudiants par promotion. Les enseignements sont donnés en langue française. Les matières enseignées sont les mêmes que celles enseignées au Mans, avec toutefois un supplément dans le domaine juridique permettant une maîtrise du droit libanais, en complément du droit français enseigné comme en France. Cette création s'est faite en profitant d'une implantation historique ancienne d'un centre associé du CNAM à Beyrouth, bénéficiant d'un grand prestige grâce à l'activité inlassable de son Directeur Y. Abounader. Les géomètres Libanais s'étant constitués en Ordre il y a trois ans avaient souhaité voir se créer une formation initiale dans leur pays, et c'est

Le personnel de l'École



ainsi tout naturellement que l'ESGT a été appelée à l'assister dans ce démarrage.

La naissance de l'ESGT-Liban sera certainement l'occasion de mettre en place des échanges très denses entre les deux écoles. Par exemple pour les enseignants vacataires : ce sont deux groupes de professionnels qui sont amenés à faire connaissance et à discuter du détail des enseignements. Ou encore pour les étudiants, pour lesquels des échanges sont évidemment faisables en toute période de l'année, puisque les cursus sont les mêmes. Il sera proposé aux élèves réussissant le concours d'entrée au Mans mais restant sur la liste d'attente, si l'aventure les tente et si des capacités de formation restent disponibles à l'ESGT-Beyrouth.

CRÉATION D'UN CURSUS INTÉGRÉ FRANCO-ALLEMAND AVEC LA FACHHOCHSCHULE DE MAYENCE

Une mise en commun des moyens pédagogiques de l'ESGT et de la FH Mainz permettra à certains étudiants (recrutés sur le concours ouvert aux BTS Géomètre-Topographe, compte tenu du déroulement des études à Mayence) et possédant un bon niveau de langue allemande d'effectuer un cursus mixte avec des étudiants allemands, six mois à l'ESGT, puis un an à Mayence, puis le reste de la scolarité à l'ESGT. Ces étudiants recevront ainsi les deux diplômes (de l'ESGT et de la FH Mainz), ce qui devrait leur faciliter une activité dans d'autres pays européens. Ce cursus reçoit un soutien du Collège Franco-Allemand pour l'Enseignement Supérieur, qui permet en particulier la mise à disposition de bourses pour les étudiants concernés. Le démarrage de ce cursus se fera très probablement pour les élèves recrutés en 1998.

TRAVAUX DE FIN D'ÉTUDES ET STAGES À L'ÉTRANGER

Au cours de leur scolarité les étudiants de l'ESGT effectuent deux séries de stages ainsi qu'un travail de fin d'études (TFE) : de plus en plus d'élèves choisissent de les effectuer à l'étranger afin d'avoir une meilleure ouverture sur d'autres cultures. En 1997, c'est ainsi près du quart de la promotion qui a effectué son TFE loin de la France. Ce chiffre augmente d'ailleurs régulièrement, l'administration de l'école entretient à cet effet de nombreuses relations avec les milieux professionnels équivalents au nôtre à l'étranger.

Par ailleurs, en fin de seconde année un voyage de promotion est effectué dans un pays voisin, ce qui permet aux étudiants de nouer des relations directes avec de futurs collègues à l'étranger. Les étudiants de l'ESGT sont affiliés (et membres très actifs!) de l'IGSO (International Geodetic Student Organization), ce qui les amène à se réunir tous les ans (avec le soutien de l'école) dans un pays voisin, en petite équipe (une dizaine) et ainsi à garder des contacts permanents avec les autres étudiants (surtout européens) de ce secteur.

LE MASTÈRE SPÉCIALISÉ « AMÉNAGEMENTS FONCIERS ET SYSTÈMES CADASTRAUX »

Ce Mastère, en commun entre l'ESGT, l'ENSG et l'ENC (École Nationale du Cadastre) est directement centré sur des actions hors de nos frontières, afin de développer une expertise dans le domaine foncier et cadastral à l'exportation. La première promotion a été baptisée « Promotion Gastaldi » en reconnaissance du travail remarquable effectué par Jacques Gastaldi (par ailleurs issu de la deuxième promotion de l'ESGT) dans le domaine de l'aménagement foncier. Elle a comporté six personnes, qui ont effectué l'essentiel de leurs travaux de stage à l'étranger (Afrique, Amérique centrale et Amérique du Sud). Ce Mastère est également un outil important permettant de créer des synergies entre les innombrables acteurs français travaillant sur ce secteur. Il permet aussi à l'ESGT de tisser des liens avec des communautés techniques voisines de la nôtre dans différents pays, ce qui est une source irremplaçable d'ouverture sur le reste du monde.

CONCLUSION

La réorganisation de l'École, induite par son déplacement au Mans et par la remise à plat complète qui a été effectuée dans les dernières années pour les différents accès aux professions de géomètre, nous a conduits à beaucoup pousser les étudiants à aller voir à l'étranger ce qui s'y passe. Jusqu'ici l'évolution s'est globalement déroulée sans trop de difficultés. Il restera une tâche délicate à mener à bien, celle de rendre l'ESGT attractive pour des étrangers afin qu'ils viennent y effectuer leurs études. Ce mouvement est fortement encouragé par notre Ministre de tutelle en particulier vis-à-vis des autres pays européens, mais nous souhaitons avoir l'occasion de former dans nos murs des personnels venant également du reste du monde, afin de contribuer à cette vision internationale que beaucoup d'employeurs attendent de nos ingénieurs.

dans la profession – dans la profession – dans la profession – dan

cartographie

de

la

qualité

Jean-Philippe Rives (*société Kartes*)

La Qualité est, selon la norme ISO 8402 (glossaire des termes relatifs à la Qualité), l'ensemble des caractéristiques d'une entité qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés et implicites.

Il s'agit en effet d'une méthode de management visant à offrir à une entreprise toutes les aptitudes à satisfaire les exigences de ses clients. La Qualité est une démarche interne orientée vers le client.

Initiées aux USA, puis au Japon, dans l'entre-deux guerres, les démarches Qualité sont fortement inspirées des secteurs de l'armement et industriels. Le besoin de précision, de productivité et de gain de temps, dans tous les marchés tertiaires, comme la cartographie, ou même dans les services publics (certaines administrations territoriales se mettent en démarche Qualité) orientent de plus en plus d'entreprises vers une démarche Qualité.

Pourquoi KARTES, entreprise de cartographie, a décidé de faire de la Qualité, quels en sont les écueils, les avantages, les inconvénients ?

LA MISE EN FORME DE LA DÉMARCHE QUALITÉ

La démarche Qualité doit se concevoir comme une démarche commune de l'ensemble de l'entreprise. Si cette démarche est amorcée par la direction de l'entreprise, comme ce fut notre cas, elle doit cependant susciter une réponse de tous les niveaux d'activités, production comme management. Le succès d'une démarche Qualité passe donc par une émulation interne qui aboutit à une reconnaissance externe. La démarche Qualité s'apparente, d'une certaine manière, à un retour sur soi permettant d'accroître sa force de conviction et sa propre efficacité.

Notre première tâche, au sein de KARTES, fut d'instaurer des groupes de travail, chargés de décrire les activités pratiquées. Les responsables de services se sont mobilisés pour, d'une part comprendre les principes de la Qualité, et d'autre part, transmettre ces principes au sein de leur service. L'ensemble de l'entreprise a dû réaliser que les méthodes de travail, bien qu'appliquées depuis une dizaine d'années, n'étaient pas bonnes ou, en tout cas, pas les plus efficaces.

Le premier objectif fut donc d'amorcer un changement de mentalité par la formation. En effet, pour qu'un changement soit adopté, encore faut-il que les tenants et les aboutissants soient bien perçus. On ne peut conduire des individus sans leur montrer le chemin et les moyens de faire ce chemin.

Les groupes de travail ont reçu une formation sommaire à la Qualité et à l'interprétation des normes de référence. Si la Qualité est une discipline générique, les normes Qualité en sont des guides très précieux car elles permettent de concentrer les efforts d'une entreprise sur les points les plus saillants de son fonctionnement. Ainsi, sont identifiés les processus de conception, de production, de commerce, de formation, de traçabilité, de preuves... La formation dispensée n'avait pas pour but de faire de nos responsables de services et de nos dessinateurs des experts qualitatifs mais de leur inculquer les principes directeurs de la Qualité, tels qu'ils sont formulés, de façon relativement ésotérique, dans les normes de référence. Une fois cette interprétation des normes faites, il a fallu identifier tous les processus (*ensemble de moyens et d'activités qui transforment les éléments entrants en éléments sortants – ISO 8402 paragraphe 1.2*) de l'entreprise, puis sélectionner ceux qui méritaient un véritable effort. Ainsi nous sommes-nous concentrés sur la production cartographique, les appels d'offres et revues de contrat, le contrôle des achats (*prestations et matériels*), le conditionnement de nos produits et la formation. À ces processus existants, se sont greffés des processus dictés par la norme ISO 9002, qui est notre référentiel (*il n'y a pas de conception dans la production cartographique et la topographie, la norme ISO 9001 n'était donc pas applicable et la norme ISO 9003 trop restreinte – cf. Infra pour explications*), comme la maîtrise des documents (*chapitre 4.5 norme ISO 9002 édition 1994*), la maîtrise du produit fourni par le client (*ch. 4.7*), l'identification et la traçabilité du produit (*ch. 4.8*), les contrôles et essais (*ch. 4.10*), la maîtrise des équipements de contrôle et d'essai (*ch. 4.11*), l'état des contrôles et essais (*ch. 4.12*), la maîtrise du produit non conforme (*ch. 4.13*), les actions correctives et préventives (*ch. 4.14*), la maîtrise des enregistrements relatifs à la Qualité (*ch. 4.16*), les audits Qualité internes (*ch. 4.17*),

les prestations associées (ch. 4.19) et les techniques statistiques (ch. 4.20).

Ayant défini l'existant et ce qu'il fallait améliorer, les groupes de travail se sont mis à écrire ce qu'ils faisaient.

Alors apparaît le paradoxe le plus surprenant du management : *la difficulté de décrire ce que l'on fait depuis des années*. Il a donc fallu structurer et organiser ces descriptions.

À cette phase du processus d'amélioration, on peut considérer la démarche Qualité comme réellement amorcée. Les mentalités sont disposées à changer et le travail de synthèse des méthodes de travail est engagé.

Le Système Qualité doit alors prendre sa place et s'implanter au cœur de l'entreprise.

La norme ISO 8402 définit le Système Qualité comme l'ensemble de l'organisation, des procédures, des processus et des moyens nécessaires pour mettre en œuvre le management qualité. De façon moins casuistique, le Système Qualité est un ensemble cohérent constitué de processus, de procédures, de moyens matériels et humains et de documents d'enregistrements permettant une identification et une amélioration de la Qualité au sein d'une entreprise.

Certes, certains réfractaires peuvent arguer du fait que la Qualité représente beaucoup de « pape-rasse » et peu d'actions. Cette vision minimaliste et passiste ne tient pas compte de la globalité de la démarche et ne s'attache qu'aux données apparentes, de court terme.

Un Système Qualité naissant est évidemment lourd car il doit forger son expérience au fil du temps et trouver son point d'équilibre au bout de quelques années. Un Système Qualité n'est pas un remède miracle aux maux issus de la crise, c'est un travail d'introspection et de remise en cause de sa propre culture. Une grave erreur consisterait à calquer un système prédéfini sur une entreprise. Le digest Qualité n'existe pas. Le Système Qualité est propre à l'entreprise et aux gens qui y travaillent.

Les procédures Qualité sont des documents à but interne qui doivent permettre, à tous les niveaux de production, de comprendre une méthode de travail. Pour être le plus efficace possible et le plus proche de la réalité, ces procédures doivent être (écrites ou non) élaborées par les utilisateurs et supervisées par l'animateur Qualité, pour une cohésion de l'ensemble du système. Une bonne procédure de travail est une procédure simple, synthétique, précise et qui décrit tout le processus choisi. Notre principal écueil, à KARTES, fut de mettre en œuvre des procédures trop littéraires et trop orientées vers des auditeurs potentiels (clients ou orga-

nismes certificateurs). Ce défaut a été corrigé pour faire de nos procédures des documents opérationnels.

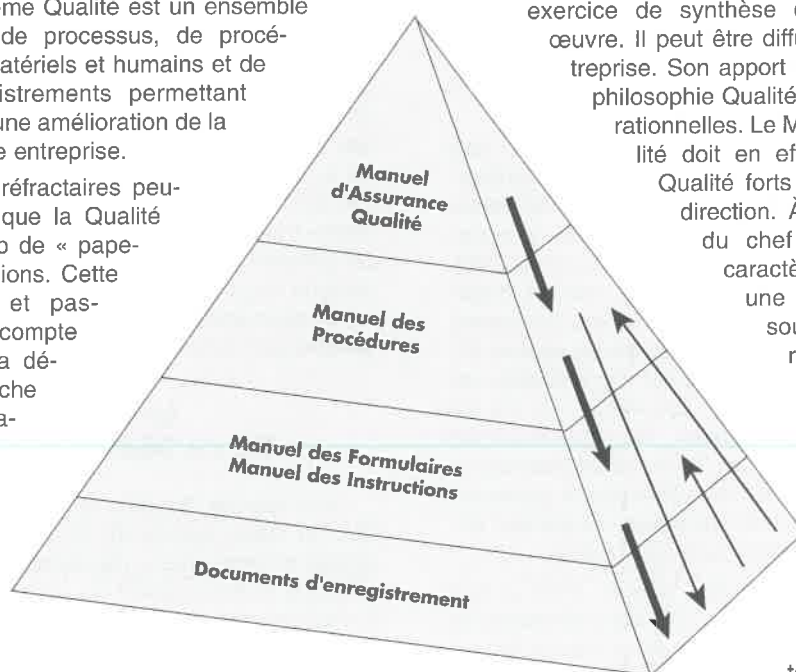
Des documents d'enregistrement des résultats des processus viennent renforcer les procédures. Ces documents sont également à usage interne, mais peuvent être envoyés au client en fonction du besoin. Ces documents, bien souvent des formulaires types, doivent apporter la preuve qu'une phase d'un processus a été efficace, l'outil principal de la Qualité étant la mesure des résultats. Certains de ces documents existent avant la mise en œuvre de la démarche Qualité mais ils ne sont pas identifiés. L'un des atouts majeurs de la démarche Qualité est d'obliger à une gestion documentaire draconienne pour une meilleure véracité des preuves. Tous nos documents sont indicés, datés et référencés, leur gestion est centralisée et leur conservation ou destruction définies. Une fiche de contrôle ou une fiche d'actions correctives sont des outils précieux d'amélioration de la Qualité.

Le Manuel d'Assurance Qualité est, quant à lui, un exercice de synthèse des processus mis en œuvre. Il peut être diffusé à l'extérieur de l'entreprise. Son apport interne relève plus de la philosophie Qualité que des méthodes opérationnelles. Le Manuel d'Assurance Qualité doit en effet donner les objectifs Qualité forts de l'entreprise et de la direction. À ce titre, la déclaration du chef d'entreprise revêt un caractère important, elle définit une ligne de conduite et soude les efforts des différents services. En outre, le Manuel d'Assurance Qualité est un véritable engagement envers le client des méthodes mises en œuvre au sein de l'entreprise pour garantir la Qualité des produits ou prestations. Ce manuel trouve des échos ponctuels sur des projets donnés : les plans d'assurance Qualité. Ces plans

consistent à décrire l'ensemble des modalités d'assurance de la Qualité pour un projet donné (les grands donneurs d'ordre se mettent de plus en plus à exiger de leurs fournisseurs des plans de ce type pour des contrats importants, étant entendu qu'il n'est pas obligatoire d'obtenir un certificat Qualité pour mettre en place un plan d'assurance Qualité).

Lorsque tous ces éléments sont mis en œuvre, le Système Qualité peut commencer à vivre. Il convient cependant d'installer des systèmes de contrôle de ce Système Qualité pour en garantir son amélioration.

Le postulat de base de la démarche Qualité, qui est d'améliorer tout système de travail, trouve une illustration assez parlante dans le cycle PDCA (ou roue de Deming). Deming était un qualitatif américain qui a élaboré le principe du « Plan, Do, Control, Act » (Planifier, Faire, Contrôler, Agir). Ce cycle régulier donne les principes



fondamentaux de la démarche Qualité. Il faut donc planifier sa démarche Qualité, la mettre en œuvre (cf. supra), la contrôler et l'améliorer.

Les instruments de contrôle du Système Qualité sont nombreux mais on peut citer les principaux comme : les audits Qualité internes, les revues de direction, les tableaux de bord Qualité, les comptes rendus de toutes sortes et les comptes rendus d'actions correctives ou préventives qui se situent, sur la boucle PDCA, à mi-chemin entre le contrôle et l'amélioration. Ces actions sont majeures pour garantir un Système Qualité efficace et évolutif.

L'ensemble de cette démarche crée une véritable émulation interne qu'il convient de ponctuer « d'électrochocs » afin de maintenir les membres de l'entreprise dans une ambiance d'amélioration.

La démarche Qualité est longue à se mettre en place, en général deux ans, et il n'est pas évident de maintenir ses collaborateurs concentrés sur une si longue période, compte tenu des impératifs de rentabilité et de productivité du marché topographique et cartographique. Afin de confirmer les efforts internes, il convient de passer par une reconnaissance externe.

Cette reconnaissance externe est accordée par une certification Qualité puis reconnue par le client. La certification Qualité est fondée sur des normes de référence Qualité. Outre les normes du secteur automobile ou industriel, comme l'EAQF ou le QS 9000, les normes de la famille ISO 9000 semblent adaptées à tous les secteurs d'activités. Initialement issues des référentiels de l'armement RAQ 1, RAQ 2, RAQ 3, développés depuis les années 60, les normes ISO 9001, 9002, 9003 ont été refondues en 1994 et couvrent des domaines très variés. Le but du comité International de Normalisation, relayé par le Comité Européen de Normalisation, était de fournir des normes de référence en matière de Qualité suffisamment générales pour être applicables par des entreprises du secteur tertiaire, et suffisamment précises dans leur contenu.

La différence entre ces trois normes tient à leur domaine d'application. En effet, l'ISO 9003 ne concerne que les contrôles en matière de Qualité et n'exige rien en matière de maîtrise de la conception, achats, maîtrise des processus et prestations associées. La norme ISO 9002 comprend les quatre chapitres non traités par l'ISO 9003 (soit 19 chapitres) sauf la maîtrise de la conception. La norme ISO 9001 comprend la maîtrise de la conception, soit 20 chapitres.

Le défaut le plus fréquent des dirigeants d'entreprise est de vouloir se fonder sur le référentiel ISO 9001 parce qu'il est considéré, à tort, comme le meilleur et le mieux perçu par les clients. C'est faux. Il convient de choisir son référentiel en fonction du domaine d'activité et de l'étendue du contrôle que l'on souhaite mettre en œuvre. KARTES a choisi l'ISO 9002 pour ses activités de cartographie et envisage la certification ISO 9001 pour ses activités de PAO. La différence majeure d'orientation vient du fait que la réalisation de planches cartographiques par ordinateur ne suppose aucune conception, tout est fait selon des exigences très spécifiques (cahier des charges) du client. Les activités de PAO comme le développement informatique nécessitent une phase de conception et de tests requis par la norme ISO 9001, car

le client ne spécifie que peu de chose. Cette querelle de norme devrait cesser puisqu'autour de l'an 2000, les normes ISO devraient toutes fusionner en une, alignée sur le modèle de l'ISO 9001.

Des organismes compétents sont, en outre, nécessaires pour vérifier la conformité d'un Système Qualité à un référentiel et délivrer un certificat Qualité. Une liste non exhaustive pourrait citer l'AFAQ (Association Française pour l'Assurance Qualité), BVQI (Bureau Veritas Quality International), LRQA (Lloyd's Register Quality Assurance), ASCERT International, ASCII Qualitem, DNV (Det Norske Veritas), Intertek, SGS-ICS, TUV-CERT...

L'AFAQ est le principal organisme certificateur en France avec 82,5 % des certificats délivrés, au 1er juillet 1996, avec des reconnaissances et équivalences de certificats dans de nombreux pays. Les certificats sont délivrés pour 3 ans avec un audit de suivi du Système Qualité chaque année. Au bout de trois ans, le certificat est de nouveau soumis à un audit de certification.

Malheureusement, cette certification a un coût : pour une société de 60 personnes, il faut compter aux alentours de 60 000 F de frais de certification sur le modèle ISO 9002. À cela, viennent s'ajouter les coûts de maintien du certificat, de mise en œuvre du Système Qualité, de formation, de conseil, d'investissements. Ces coûts, s'ils peuvent paraître importants, de prime abord, sont en réalité très vite amortis, de façon plus ou moins directe. La démarche Qualité n'est pas une panacée, c'est une solution de long terme impliquant de réels changements de comportement et de management ; c'est un investissement sur l'avenir.

LES APPORTS DE LA DÉMARCHE QUALITÉ

Les apports majeurs de la Qualité concernent aussi bien la vision interne de l'entreprise que la reconnaissance externe. Dans de nombreux bureaux d'études, cabinets de topographie ou entreprises de cartographie, il n'est pas rare de voir des plans traîner de ci, de là sans identification. Les archives n'en sont pas et se limitent à un empilement de documents non utilisés. Les dossiers clients ou suivis de chantiers sont repris mais on ne sait plus vraiment lequel est encore applicable. Ce genre de cas de figure est banni d'une démarche Qualité. De fait, les aires de stockage sont identifiées, les plans non conformes sont mis à l'écart des plans conformes, les archives sont classées et répertoriées, les normes clients sont indicées et tenues à jour.

La particularité d'une entreprise en démarche Qualité est de pouvoir mettre une étiquette d'identification et un indice de référence sur tout ce qui bouge ! Cette présentation caricaturale montre cependant qu'une démarche Qualité ne peut admettre l'inconnu, c'est une démarche planifiée. Cette planification permet de prévoir l'évolution du Système Qualité et de ne pas être surpris par une situation donnée. La conséquence directe est une sécurisation des membres de l'entreprise et une responsabilisation. Les audits internes réalisés au sein de KARTES ont permis de se rendre compte que nos collaborateurs étaient sécurisés par l'identification de toutes leurs méthodes de travail et par l'organisation de leur lieu de

travail. De plus, ils se sont sentis responsabilisés par la démarche et prennent le travail plus à cœur. L'un des points forts de KARTES est également de miser beaucoup sur l'auto-contrôle du chargé d'affaire au cours du travail et l'implication à sa tâche par les visas de contrôles apposés sur les dossiers de chantiers. Un chargé d'affaire KARTES assume son travail, s'il fait une erreur, il la corrige en renseignant le formulaire adéquat.

La démarche Qualité est bien souvent liée à une démarche d'organisation et l'une comme l'autre doivent puiser leur force sur les gens qui appliquent la Qualité au quotidien. Il convient de responsabiliser ses collaborateurs afin qu'ils mettent eux-mêmes en œuvre les méthodes d'amélioration. Le « mieux-être » interne produit par la démarche Qualité trouve sa reconnaissance chez le client.

De plus en plus de grands donneurs d'ordre incitent leurs fournisseurs à mettre en œuvre un Système Qualité, sans pour autant exiger de certification Qualité, mais simplement pour s'assurer que la qualité des prestations est contrôlée, suivie, garantie.

L'entreprise en démarche Qualité doit se livrer à un petit jeu de rôle et imaginer les attentes du client. Cette démarche rassurera les clients et leur permettra de mieux cerner le comportement de son fournisseur. Un client saura qu'en cas de réclamation, le Responsable Assurance Qualité sera là pour le renseigner, qu'une action corrective sera mise en œuvre et que le suivi sera assuré.

Le second avantage de la démarche Qualité, et non des moindres, est de rassurer les investisseurs et les banques, en offrant un gage de pérennité. La qualité des produits ou prestations réalisés par le fournisseur n'est pas un gage de pérennité, c'est un état de fait. Le système qui garantit la qualité des produits ou prestations et les méthodes mises en œuvre sont des gages de pérennité. L'entreprise en démarche Qualité a donc plus de chances de prolonger son activité qu'une entreprise hermétique à la Qualité, indépendamment des facteurs éco-

nomiques. Cela conduit, dès lors, les investisseurs à accorder leur confiance à un fournisseur mettant en œuvre de telles méthodes.

Les inconvénients d'une démarche Qualité, à condition qu'il y en ait, sont incontestablement le temps passé et les coûts. Il faut en effet beaucoup de temps et d'énergie pour convaincre les acteurs de l'entreprise, à tous niveaux, du bien-fondé de la démarche d'amélioration. C'est un exercice de répétition et de conviction. Il faut également beaucoup de temps pour mettre en œuvre les outils appropriés et les structures adéquates, il faut donc les penser puis les appliquer.

Le symétrique du temps, dans ce genre de démarche, est le coût. La démarche Qualité a un coût réel et immédiat. Cependant, il est très nettement inférieur au coût de la non-qualité avant une démarche d'amélioration. KARTES a réduit ses coûts de non-qualité dus aux anomalies, puisque les non-conformités et réclamations des clients ont diminué de 75 %. Nos coûts de non-qualité imputables à la fonction Qualité et au traitement des anomalies ont été très forts au début de la démarche, il y a deux ans, et ont été réduits depuis lors de 25 %, notamment par une meilleure compréhension des enjeux et une meilleure maîtrise des outils de la Qualité.

Si KARTES a obtenu son certificat ISO 9002 et accorde une part importante de son fonctionnement à la Qualité, c'est en partie pour nos clients comme EDF-GDF qui orientent leurs fournisseurs vers ce type de démarche, mais également en raison du marché de la cartographie et de la topographie qui ne supporte plus, vu l'évolution technologique et les attentes des clients, des prestations approximatives.

En amont, le Système Qualité KARTES est la réalisation d'un effort commun, à tous les niveaux de l'entreprise, pour garantir la satisfaction de nos clients et donc notre pérennité. Cela nous permet, forts de cette expérience, de pouvoir dispenser nos conseils.

fort boyard état des lieux pour une réhabilitation

François Tourillon



le vaisseau de pierres

C'est en 1585 qu'un banc de sable situé entre les îles d'Aix et d'Oléron est mentionné pour la première fois sur une carte établie par le hollandais Jean-Lucas Waghenaeer, et repéré sous le nom de « banc des Hollandais » (Banjaert hollandis) qui deviendra par déformation phonétique boyard.

La rade de Rochefort, admirablement protégée par sa situation, possède un talon d'Achille. Le Pertuis d'Antioche qui s'ouvre largement sur la mer entre les deux îles est le passage obligé des navires se rendant ou sortant du port bien abrité dans une boucle de la Charente. Cette passe est large de 6000 mètres, or les canons, jusque vers 1850 n'auront une portée que de 1500 m maximum. L'artillerie royale placée sur chacune des îles laisse donc une passe libre à l'adversaire de 3000 m.

Par chance, au milieu de ce passage, un banc de sable réduit le tirant d'eau à 7 m d'où, très tôt, l'idée d'un ouvrage fortifié qui pourrait croiser ses feux avec ceux des îles et fermer ainsi toute ouverture libre dans la passe.

Dès 1666, pendant la construction du port, les ingénieurs militaires Clerville et Favolière, qui connaissaient l'existence du banc des hollandais, préconisent la réalisation d'un fort sur cette « longe de Boyard ». Curieusement Vauban à qui on a demandé une étude de la question relève des fonds trop importants pour mettre une telle œuvre à exécution. Pourtant les techniques de l'époque sont suffisamment fiables pour que soient repérés des hauts-fonds de 7 m qui rendraient largement possible l'édification d'un ouvrage.

En 1763 on s'intéresse de nouveau au banc de Boyard. On sonde le fond sous marin et l'on fait une carte précise. Un ingénieur militaire présente un projet : un fort rectangulaire d'un seul niveau armé sur trois côtés, le quatrième étant un port. Mais quatre millions de livres sont nécessaires et le royaume est en difficultés financières. C'est Bonaparte, sous le Consulat, qui reprendra l'idée. Une commission composée de militaires et de civils propose alors la construction d'un fort en anneau ovale sur deux niveaux, accroché sur un enrochement de pierres perdues de 100 x 50 m, rehaussant le banc de sable. Le dossier définitif est approuvé en 1803. Les travaux préparatoires sont confiés à un entrepreneur normand, mais on manque de bras malgré un apport de travailleurs immigrés venant de... Normandie. On ne peut travailler que quelques heures par jour et seulement à la belle saison, en plus il semble que les techniques employées pour le transport des matériaux sur la mer soient assez peu étudiées, d'autant plus que les tempêtes s'en mêlent. C'est pourquoi en 1808, au cours d'un passage à Rochefort, l'empereur décide de réduire de moitié la taille du fort et le nombre des canons. Mais, quand il quittera l'île d'Aix pour l'exil, sept ans plus tard, il pourra constater lui même que les travaux sont toujours en cours.

Ils seront d'ailleurs abandonnés pendant trente années et reprendront en 1841 pour enfin avancer régulièrement jusqu'en 1848 date à laquelle les assises sont terminées et remises au génie militaire. La construction du fort lui-même sera mené à bien en dix ans. Il comportera trois étages, 74 canons et 260 hommes. Une tour de vigie culmine à 27 mètres au sud. La vie y sera calquée sur celle d'un navire en mer devant compter sur sa seule autonomie...

Mais trop de temps a passé entre le besoin, le projet puis la réalisation qui apparaît alors parfaitement inutile. Le fort fait quand même la fierté du second empire mais ne sera jamais armé comme prévu, la France n'étant plus en guerre avec personne et surtout pas avec les Anglais maîtres de la mer. On le transformera en prison d'état et les premiers pensionnaires seront des prisonniers autrichiens. Sous la Commune 300 prisonniers condamnés par le conseil de guerre y séjourneront, certains avant leur déportation en Nouvelle Calédonie.

Puis pendant 40 ans le fort est occupé par la marine nationale qui surveille une ligne de torpilles immergées dans la passe et qui sont sensées exploser à l'arrivée d'un navire ennemi, en réalité elles exploseront un jour de 1895, accidentellement, soumettant le fort à un tremblement de terre. L'année 1910 ne voit plus que trois hommes maintenus dans la place pour son entretien et il est déclassé par l'armée.

Et l'on s'en désintéresse, sauf les pillards et les voleurs qui font main basse sur tout ce qui se démonte et se transporte, saccage et pillage irréparables. En 1931 l'état s'en préoccupe enfin... Pour le louer 300 F par an, et pendant la seconde guerre mondiale les allemands dédaigneront complètement ce fort si stratégique un siècle plus tôt.

Alors, pendant cinquante ans, le fort sera le domaine paradisiaque des oiseaux de mer, goélands et mouettes y nichent, y vivent, s'y reproduisent en toute tranquillité aux côtés des hérons cendrés et une abondante végétation s'installe. En 1961 le ministère des armées le remet aux domaines pour être vendu aux enchères, à la bougie, avec une mise à prix de 7500 F. Cela fera bien l'affaire d'une personne et Fort Boyard deviendra une propriété privée pour 28000 F, ce que regrette amèrement à l'époque l'Association des Amis de Fort Boyard, à laquelle adhère le fils de Pierre Loti, et qui n'avait pu aligner que 25000 F Le département, de son côté, regrette de ne pas avoir utilisé son droit de préemption.

Alors que son propriétaire s'en désintéresse plus ou moins, les projets les plus farfelus courent sur les utilisations possibles : un casino, un hôtel de luxe, une maison de repos... On le voit furtivement dans « le repos du guerrier » de Vadim, Robert Enrico l'utilisera dans son film « les aventuriers » avec Alain Delon et Lino Ventura. En 1980, Philippe de Dieuleveut en fait le centre d'un épisode de « chasse au trésor ».

C'est alors que Jacques Antoine, spécialiste des jeux télévisés, va acheter le fort pour 1,50 MF. Il sera inscrit à l'inventaire des monuments historiques.

Fort Boyard commence sa carrière de star.

Jack Biquand

1° ETAT DES LIEUX

Les missions photogrammétriques sur FORT BOYARD ont été faites afin d'établir un état des lieux de l'enrochement (base de la construction du Fort).

1^{ère} intervention :

Prise de vues au 1/2500 environ du 10/08/91 à 10 H 07
Coefficient de marée : 97 à 11 H 36 G.M.T.
Restitution des blocs XYZ

2^e intervention :

Prise de vues au 1/2000 environ du 05/10/94 à 9H 31
Coefficient de marée : 109 à 9 H 27 G.M.T.
Restitution des blocs : XYZ

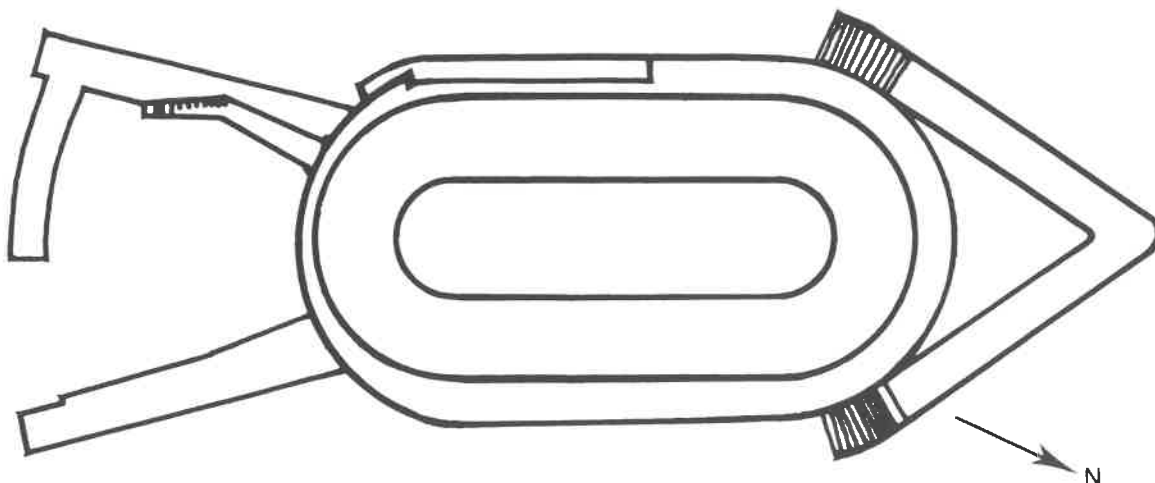
Un extrait de plan (*figure 1*) vous permet d'observer le résultat cartographique au Nord Ouest du Fort.



Fig. 1 – Extrait de plan côté éperon avec quelques cotes altimétriques afin d'éviter une surcharge graphique

2° IMAGE DE SYNTHÈSE : OUTIL D'AIDE A LA DECISION

La photogrammétrie a permis d'obtenir un fichier en 3 dimensions. Chaque point de tout vecteur est enregistré en XYZ.



Avec des outils informatiques, il est possible de créer des surfaces, des volumes qui, une fois habillés ou coloriés, permettent la réalisation d'une image dite de synthèse.

Cette simulation peut-être utile pour étudier des avants projets et éviter des aberrations, des erreurs d'interprétation de plan graphique. De plus cela permet de communiquer l'information au grand public en vulgarisant l'analyse du projet, ainsi tous les décideurs et observateurs peuvent avoir accès à la même information en regardant d'un point de vue donné une image de synthèse ou une animation.

Un exemple vous est présenté à partir de la saisie de document d'archives (*figure 2*) concernant l'éperon et les digues du barachois construits en 1864 et démolition dans le temps par la mer.

Les documents ont été digitalisés, pour incorporer l'état ancien et l'état nouveau, les surfaces et volumes construits et habillés afin de visualiser l'éperon et le barachois.

Les images qui suivent vous permettent d'analyser visuellement un ouvrage qui a existé. Nous pouvons tout à fait concevoir par la même technique l'étude de différents projets afin de déterminer celui qui s'intègre le mieux dans le site.

L'image du haut vous permet de « voir » Fort Boyard à l'instant de la mission aérienne. Cela représente le temps 0 ou la base de donnée référence.

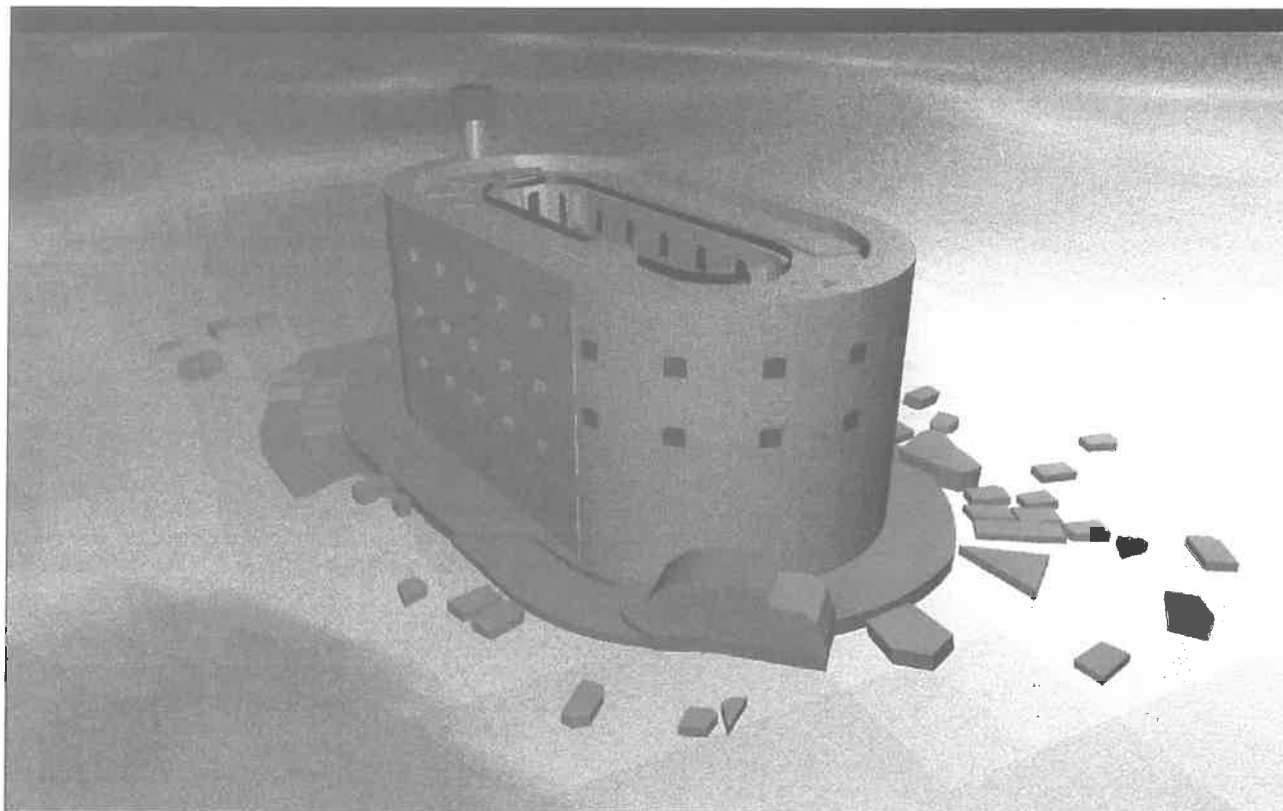
L'image du bas, réalisée suivant le même point de vue, vous permet d'observer le Fort avec son éperon et barachois (en arrière plan). Nous pouvons voir un bloc encore en place sur la partie Nord de l'éperon.

3° UTILISATION DE L'IMAGE DE SYNTHÈSE

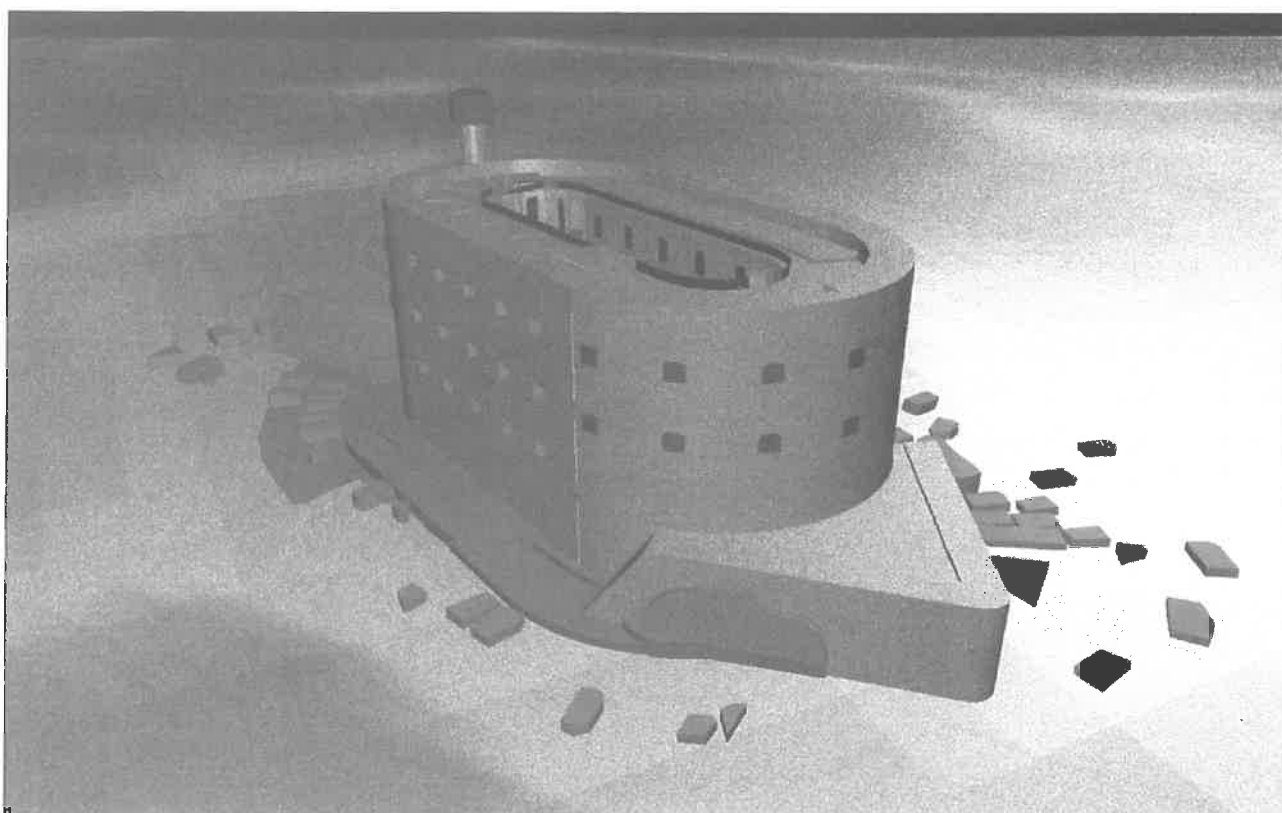
L'image de synthèse permet de simuler l'implantation d'ouvrage dans le site. La visualisation se fait soit par des images fixes comme dans l'exemple précédent ou par des animations pour des projets routiers avec des degrés de qualité et de réalisme variables en fonction des besoins.

C'est un outil de plus à la disposition des décideurs, qui apporte une solution rapide et précise.

François TOURILLON
Atelier de Photogrammétrie – 17140 LAGORD



Fort Boyard à partir de la mission 91



Fort Boyard avec son éperon et barachois

l'espace des jeunes – l'espace des **topographie archéologique**

- **sur le site de Souweida**
- **l'aqueduc Qanater Zbeidé**

Emmanuel Natchitz

Bertrand Ravez

ingénieurs géomètres ETP

Dans notre numéro 70/1/1997, nous avons publié un article de deux élèves de l'ESTP, Bertrand Ravez et Emmanuel Natchitz, sur un stage effectué au Proche-Orient dans le cadre des actions menées par l'Institut Français d'Archéologie au Proche-Orient (IFAPO), dont le directeur, Jean-Marie Dentzer, donnait une conclusion aux propos de nos jeunes collègues en précisant notamment que l'IFAPO comptait, à l'avenir, sur une collaboration avec l'ESTP pour des opérations plus ambitieuses sur le terrain et pour améliorer encore la méthode de travail.

Aujourd'hui, dans cet "espace des jeunes" nous publions avec plaisir le récit d'une deuxième mission de Ravez et Natchitz.

XYZ



*L'aqueduc – Descente en rappel
pour effectuer le relevé de la plate-forme*

Suite à notre collaboration lors de notre stage de seconde année avec l'Institut d'Archéologie du Proche-Orient (IFAPO) et dès la fin de notre Travail de Fin d'Étude (TFE), nous sommes repartis à la demande de Jean-Marie DENTZER, directeur de l'IFAPO, pour une période de cinq mois au Proche-Orient pour effectuer des levés topographiques pour les missions archéologiques.

L'archéologie étudie notre passé. L'ensemble des recherches et des fouilles part d'une problématique qui leur est propre. Pour atteindre certaines périodes, il est parfois nécessaire d'évacuer des couches postérieures. Chaque civilisation laisse les traces de son passage par la présence de couches plus ou moins distinctes.

Pour que cette destruction ne soit pas inutile et permette de conserver la base de connaissance qu'elle recèle, l'archéologie étudie, photographie, inventorie chaque élément et objet qui sont évacués. La topographie permet alors d'obtenir des plans précis de la position et de la répartition spatiale de chacun de ces éléments. L'élaboration de tels plans est essentielle dans une hypothétique reconstruction de l'ensemble démonté (prenons en exemple le temple d'Abu Simbel en Égypte). Cette phase est un préambule à un travail topographique plus développé.

Durant notre période de travail à l'Institut Français d'Archéologie du Proche-Orient à travers la Syrie, la Jordanie et le Liban, nous avons effectué une quinzaine de missions sur une période de cinq mois (Juillet à novembre 1997). Ce travail très varié nous a conduits à effectuer autant des implantations, des levés planimé-

triques ou d'architecture que des rattachements aux différents systèmes de coordonnées utilisées dans ces pays. Notre collaboration avec diverses équipes de fouilles et techniciens est fructueuse dès lors qu'il y a une participation complète à la problématique générale de l'étude. Il semble évident que pour effectuer un travail de topographie efficace, il faut connaître le but et l'exploitation qui en sera faite. L'ensemble des données peut être repris à la fois par les archéologues eux-mêmes ou par les architectes qui collaborent aux missions. Sans un langage et un objectif communs, la topographie perd de son efficacité, une connaissance du terrain est indispensable dans le sens où elle permet un travail plus productif.

La plupart des missions auxquelles nous avons participé possède leurs propres références topographiques. Chaque nouvelle équipe doit alors se familiariser avec les travaux des campagnes précédentes, il arrive même que d'anciens levés deviennent inexploitable par la perte des points de référence matérialisés sur le terrain. Il serait intéressant, afin d'éviter ces désagréments, qu'il y ait un suivi des travaux topographiques comme il existe dans d'autres domaines rattachés à l'archéologie.

l'espace des jeunes – l'espace des jeunes – l'espace des jeunes –

Une équipe est totalement efficace à partir du moment où elle maîtrise autant les références, le contexte d'étude que les périodes fouillées. L'architecture générale d'une civilisation est souvent remarquable, la connaître permet de l'identifier, de la repérer et donc de la lever sans être suivi continuellement par un archéologue, là n'est pas son travail...

L'investissement personnel dans un projet doit être total pour être bénéfique, les conditions de travail mettant à rude épreuve à la fois le matériel et les opérateurs.

Le site de Souweida (Syrie du Sud).

Située à une centaine de Km au sud de Damas dans le Jebel Druze, la ville de Souweida révèle une multitude de vestiges d'époques romaines. L'étude menée par Mikael KALOS (architecte-archéologue) a débuté au printemps dernier par une prospection quasi-systématique appuyée par des photos aériennes prises durant les années trente par l'Armée du Levant

Cette ville a la particularité d'avoir conservé dans ses caves des structures romaines intactes. Notre intervention s'est faite en deux temps vu l'étendue du travail demandé. Nous avons commencé par effectuer un levé systématique du parcellaire romain présent à proximité

d'un odéon retrouvé lors de la percée d'une nouvelle route.

Le lieu de travail se trouvant dans un milieu urbain très dense avec des ruelles très étroites et sinueuses, nous avons implanté une polygonale principale de 29 stations, la plupart sur les toits de maisons. Ces stations nous servaient à implanter des antennes afin de pénétrer à l'intérieur des cours des maisons puis dans leurs caves. Le lever initial était centré autour de l'odéon et du théâtre, il s'est par la suite étendu aux structures voisines.

La majorité des levés a été effectuée en souterrain (certaines caves n'étant pas aérées depuis fort longtemps). Parfois pour lever un alignement (deux points), il nous fallait implanter cinq ou six stations inutiles par la suite. Les conditions de mise en station ont été parfois plus qu'épiques, le sol étant instable (sciure, planches vermoulues, pailles, ...).

Cette première campagne de lever est loin d'avoir épuisé l'ensemble des vestiges que recèle Souweida. En tout et pour tout, ce chantier a représenté un nombre de stations approchant les deux cents pour une surface de 400 000 m², la majorité de ces stations étant localisées dans 100 000 m², le nombre de points levés n'a pourtant pas dépassé les 1 500.

L'aqueduc Qanater Zbeidé (Beyrouth, Liban)



Une partie de l'aqueduc

Cet aqueduc d'époque romaine permettait d'acheminer et d'approvisionner la ville de Beyrouth en eau. Il se situe à une vingtaine de Km à l'est du centre-ville actuel de la ville.

Le chantier consistait à lever l'aqueduc lui-même, les sources qui l'alimentaient ainsi que les canaux d'adduction et d'évacuation de l'eau. L'aqueduc se présente sous la forme de deux principaux éléments situés de part et d'autre d'une rivière.

Le relevé que nous avons réalisé comprend un levé en planimétrie de l'édifice avec son rattachement à sa source en altimétrie, un levé en élévation des deux éléments, le levé des cheminées d'aération en aval. Ce travail a nécessité quelques acrobaties (descente en rappel pour atteindre une plate-forme, escalade jusqu'aux cheminées (60 m de dénivelé), station sur plate-forme en bout de structures, ...). Les conditions de sécurité n'étaient pas toujours respectées, c'est notre entente avec l'équipe d'ar-

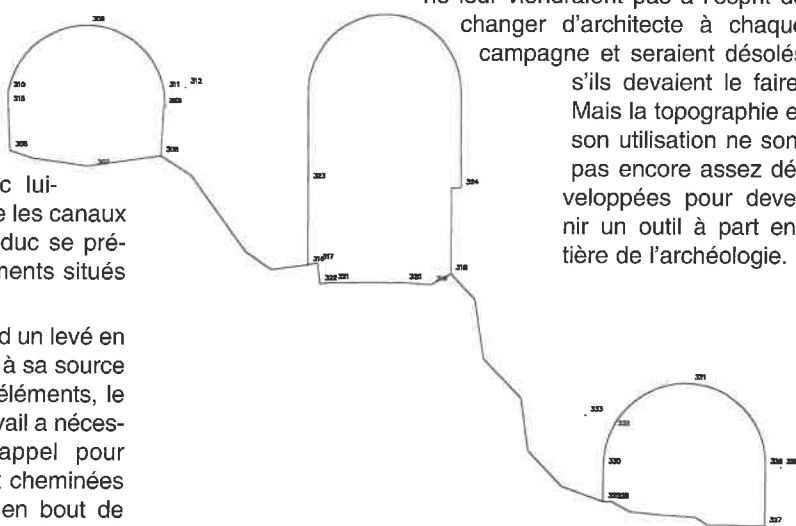
chéologues, Levon NORDIGUIAN et Yasmine MAKAROUN, qui nous a conduits à réaliser ce travail.

Pour achever définitivement cette étude, il reste à positionner les canaux d'adduction entre la source et l'aqueduc ainsi que son rattachement dans le système libanais.

La reprise de ces travaux par une autre équipe de topographes ne sera pas très facile. Le suivi de tels chantiers serait plus efficace s'il était conduit par la même équipe.

Pour notre seconde collaboration avec l'IFAPO, nous avons eu la chance de reprendre un travail qui nous passionne dans un domaine très intéressant. Il est dommage que la continuité des travaux topographiques ne soit pas encore une évidence pour bon nombre d'archéologues. Ils ne leur viendraient pas à l'esprit de

changer d'architecte à chaque campagne et seraient désolés s'ils devaient le faire. Mais la topographie et son utilisation ne sont pas encore assez développées pour devenir un outil à part entière de l'archéologie.



Lever succinct de l'aqueduc

notes de voyage

Christian Meyer
AFT

Au cours d'un voyage à Madagascar au mois de février 1998, j'ai eu l'occasion de rencontrer Jean-Michel DUFILS, ingénieur de l'IGN, actuellement expert technique dans le domaine de la protection de l'environnement.

J.-M. DUFILS est employé par la société américaine TFMT (Tropical Forest Management Trust) qui participe à des actions engagées par divers bailleurs de fonds : Banque Mondiale, USAID, WWF, Caisse française de développement...

Il a, notamment, été à l'origine de la création de l'ANGAP (Association Nationale de Gestion des Aires Protégées) et s'occupe principalement de superviser et de coordonner divers projets et d'assurer la formation des opérateurs malgaches.

Madagascar possède un patrimoine biologique unique au monde. La grande diversité des écosystèmes naturels, l'isolement ancien de l'île ont favorisé l'évolution des espèces animales et végétales mises en place avant la séparation des Continents et qui y ont trouvé les conditions favorables à leur développement.

Néanmoins de graves menaces sur la préservation de cet environnement pèsent sur ce pays, accentuées par une extrême pauvreté de la population qui a du mal à survivre. Notamment à cause de la déforestation exercée au profit des cultures vivrières sur brûlis, la surexploitation des zones cultivées et les feux de brousse.

Pour lutter contre ces menaces, de nombreuses instances internationales œuvrent pour tenter de diminuer ces risques.

Ainsi, un « Atelier » a été mis en place pour établir les priorités en matière de conservation : une vigoureuse action de collecte, de préparation et d'analyse des données a été entreprise avec de nombreuses personnes et institutions, tant internationales que malgaches.

Divers « outils » ont été mis au point pour rendre cohérentes cette collecte d'information et l'analyse des résultats.



Ainsi des cartes de référence ont été établies par numérisation des cartes à 1 : 1 000 000 existantes à l'aide du SIG Arc Info sous Unix. Cette base de donnée numérique de référence a été communiquée à chacun des groupes de travail et a formé la base commune d'information.

Par la suite un Atlas des cartes thématiques a été élaboré exigeant une série d'opérations spécifiques : formation de cadres malgaches au SIG, collecte et numérisation des données, analyse spatiale des aires protégées, conception et réalisation de schémas d'information. Huit parcs et aires protégées ont été créés pour préservation et observation de la faune, de la flore...

D'autres cartes numériques ont été établies, ainsi que des photocartes 1 : 50 000 et 1 : 25 000 (SPOT + TMAPPER) comme support pour le recueil des informations.

M. DUFILS est très partisan d'utiliser les ressources très puissantes d'INTERNET ; les bases de données y étant gérées et stockées, les utilisateurs ont alors la possibilité de récupérer uniquement les données qui les intéressent, sans avoir à gérer la base entière, et à utiliser cette information pour ses propres analyses.

Une société américaine a établi des cartes vidéo aériennes dans certaines zones avec des techniques très modernes.

Les lignes de vol sont préparées par des prises de vues avec deux types de caméra (vidéo pour analyse et

identification à grande échelle et classiques pour la cartographie.) Durant le vol, avec un petit avion loué sur place, les caméras sont déclenchées, pilotées par GPS, chaque photo identifiée avec l'heure et la position GPS.

Une restitution numérique après scannerisation des négatifs conduit à confectionner un mosaïquage pour avoir des photocartes sur lesquelles les informations récoltées sur le terrain sont réparées.

Un autre logiciel très performant a également été mis en place : c'est l'analyse des feux de brousse quotidienne. Le satellite DM SP-ULS (Défense Météorologique



Satellite Program) détecte chaque nuit les nuages en utilisant la lune comme illumination et les feux hors nuage dans l'infrarouge thermique (IIN). Le résultat est stocké sur internet, et avec un ordinateur apparaît une image de l'île avec des points lumineux correspondant aux feux et la couverture nuageuse. Pour la première fois il est possible de suivre régulièrement l'évolution des feux de brousse et les analyser.

De multiples actions sont ainsi engagées pour tenter de freiner la désintégration très inquiétante de l'environnement dans cette île de toute beauté qui mériterait beaucoup mieux !

André MÉMIER

Il n'est plus. Nous écrivons cette phrase avec incrédulité et émotion. Nous ne verrons plus et nous n'entendrons plus ce collègue de l'AFT dont le rire sain et franc retentissait souvent dans nos murs. Nous le vivons comme une amputation, à cause de l'homme d'abord, mais aussi du professionnel et de l'aide qu'il apportait à l'association.

En 1923 un mécanicien avion de chez Bréguet devenait le père du petit André à qui il allait transmettre l'amour du travail et la passion de « l'avion ». Avant, ce jeune homme allait faire ses études classiques au séminaire St Jacques à Joigny où il découvrit avec bonheur la langue de son pays et ses origines latines et grecques. Ce « littéraire » se passionna bientôt pour la musique classique et découvrit surtout Mozart et Chopin, sans doute ses professeurs de romantisme amoureux de la vie.

À l'aube de sa vie d'adulte, après un service militaire dans les forces d'occupation en Allemagne qui lui permit de perfectionner une autre langue qu'il pratiquait déjà, il opta pour une formation de géomètre en intégrant la troisième promotion de l'ESGT, tout en suivant des études de droit, ce qui le conduisit la même année à un diplôme d'ingénieur et une licence de droit.

Après quelques péripéties en Tunisie et au Pakistan, un stage en Isère lui fait rencontrer celle qui deviendra son épouse et qui le fixera définitivement à Grenoble. Son indé-



pendance d'esprit et son imagination le conduisent à fonder sa propre société. Nanti d'idées et de solutions originales il s'équipe en 1960 en photogrammétrie après avoir passé avec l'administration du cadastre deux marchés d'étude qui ont conclu à la fiabilité de ses méthodes. Il crée une équipe qui va pendant vingt ans développer tous les programmes informatiques nécessaires à son activité. Pour cela il n'hésite pas à apprendre encore en suivant pendant plusieurs années les cours de l'IMAG à l'université de Grenoble.

En 1970, il crée avec trois amis géomètres, un GIE (SINTEGRA) qui développe la prise de vue aérienne par l'acquisition d'une caméra WILD RC7 laquelle deviendra caméra terrestre par le « bricolage » d'un obturateur actionné par le moteur d'un essuie-glace de R4 ! Cette activité de prises de vue aériennes a conduit à la création de la société APEI à Moulins, qu'il a assistée jusqu'au dernier moment.

Il participe également à la rédaction de l'arrêté interministériel du 21 janvier 1980 et à son instruction d'application.

Avec ses amis Gervaise, Alajouanine, Vincent, et bien d'autres, il a été très actif à la création et au développement de l'AFT, ce qui ne l'a pas empêché d'être en charge de cours de topo à l'ESGT pendant plus de dix ans ainsi d'ailleurs que dans bien d'autres écoles. En plus il a construit deux avions de ses mains ! Nos pages s'en sont fait l'écho. Le dernier a été homologué et a effectué son premier vol à la Pentecôte 97.

André nous a quittés le 24 mars. Salut Mémier !

GEO 2000

PRISES DE VUES AERIENNES METRIQUES

COULEUR • NOIR ET BLANC • INFRA-ROUGE



LA PREUVE PAR x 40 ...



L'objectif le plus performant.

*Le Scanneur photogrammétrique
le plus évolué, pour le meilleur
de l'image numérique.*

Contacts : Roger NOBLE
Vincent BERTHIER (ESGT 92)



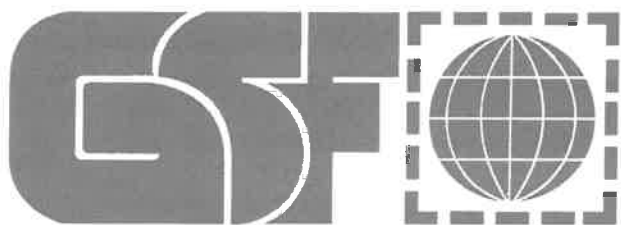
SCANNEURISATION
de 7 à 112 microns



CD ROM - DAT 4 mm - DAT 8 mm

23, Grande Rue - Villemeneux - 77170 BRIE-COMTE-ROBERT
Tél. : 01 64 05 38 60 - Fax : 01 64 05 38 35

dans la profession – dans la profession – dans la profession – dans la page de **Géomètres Sans Frontières**



DIALLANNE **mission** **au** **MALI**

par **Bernard Gareau**



Après de nombreux « dérapages », la mission de Diallanné s'est déroulée du 2 au 12 février 1998.

Malgré une organisation apparemment sans faille, le rendez-vous à l'arrivée a été manqué.

Étant attendu par l'ancien préfet de Bamako, que je connais depuis de nombreuses années, Monsieur Mamoudou DRAME n'a pas pensé que je pouvais être le technicien attendu.

Après une nuit dans un hôtel un peu excentré, mais nettement moins cher qu'au centre ville, tout est rentré dans l'ordre. Monsieur Dramé, à qui j'avais téléphoné, est venu me voir et nous avons fait connaissance avant qu'il me présente le projet et que nous étudions le transfert sur place.

Le lendemain, départ à 7h00 par le train, pour Kayes situé à environ 480 km au Nord Ouest de Bamako.

Il s'agit du « rapide » Bamako-Dakar et il ne nous faudra pas moins de 14 heures pour effectuer le trajet à une moyenne de 35 km/heure.

Il est vrai que les arrêts sont nombreux et longs dans les gares : il faut se nourrir et acheter de quoi supporter la distance mais aussi, de temps à autre, trouver des toilettes (en gare ou dans la campagne) car dans le train cela n'existe pas.

Il y a aussi quelques autres surprises : quand la locomotive écrase une vache ou quand il y a « un ami » à faire monter ou descendre en dehors des arrêts prévus.

Enfin vers 23h00 arrivée à Kayes (un peu affamé car si ce n'est quelques fruits et de l'eau que j'avais pris soin

d'emporter, je n'avais pas osé goûter aux différents plats de viandes et de poissons présentés en cours de route.

Le lendemain, nouvelle journée de tractations pour trouver un moyen de locomotion pour arriver à Diallanné. Après un premier départ annulé par manque d'accord avec le chauffeur malgré que le « personnel » et le « matériel » étaient déjà chargés dans le taxi brousse, le départ est reporté au lendemain.

Cette fois, après avoir « tout négocié », le rendez-vous prévu à 7h00 est maintenu et le départ se fait vers 8h30 après avoir été rendre visite à quelques amis ou parents de Diallanné, habitant Kayes.

Après avoir traversé un village et rencontré quelques troupes (nous sommes dans la saison sèche : la saison des pluies s'étale de Juin à Octobre environ), nous arrivons, après une bonne heure de piste à Diallanné où le chef du village nous accueille et nous propose « le clos et le couvert ».

Nous voici donc dans la pièce de réception où arrivent petit à petit, tous les responsables du village.

Monsieur Dramé expose donc le but de cette visite, à savoir :

- 1) aide à la création d'un centre de soins,
- 2) étude et plan pour création d'un château d'eau,
- 3) étude d'un projet pour création de zones agricoles.

Et c'est là que les problèmes commencent.

En effet, deux responsables, deviennent très agressifs, le ton monte très vite et ces deux personnes quittent la salle. Je suis alors mis au courant et j'apprends que ces

deux responsables pensent que je suis venu pour défendre l'intérêt d'une famille locale et non celui du village.

Après de nouvelles discussions, nous quittons cette maison pour nous retrouver sous l'arbre des palabres au milieu du village. Aussitôt tout s'organise : haut-parleur, accu, branchements sommaires, quelques fauteuils pour les notables, des nattes... et la discussion reprend (elle sera enregistrée par une équipe de jeunes, ayant un matériel simple, pour être diffusée le soir sur leur radio locale, d'une portée de quelques hectomètres).

Je me présente et présente cette mission qui a un but social et général et non un caractère privé.

Après de nombreux échanges verbaux, le chef du village essaie de faire une synthèse de ces discussions en calmant les esprits dans un vocabulaire très « typé ».

Je propose, alors, de faire le tour du village pour étudier les trois projets, car je pense qu'une longue marche en pleine chaleur (il est environ midi) va calmer les esprits.

Nous partons une cinquantaine environ et après deux heures de marche et d'observations des sites, nous revenons une quinzaine dans la maison du chef du village pour quelques ablutions et à nouveau un peu de nourriture avant l'aller à la prière. En effet, cette région est totalement musulmane, et nous sommes le vendredi.

J'apprends également, qu'il y a plusieurs associations de défense et qu'il serait souhaitable d'harmoniser les demandes, afin d'éviter de faire double emploi et ne pas créer de susceptibilités.

1) Aide à la création d'un centre de soins.

Un plan de masse a été proposé et semble convenir à tous. De nombreux parpaings sont déjà exécutés.

2) Étude et plan pour la création d'un château d'eau.

Un forage et six puits sont à l'heure actuelle en exploitation. L'étude des débits de ces différents puits doit exister dans les services administratifs et après recherches, me sera transmise pour suite à donner.

3) Aide à la création de zones agricoles. Ce troisième volet semble le plus facile à mettre en place car le choix est limité.

Rendez-vous est donc prévu en France avec Monsieur Macéré DRAME pour faire le point et donner suite.

À ce jour, Monsieur DRAME étant très occupé, le contact a été pris à plusieurs reprises par téléphone, mais le rendez-vous n'a pu se concrétiser.

*Géomètres Sans Frontières
Maisons des Professions Libérales
285 rue Alfred Nobel – 34000 Montpellier
<http://www.geometre.iplus.fr/gsf>*

LEXIQUE TOPOGRAPHIQUE

Un lexique topographique édité par l'AFT, fruit du travail de la "commission d'enseignement" de l'association, a vu le début de sa parution dans le numéro 47 d'XYZ, sous forme de fascicule et par chapitre.

L'ouvrage est aujourd'hui achevé en 12 chapitres totalisant 116 pages. Le nombre total de termes recensés est de 1 200. Un index général va paraître dans un prochain numéro de notre revue.

Plan général du lexique : 1. Généralités, 2. Mesures des longueurs, 3. Mesures des angles horizontaux, 4. Mesures des altitudes, 5. Canevas, 6. Cadastre et travaux fonciers, 7. Lever tachéométrique, 8. Lever au goniographe (planchette), 9. Implantations, 10. Calculs, 11. Représentation cartographique, 12. Photogrammétrie.

Rédigé et vérifié par les professeurs et professionnels les plus "pointus" de la topographie, ce lexique est un instrument que nous avons voulu exhaustif dans la mesure où les procédés anciens ou classiques sont abordés pour mieux introduire et approfondir ce que la technologie moderne tendrait, par le perfectionnement de son automatisme, à oblitérer. Nous pensons que le professionnel ne doit pas perdre ses "marques", même si l'ordinateur s'y substitue avec performance (nous pensons ici en particulier aux élèves des écoles de géomètres et topographes).

Ce lexique est à disposition à l'AFT.

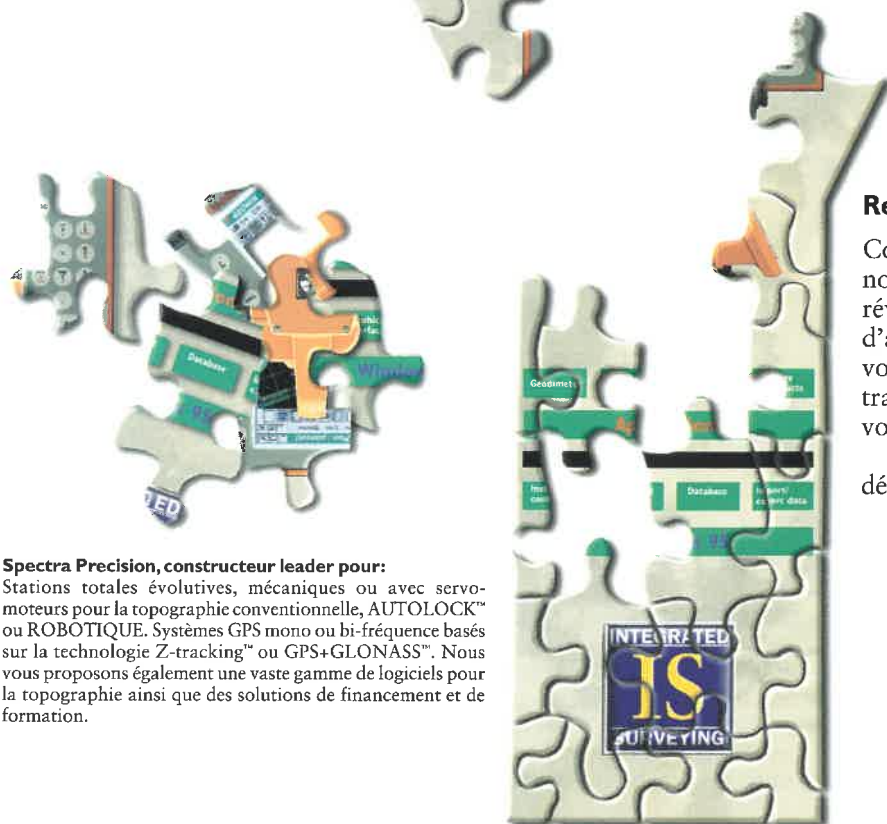
J. B

Y viendrez-vous en 1998 ?

STATIONS TOTALES



SYSTÈMES GPS



Spectra Precision, constructeur leader pour:

Stations totales évolutives, mécaniques ou avec servomoteurs pour la topographie conventionnelle, AUTOLOCK™ ou ROBOTIQUE. Systèmes GPS mono ou bi-fréquence basés sur la technologie Z-tracking™ ou GPS+GLONASS™. Nous vous proposons également une vaste gamme de logiciels pour la topographie ainsi que des solutions de financement et de formation.

Restez dans la course !

Courant 1998, nous lancerons de nouveaux produits proprement révolutionnaires qui vous permettront d'améliorer votre rentabilité, d'accroître votre productivité et de vous faciliter le travail. Bref, de renforcer radicalement votre compétitivité.

Contactez-nous pour en connaître les détails. Et restez dans la course!



SPECTRA PRECISION

2, Av. Scandinavie - Z.A. de Courtaboeuf, BP 28- 91941 LES ULIS CEDEX
Téléphone 01 69 18 63 30 Fax 01 69 18 63 27
Internet: <http://www.spectraprecision.com>

PRECISION FOR YOU

GPS quel avenir



Claude Million

Nombreux sont les investisseurs qui se posent la question de connaître l'avenir de GPS, au moins pendant la durée de l'amortissement des appareils qu'ils comptent acquérir. Or, à cette question, si simple, il est difficile de répondre; citons GPS World [1] "prédire les besoins ou l'évolution de GPS pour les vingt prochaines années, et plus, est essentiellement impossible. Néanmoins, la programmation opérationnelle du programme du Bloc GPS IIF, ainsi que les besoins civils et militaires définis aujourd'hui resteront effectifs pendant cette période... Les utilisations civiles devront s'en accommoder..."

DÉCEPTION DES CIVILS

Ce qui précède constitue une très grosse déception pour les civils, essentiellement Américains, qui avaient cru que la "décision Présidentielle" qui avait pris acte du fait, évident, que bien que GPS soit essentiellement un outil militaire, les utilisations civiles étaient prédominantes, et, qu'à ce titre, le système devait être modernisé pour faciliter ces utilisations.

En fait, les moyens mis en œuvre, après l'effet d'annonce, ont été dérisoires et ont, au contraire, montré le désintérêt des pouvoirs publics américains pour les utilisations civiles de GPS.

Ceci n'empêche pas les "Civils" de continuer le travail de prospective.

PERSPECTIVES DE GPS

Les groupes d'études se penchent non seulement sur la réservation d'une seconde fréquence civile pour favoriser les corrections ionosphériques, mais également d'une troisième fréquence proche de la première, de manière à permettre l'utilisation d'une combinaison linéaire de ces deux fréquences voisines pour obtenir une longueur d'onde très grande, voisine, d'environ 10 mètres, afin de faciliter la recherche des valeurs entières des ambiguïtés à l'aide des mesures grossières de code (C/A).

Mais, en plus, comme les experts civils ne doutent de rien, ils sont à la recherche d'une quatrième longueur d'onde pour des mesures précises scientifiques essentiellement pour les besoins de la NASA.

On a vu, dans le précédent numéro de XYZ, dans l'analyse faite des communications de ION 97, qu'un nouveau signal militaire pourrait être établi sur L1 sans gêner son utilisation civile, en déphasant, à une cadence plus rapide, un signal militaire crypté, par rapport au signal civil.

Le but ultime est de donner aux civils, essentiellement le ministère américain des transports (DoT), une seconde

longueur d'onde afin de leur permettre de corriger les erreurs ionosphériques avec une précision telle qu'on puisse faire atterrir d'avions à l'aide de GPS seul. Mais, après une recherche exhaustive, il n'a pas été possible de trouver ce "créneau hertzien".

On a donc annoncé qu'on rendrait l'utilisation de L2 possible aux civils en y insérant le code grossier (C/A) pour 2008-2010.

À défaut d'implanter le signal militaire Lm sur L1 en raison de la largeur de bande rendue nécessaire par la cadence élevée du code P, il sera peut-être indispensable de déplacer le signal militaire dans la bande C (5000-5200 MHz), seulement le signal devrait être dix fois plus puissant qu'il l'est maintenant.

Il existe d'autres solutions, toutes aussi "radiotechniques". Pour l'essentiel les signaux actuels resteront inchangés jusqu'en 2008-2010.

Toutefois, il deviendra nécessaire de modifier les satellites du bloc IIR, et, pourquoi pas, les derniers non encore construits, du bloc IIF.

Au cas où il serait possible de trouver un nouveau créneau hertzien pour Lm, il deviendrait également possible d'implanter sur L2, à la fois le code P et le code C/A, non cryptés, bien sûr. L2 deviendrait une longueur d'onde exclusivement civile L2c.

Si on parvenait à "loger" une troisième fréquence civile L3c (On verra plus loin où) on donnerait aux utilisateurs la possibilité d'une précision centimétrique. La longueur d'onde de 10 mètres associée à la combinaison L2c 1 227,6 MHz et L3c 1 258,29 MHz présenterait des avantages substantiels. Par conséquent, L3c se situerait dans la partie supérieure de la bande aujourd'hui réservée à L2 de GLONASS, qui devrait "se serrer un peu" dans sa partie inférieure actuelle, ceci serait prévu pour 2005.

Le signal de L3c serait "pur" en ce sens qu'il ne comporterait ni code ni messages, de cette manière il ne consommerait que très peu de puissance.

BIBLIOGRAPHIE

- | | |
|-------------------------|--|
| [1] 1998 Keith McDonald | Situation Critical :
GPS Modernization
For Civil Use. |
| Dee Ann Davis | Is Four a Charm ?
GPS Modernization
Discussion Continue. |
| in GPS World Janvier. | |

constitution d'un M.N.T. pour le parc naturel des marais du bessin et du cotentin

Jean-Yves Bacon
ingénieur Sup Télé com
en traitement d'images.
Chargé des activités
conseil SIG
à GEOSYS.

Bertrand Boullard
ingénieur géomètre
ETP. créateur de la
société TOPOSAT® (1990)
prestations de services
en positionnement
GPS et ingénierie
topographique

CONTEXTE

Le Parc Naturel Régional des Marais du Bessin et du Cotentin, créé en 1991, est bâti sur le territoire des marais du Cotentin et du Bessin. Cette zone de 25 000 ha est répartie le long des quatre principales vallées de l'isthme du Cotentin : La Douve, La Taute, la Vire, et l'Aure. Ce site est chargé d'histoire. Ce sont sur ces marais, qui bordent entre autres la commune de Sainte-Mère-Eglise, que les premiers parachutistes américains (les « pathfinders ») ont sauté dans la nuit du 5 au 6 juin 1944, suivis au lever du jour par les planeurs, engageant ainsi la bataille de Normandie.

La zone de marais est constituée d'un ensemble de pâtures, délimitées par un réseau de fossés. Elle est généralement à sec du début du printemps au début de l'automne et inondée (eau douce) le reste du temps. La dénivelée y est infime, puisque la quasi-totalité de ces marais a une altitude variant entre 0 et 4 ou 5 mètres au-dessus du niveau de la mer. Le niveau d'eau dans les fossés est commandé par des vannes à l'entrée du marais (vannes qui furent ouvertes par les Allemands pour noyer les marais et les assaillants). Ces milliers d'hectares sont le siège d'une activité agricole partagée entre le pâturage et la production de foin.

Le Parc Naturel Régional, en termes d'aménagement et de gestion du territoire, souhaite optimiser la gestion de l'eau dans ces zones. Dans cet esprit, une meilleure connaissance du fonctionnement hydrologique est nécessaire et impose la modélisation hydraulique ainsi que la connaissance topographique. Dans un premier temps, deux problèmes majeurs sont à étudier :



Vue aérienne

- La très faible déclivité du terrain rend difficile le réglage du niveau d'eau dans les fossés en dehors de la saison humide. S'il est trop haut, les parcelles les plus basses sont inondées et dans le cas contraire les parcelles les plus hautes ne sont pas irriguées. La solution passe par la mise en place d'écluses dont il faut choisir l'emplacement optimum.

- L'activité agricole est limitée dans le temps par la portance du sol, particulièrement dans les zones de tourbe. L'évolution de cette portance est liée à un ensemble de paramètres parmi lequel se trouve le degré d'humidité du sol qui évolue en fonction des précipitations et du niveau d'eau dans les fossés.

Dans le cadre de cette étude, trois secteurs ont été relevés, il s'agit de la vallée de la Douve (4 800 ha), la vallée de la Taute (4 000 ha) et la vallée de l'Aure (2 200 ha).

PRÉSENTATION GÉNÉRALE

La caractéristique principale de la zone à relever, du point de vue du topographe, est l'absence quasi générale de toute végétation haute, à l'exception des haies en limites de vallées. Ceci a permis l'utilisation du G.P.S. comme outil de relevé topographique. La méthode retenue a été le mode cinématique avec résolution d'ambiguïté en vol (également nommé OTF — On The Fly).

La position des axes de fossés et de voirie est demandée à précision métrique. Elle a été extraite par digitalisation de photographies aériennes existantes, à une échelle moyenne du 1/15000^e environ. L'absence de relief sur la zone à relever (altitudes variant entre 0 et 4 ou 5 mètres NGF) a permis d'utiliser une simple projection prospective pour redresser la photographie, sans recourir à un procédé photogrammétrique. Les points de calage ont été déterminés par G.P.S.

MÉTHODE OPÉRATIONNELLE

La très faible pente naturelle sur la zone à relever, ainsi que l'équidistance des courbes de niveau retenue dans le cahier des charges (10 cm) ont imposé un maillage assez dense. Une moyenne approximative d'un point relevé tous les vingt mètres a été obtenue en réglant la cadence d'enregistrement du G.P.S. en fonction de la vitesse du véhicule (un point toutes les quatre secondes pour une vitesse de déplacement oscillant entre quinze et vingt kilomètres par heure).

Nous avons utilisé des récepteurs G.P.S. Trimble 4000ST. Ces appareils monotr fréquence ne se prêtent pas en principe aux techniques OTF. Toutefois, dans le cas présent, les observations se faisaient la plupart du temps sur une période ininterrompue de plusieurs heures. De si longues durées de mesure sans saut de cycle permettent de déterminer les ambiguïtés sans difficulté. Les quelques fois où ces périodes ne dépassaient pas la demi-heure, le logiciel Trimble GPSurvey a montré toute sa puissance. Dans les parcelles situées en bordure de marais, accessibles depuis la route en passant sous une rangée d'arbres, nous avons cependant été obligés de prolonger la mesure par une période statique.



Quadrillage du terrain

Un récepteur fixe était placé en début de journée sur un point dont les coordonnées avaient été préalablement déterminées. Le récepteur mobile était fixé sur le toit du véhicule et le terrain était quadrillé en circulant à vitesse réduite (quinze à vingt kilomètres par heure) sur des lignes à peu près parallèles. L'antenne étant située au centre du toit, et la vitesse de déplacement faible, les

mouvements de la caisse du véhicule consistent surtout en du roulis ou du tangage autour de ce point dont la hauteur par rapport au sol reste quasiment fixe.

Les calculs G.P.S. ont été effectués au jour le jour, pour s'assurer de leur validité, mais l'intégration des données en fichiers ARC INFO n'a été réalisée qu'à chaque fin de vallée.

Cette mise en œuvre nous a amenés à déterminer :

- 104 000 points sur la vallée de la Douve (environ 4 800 ha),
- 67 000 points sur la vallée de la Taute (environ 4 000 ha),
- 66 000 points sur la vallée de l'Aure (environ 2 200 ha).

RATTACHEMENT AU RÉSEAU GÉODÉSIQUE

Les points sont déterminés en coordonnées Lambert 1, (système géodésique légal) et les altitudes déterminées sont des altitudes NGF, réseau IGN69. Le rattachement a été obtenu en stationnant des points connus (bornes IGN et macarons du NGF). Les dénivelées observées par G.P.S. se référant à l'ellipsoïde et non au géoïde (ou au quasi-géoïde), surface de référence du NGF, les altitudes calculées ont été corrigées des variations d'ondulation du géoïde, dont la pente a été estimée par utilisation du modèle OSU91 A.

Les contrôles effectués en observant plusieurs points connus ont permis de vérifier que l'erreur sur la détermination altimétrique de l'antenne n'excède pas trois à cinq centimètres.

DURÉE DES RELEVÉS

L'installation sur site s'est faite début avril 1997. Les travaux préliminaires (repérage, recherche des points géodésiques, observations de rattachement, survol aérien, essais divers de mise en œuvre, etc.) ont pris environ deux semaines.

Vers la mi-mai, l'herbe poussant sur les zones de fauchage, la circulation du véhicule a commencé à être difficilement supportée par les exploitants agricoles. À la mi-juin, sous leurs pressions, les travaux ont dû être interrompus et n'ont pu reprendre qu'à la fin août. Les travaux de terrain sur la vallée de la Douve ont été terminés vers la fin de la première semaine de septembre, la vallée de l'Aure a été levée en septembre, et la vallée de la Taute en octobre.

Ce décalage vers la fin de saison a posé des problèmes de circulation ou d'accès (véhicule fréquemment embourbé) sur certaines zones de la vallée de la Taute, devenue humide.

PRINCIPALES DIFFICULTÉS RENCONTRÉES SUR LE TERRAIN

Outre les problèmes liés à la circulation sur les zones de fauche au printemps, et sur zone déjà humide en octobre, les difficultés principales furent :

- Sur les zones de petit parcellaire (et notamment sur la vallée de l'Aure), en période de pâturage, il y a beaucoup de temps perdu en ouverture et fermeture de clôtures de toute nature (barrières en bois récentes ou abîmées, clôtures électriques sous tension, savants embrouillaminis de fils de fer barbelés etc.).

- Pour des raisons diverses, quelques sites ne purent être relevés (barrières cadénassées, exploitants récalcitrants) mais en dehors de la période sensible citée plus haut, ces cas sont restés assez rares.

- Certaines zones surpâturées (marais municipaux notamment) ou mal entretenues sont physiquement éprouvantes à relever en raison des vibrations et cahots subis.

- La localisation en milieu de marais : par nature, la zone est plate. Un observateur assis en position de conduite ne distingue pas les fossés séparant les parcelles avant d'en être proche de quelques mètres et ne peut donc se localiser à l'estime de façon simple. Un pointage systématique de l'avancement du véhicule, sur fond de carte ou photographie aérienne, est indispensable.

- La circulation d'une parcelle à l'autre se fait en franchissant les fossés sur des passages busés également difficiles à voir de loin. L'impression générale est celle de se déplacer dans un labyrinthe. Ces difficultés n'ont pu être contournées qu'en procédant à une prise de vue aérienne à basse altitude (cinq cent mètres) avec un appareil photographique ordinaire.

- Le suivi d'une ligne directrice : En l'absence de repère visuel, il est difficile de circuler sur des lignes parallèles espacées régulièrement. Ce point est particulièrement important sur les grandes parcelles. Nous avons essayé plusieurs méthodes (pose de jalons en bord de parcelle, orientation boussole, etc.) mais la seule qui ait été satisfaisante fut le suivi d'un cap G.P.S.

Une productivité moyenne est difficile à établir. Les parcelles très petites ralentissent la progression, mais les parcelles très grandes posent également leurs problèmes : morts fossés décomposant ces parcelles en entités plus petites et très irrégulières dans leurs formes donc difficiles à quadriller de manière systématique. Les zones les plus faciles à lever sont celle à parcellaire moyen (cinq hectares) et à forme géométrique rectangulaire.

Sur certains secteurs un maximum journalier de cinquante hectares était levé alors qu'en d'autres lieux le triple pouvait être atteint.

CONSTITUTION DU MNT

Cette deuxième phase de réalisation du Modèle Numérique de Terrain (MNT), ainsi que la production de cartes au 1/20 000 et au 1/5 000 a été réalisée par la société Géosys.

Il est à noter que l'ensemble du traitement numérique s'est réalisé sur PC avec les logiciels Map-Info et en particulier le module Vertical Mapper qui permet de construire un MNT et Arc-View pour la mise en forme et

la restitution cartographique. Ces différents outils SIG performants autorisent la transformation d'un semis de points denses en un modèle numérique de terrain dont la précision altimétrique et géographique est compatible avec les contraintes d'une modélisation hydraulique fine.

Les formats de restitution, cartographie et référentiel numérique, sont standards (DXF sur CD-ROM ISO 9660). Ils s'intègrent à tout système SIG et autres modèle, ce qui permet au Parc Naturel Régional d'échanger ces informations avec ses partenaires (Agence de l'Eau Seine-Normandie, Conseil Général). Géosys démontre ici qu'il est possible de constituer une Bases de Données Altimétrique précise pour la livrer clef en main sur une plate forme informatique standard. Le décideur peut ensuite l'utiliser sur ses PC et n'est pas obligé de s'équiper en stations de travail.

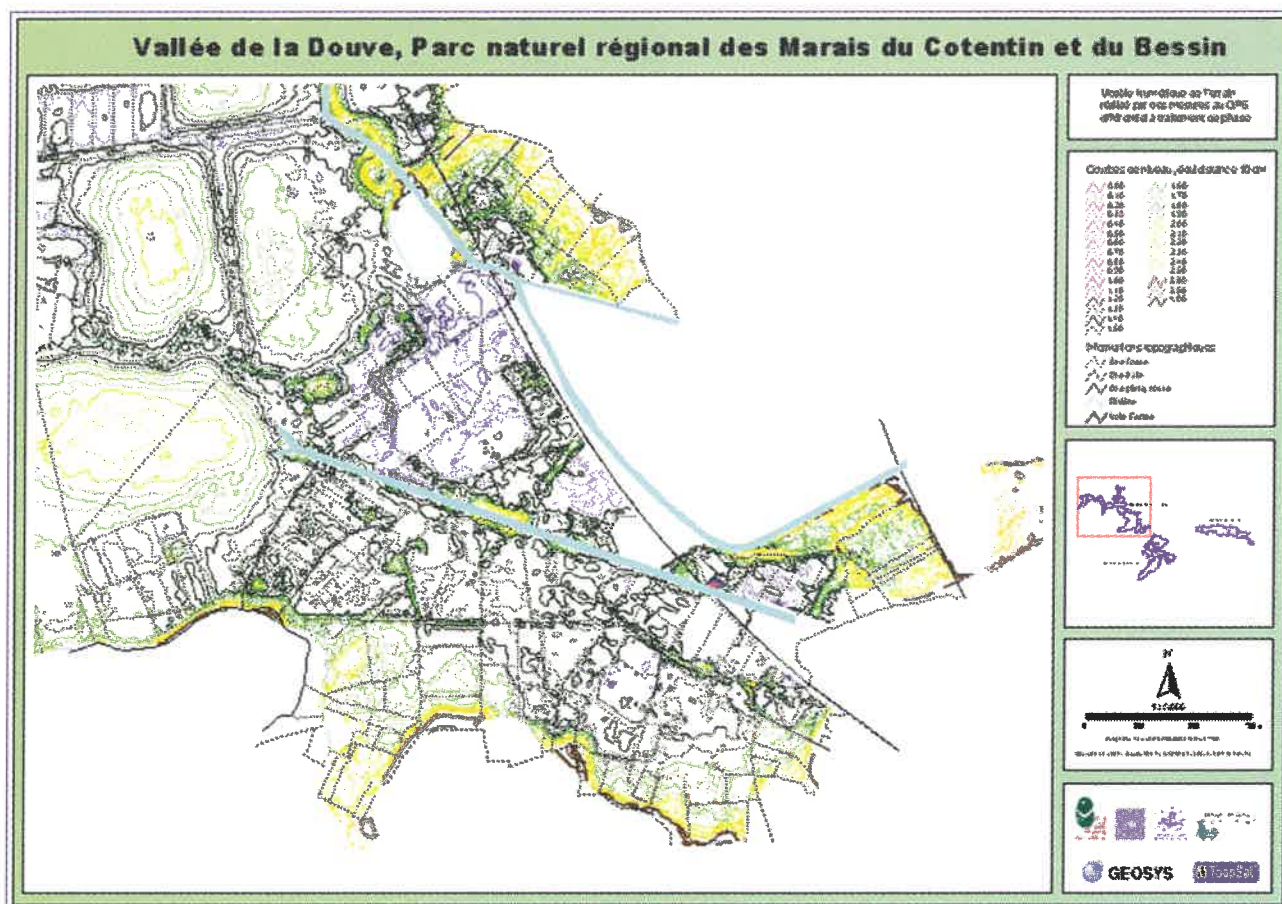
EXPLOITATION DU MNT

Les informations collectées et intégrées sous forme numérique constituent un véritable référentiel topographique pour l'aménagement et la gestion des marais. De nombreux produits peuvent en être dérivés. La première exploitation a été de simuler différents scénarios de mise en eau (inondation) et de visualiser les zones couvertes et ainsi d'identifier les parcelles qui seront immergées. Ces simulations ont donné lieu à une production de cartes topographiques illustrant les zones inondées.

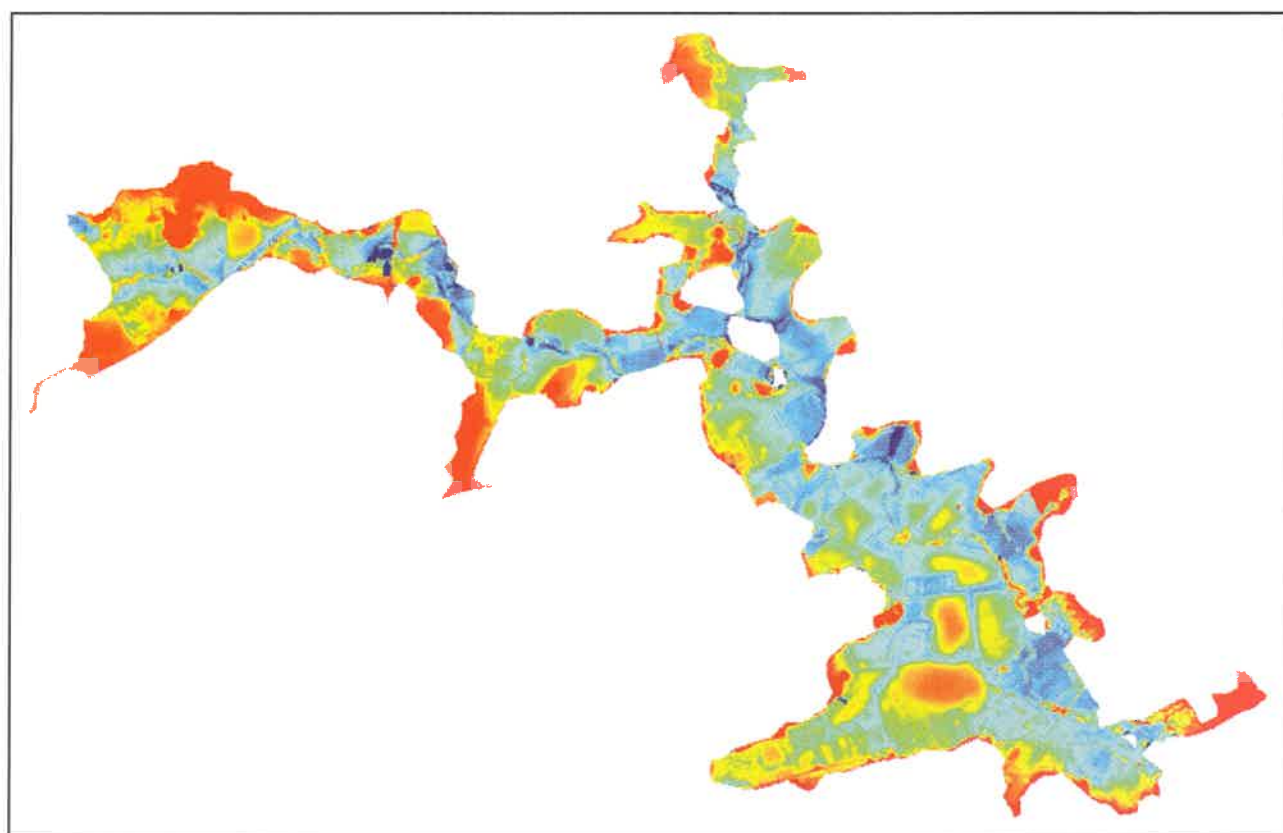
CONCLUSIONS

La nécessité croissante de la prise en compte des réalités géographiques (topographiques notamment) pour les projets d'aménagements, font des MNT un élément d'aide à la décision indispensable et surtout maintenant facilement exploitable par des logiciels simples et conviviaux. Si l'altimétrie fine est essentielle pour de nombreuses études d'aménagement elle n'était pas encore facilement utilisée à cause du coût de la mesure et de la difficulté de sa mise en œuvre. L'association des techniques de mesures G.P.S. cinématique, à leur mise en forme sous un S.I.G. a permis de créer un outil particulièrement performant pour un coût très compétitif.

La prise en compte de plus en plus fréquente et nécessaire des impératifs environnementaux, les difficultés liées à la gestion de l'eau, notamment face aux excès de la nature, ne peuvent qu'inciter les collectivités à se munir de tels outils. Les sociétés Toposat® et Géosys ont montré, chacune dans leur domaine de compétence et conjointement par leur synergie, qu'elles pouvaient répondre à cette demande.



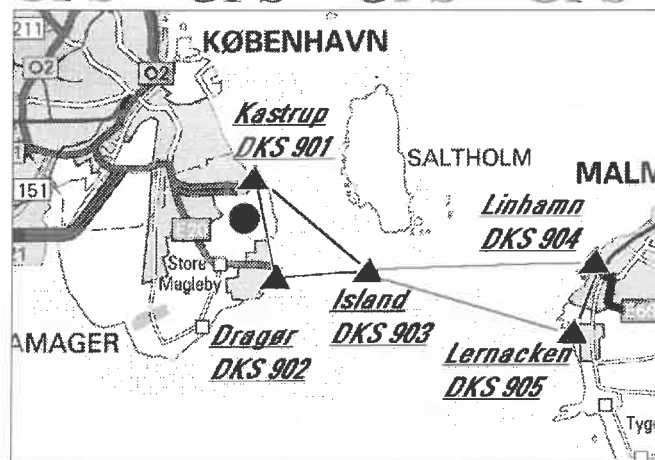
Plan altimétrique 1 – Représentation en courbes de niveau



Plan altimétrique 2 – Palette chromatique en fonction de l'altitude

de bonnes voies de communication

Franck Pache – Ingénieur



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

INTRODUCTION

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

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

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

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

GPS DÈS LE DÉBUT

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

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

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



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

DES POSTES DE RÉFÉRENCE COMMUNS

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



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

UN APPEL D'OFFRES EXIGEANT

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

Le système doit :

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

UN CONCEPT ORIENTÉ CLIENT

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

DES CONTRÔLES APPROFONDIS

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

CONVIVIAL GRÂCE À LA COMMANDE À DISTANCE

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

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

NATURE ET TECHNIQUE

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

EN PRATIQUE

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

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

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

Abréviations :

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

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

RINEX : Receiver Independent Exchange Format

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

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



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

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

Olivier Reis

Ingénieur géomètre-topographe ENSAI Strasbourg
Diplômé de l'Institut de traducteurs et d'interprètes (ITI) de Strasbourg
9, rue des Champs F-57200 SARREGUEMINES
Téléphone : 03 87 98 57 04 Télécopie : 03 87 98 57 04 E-mail : o.reis@infonie.fr

Pour toutes vos traductions d'allemand et d'anglais en français en
topographie - géodésie - photogrammétrie - SIG - cartographie - GPS

Reinhart Stölzel

Ingénieur géomètre-topographe
Interprète diplômé de la Chambre de commerce et d'industrie de Berlin
Blankenburger Strasse 151C, D-13127 BERLIN
Tél. (privé) : 00 49 30 47 48 11 15 Tél. (prof.) et fax : 00 49 30 44 36 90 34 E-mail : Stoelzel@t-online.de

Pour toutes vos traductions de français et d'anglais en allemand en
topographie - géodésie - chemin de fer - routes

Paul Newby

Membre de la Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS)
Diplômé des universités de Cambridge (géographie) et de Londres (photogrammétrie)
9 Merrytree Close, West Wellow, Romsey, Hants SO51 6RB GB
Téléphone : 00 44 1794 322 993 Télécopie : 00 44 1794 324 354 E-mail : xav40@dial.pipex.com

Pour toutes vos traductions de français en anglais en
topographie - géodésie - GPS - SIG - cartographie - photogrammétrie - télédétection

Des topographes traducteurs à votre service

TOULOUSE

FORMATION INITIALE :

E.P.T.E.G.E.

Ecole privée des Techniques Géographiques de l'Environnement

- Classe préparatoire à l'ESGT et à l'ENSAIS
- BTS Géomètre-Topographe
- Spécialisation post-BTS en SIG-CARTO

... UNE VOCATION, UN METIER

FORMATION CONTINUE :

SERVICES GEOGRAPHIQUES

- SIG, Cartographie, télédétection
- DAO (AUTOCAD, MICROSTATION)
Formation des Géomètres-Experts
et de leurs salariés (prise en charge FAF-PL)

E.P.T.E.G.E. - SERVICES GEOGRAPHIQUES

Associations à but non lucratif régies selon la loi de 1901

75, avenue de Grande-Bretagne, 31300 TOULOUSE - Tél. : 05 34 50 50 30 - Fax : 05 34 50 50 31

un récepteur GPS de poche

description et compte- -rendu d'utilisation



Claude Million

INTRODUCTION

On voudrait décrire et rendre compte des possibilités d'emploi d'un récepteur GPS qui tient dans la poche d'une veste, non sans un peu la déformer, et qui a toutes les apparences d'une aide au randonneur : Il est essentiellement commercialisé, en France, dans des magasins de sport. Toutefois on verra que ses qualités, et ses défauts, ne lui laissent qu'un domaine d'emploi ambigu, en tout cas assez difficile à définir ; c'est tout l'intérêt de la description qu'on veut en faire, qui n'est absolument pas une simple traduction du mode d'emploi, c'est même exactement le contraire, en ce sens que cela ne saurait le remplacer, et qu'on va surtout parler de ce qu'il ne dit pas.

On a acquis cet appareil, un GARMIN GPS 38, aux États-Unis il y a dix huit mois, pour la somme de \$ 149,99 HT ; son prix, en France, doit varier avec le niveau de cette devise, qui a beaucoup évolué récemment ; actuellement en France son prix H T est de l'ordre de FF 1 200. On n'a, par conséquent, aucun intérêt de se le procurer dans son pays d'origine qui n'est pas le KANSAS, où se trouve la maison mère, mais TAIWAN. Mais, là où il est fabriqué, il est plus cher qu'aux E-U.

Sa taille est celle d'une confortable télécommande de Télévision 14,5 cm x 5,0 cm, mais il est deux fois plus épais 3,1 cm (Ces dimensions ne sont pas celles de la notice), et plus lourd, 239 gr (Ce n'est pas le poids de la notice) avec ses quatre piles AA ou R6. Voir figure 1.

Évidemment, on est encore loin du récepteur montre-bracelet, mais cet appareil est non seulement un récepteur mais aussi un calculateur spécialisé, et une mémoire, il conserve le souvenir des chemins parcourus, et si on s'en sert pour les usages auxquels il est destiné, on n'aura pas besoin de prendre des notes. Mais, c'est là la question qu'on se pose, à qui est-il destiné ? C'est parce qu'il est difficile de répondre à cette question qu'on a voulu s'y intéresser de plus près.



Fig. 1

DESCRIPTION

La moitié supérieure de la face avant est réservée, pour moitié à l'antenne réceptrice matérialisée par un macaron de 2,1 cm de diamètre, pour l'autre moitié par un clavier comportant un bouton central octogonal permettant de se déplacer dans les « pages » de l'écran ou d'incrémenter ou de décrémenter des valeurs ou des lettres qui y sont portées.

De chaque côté de ce bouton central on trouve trois boutons-poussoir, l'un de mise en marche arrêt, deux autres pour « feuilleter » les pages d'écran : « page » et « quit ». Une touche « mark » pour noter les coordonnées d'un point dans un registre, l'autre appelée « enter » pour activer toute commande sur laquelle on s'est arrêtée, ou entrer une valeur numérique, ou,

encore, une désignation alphabétique. Le sens de ces commandes, même bien traduit, laisse à désirer, et est propre à dérouter le débutant.

La seconde moitié, inférieure celle-ci, de la face avant, réserve un écran 5,5 cm x 3,85 cm sur lequel s'affichent les « pages » commandées par les touches « page » (feuilleter en avant) ou « quit » (f. en arrière), on peut faire défiler cinq pages dont la dernière est un menu permettant d'accéder à d'autres « pages » (synonymes d'écrans), en pointant dans le menu présenté ; ces derniers écrans ont deux finalités différentes, les premiers concernent la navigation (six « pages ») et ses aides, les seconds les réglages généraux et particuliers (cinq « pages »). Après la cinquième page on repasse à la première par une pression sur « page », c'est donc une commande circulaire.

À la partie inférieure, sous l'écran, se trouve le magasin où sont logées les quatre piles, aisément accessibles.

LES PAGES 1 À 5.

ÉCRAN N° 1

La page 1 s'affiche sur l'écran dès la mise en marche par le bouton rouge du clavier. Elle affiche les satellites visibles du lieu de réception sur une projection stéréographique de la voûte céleste, repérée d'après deux cercles, le cercle extérieur étant l'horizon, le cercle intérieur la distance zénithale de 45° ; les satellites sont affichés, sans doute, à l'aide des almanachs enregistrés pendant les précédentes réceptions ou à la sortie d'usine. La partie supérieure de l'écran est à orienter vers le Nord pour pouvoir apprécier les effets de masque des obstacles qui entourent l'observateur. À gauche de la projection des satellites est placée une échelle de charge des piles, extrêmement utile et fiable ; au-dessous, un diagramme à barres, ou sont répertoriés les huit satellites les plus visibles représentés sur la projection. Dès qu'un satellite est reçu une barre claire s'affiche au-dessus de son PRN (disons de son numéro), la hauteur de la barre est proportionnelle au niveau de réception ; dès que les éphémérides du satellite sont reçues la barre est pochée indiquant que le satellite peut être pris en compte dans le calcul. Voir figure 2. Lorsqu'on reçoit trois satellites, la partie supérieure de l'écran qui, jusque-là, portait la mention « acquiring », passe à « 2D Nav », signifiant que les données sont suffisantes pour calculer un point planimétrique, en utilisant l'altitude du point précédent, ce qui est à la fois très astucieux et parfaitement inexact, on reviendra longuement sur ce point ; l'écran passe, alors, automatiquement à la page 2, on doit revenir à la page 1, en appuyant sur le bouton « quit », car, généralement, un quatrième satellite est reçu, et on peut alors connaître la qualité de la réception. En effet, à la partie supérieure droite de l'écran (ou la page) 1, on voit apparaître sous les lettres EPE (erreur de position estimée) la valeur en mètres ou, à défaut de réglage, en pieds, de la précision de la détermination. À l'usage, bien qu'on ne sache pas comment cette valeur est calculée (HDOP x ?), on constate qu'elle est très significative : elle peut aller d'un maximum de 300 mètres (probablement 1 000 pieds), au-delà l'écran affiche « poor coverage », à 20 mètres avec huit satellites en vue, on n'a pas pu descendre au-dessous. Cette information capitale n'est pas expliquée dans le mode d'emploi.

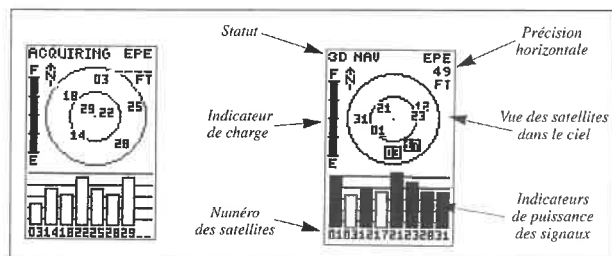


Fig. 2

ÉCRAN N° 2.

Sur l'écran 2, on peut essentiellement lire, en partant du bas cette fois, l'heure locale ou l'heure UTC, selon le réglage fait, puis au-dessus la position du point. À défaut de réglages, dont on verra le fin détail, la position est donnée en degrés et minutes sur l'ellipsoïde WGS 84

selon l'usage des États-Unis, la longitude étant comptée de 0 à 180° Est (E) ou Ouest (W). Voir figure 3.

Puis, au dessus, on pourra lire à droite l'altitude du point, à défaut de réglage en pieds, c'est-à-dire, en réalité, sa hauteur au-dessus de l'ellipsoïde de référence, l'ellipsoïde WGS 84 ; et, à gauche, le chemin parcouru, à défaut de réglage en statute miles (1 609 m), depuis la dernière remise à zéro de ce compteur sous la mention « trip » (1). Au-dessus, on peut lire, à droite, la vitesse de déplacement, à défaut de réglage en mph, et à droite l'azimut de ce déplacement, en degrés. Immédiatement au-dessus, une échelle figurant un secteur du cercle d'un compas magnétique, où cette valeur est représentée graphiquement.

(1) Lorsqu'on ne reçoit pas assez de satellites, ou lorsque les effets de masque sont trop importants, la distance enregistrée est toujours inférieure à la distance réellement parcourue.

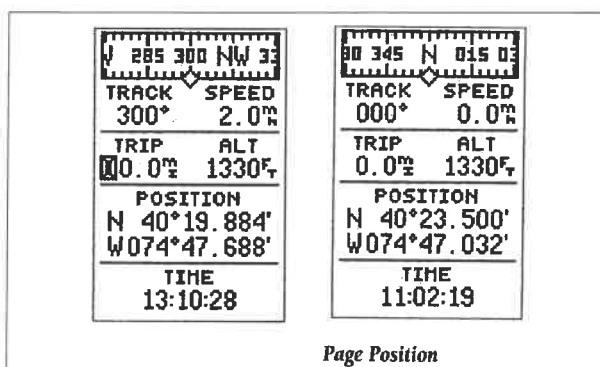


Fig. 3

ÉCRAN N° 3.

L'écran n° 3 permet de suivre graphiquement le chemin parcouru, tant qu'on n'interrompt pas la réception, et tant que le nombre des satellites visibles est suffisant pour permettre de fixer la position d'un point.

Pour représenter le chemin parcouru on dispose de plusieurs échelles en fonction de la nature du parcours. Mais on ne connaît pas ces échelles autrement que par la distance que représente, apparemment, la plus grande dimension de l'écran ; après les réglages qu'on va indiquer plus loin, on dispose de la plus grande échelle de 0, 5 km pour 4,5 cm d'écran utile, soit environ 1/11 111°, puis de 1 km, soit 1/22 200, puis 2 km soit 1/44 400, puis 5 km soit 1/88 800, puis 10 km soit 1/177 600, puis 10 km, puis 20 km, puis 40 km, puis 75 km, puis 150 km, puis 300 km, puis 450 km, enfin 600 km. Voir figure 4.

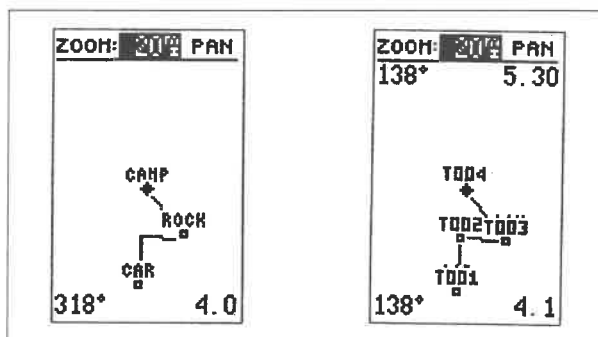


Fig. 4

La position qu'on occupe reste invariablement, sauf réglage non décrit dans la notice, au milieu de l'écran, c'est la représentation du sol et des positions précédentes qu'on a occupé qui défilent sous l'écran, dont la largeur utile de 3,8 cm, qui gêne un peu le cadrage de l'image. Un dispositif très ingénieux permet de faire entrer la plus grande part de l'image dans l'écran en optimisant l'orientation du Nord, cela est très utile pour examiner le chemin parcouru, mais c'est irritant, lorsqu'on enregistre le parcours, de changer de direction origine au fur et à mesure qu'on progresse, on perd vite le fil et la direction. On reverra ce point aux réglages.

ÉCRAN N° 4

L'écran N° 4 indique, à la partie inférieure, la vitesse de déplacement et l'azimut de ce déplacement, cette page sert, essentiellement à guider le randonneur (ou le voyageur) vers un point connu vers lequel il désire se rendre, en donnant en permanence l'azimut et la distance de son objectif.

INITIALISATION ET RÉGLAGES.

Avant d'aller plus avant dans l'emploi de cet appareil, on doit revenir aux réglages initiaux qu'il convient de faire, après la prise en main, et avant toute utilisation sérieuse.

Passons d'abord à ceux qui prêtent le moins à discussion, et tentons d'employer le système métrique en accédant à l'écran « menus », figure 5, pour choisir le sous-menu de la page « nav setup », figure 6, qui donne le choix des unités de mesure « units » où on choisit « Metric » à la place de la valeur par défaut « statute », cette commande fera en sorte que toutes les distances seront données en kilomètres et dixièmes de kilomètres, et les coordonnées en mètres. On restera sur cette page sur laquelle seront faits les choix les plus importants.



Fig. 5

Par défaut, les coordonnées géographiques, latitude, longitude, et hauteur au-dessus de l'ellipsoïde, sont calculées à partir des coordonnées cartésiennes géocentriques X Y et Z, qui sont elles-mêmes calculées à partir des mesures de code (pseudo-distances) sur l'ellipsoïde WGS 84, il semble peu logique, et peu précis de reporter ces coordonnées géographiques sur une carte dont la base est la N T F calculée sur l'ellipsoïde de Clarke 1880, qui est réellement très différent du précédent.

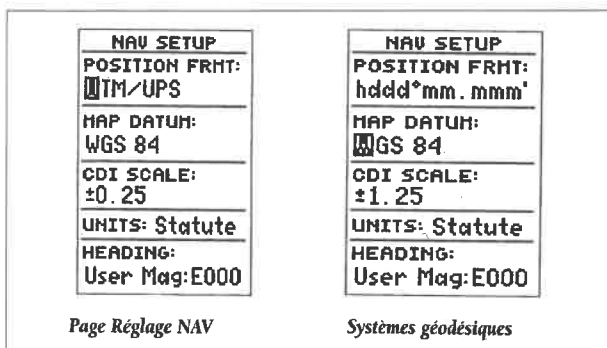


Fig. 6

Les possibilités de l'appareil sont très riches... Pour les pays Anglo-Saxons, l'Allemagne, la Suisse, Taïwan, l'Irlande, la Suède, et, ce qui nous sauvera, les coordonnées cartographiques UTM.

Les amorces des axes des coordonnées de la projection UTM (Mercator Transverse Universel) sont reportées, par calcul, en bordure des cartes françaises, depuis la signature des traités de l'OTAN (1948-1950), bien que ces dernières soient, comme on le sait, dressées en projection Lambert. De fait, il est bien difficile au profane de percevoir quelques irrégularités d'échelle dans les subdivisions, qui n'existent évidemment pas dans le carroyage Lambert, alors qu'elles sont un peu sensibles sur les amorces UTM.

Ce choix nous amène, pour rester cohérents, à retenir un ellipsoïde de référence compatible avec la projection UTM, c'est-à-dire le référentiel Europe 1950, l'appareil est particulièrement riche en référentiels, « map datum », puisqu'il en propose rien moins que 104 !

La notice d'emploi souligne judicieusement que le mauvais choix d'un référentiel peut sérieusement affecter la précision des résultats, on ne sait si le randonneur moyen est bien conscient de ce « détail » un peu technique. En effet, si, en l'absence d'un système de projection cartographique reconnu par l'appareil, on décide de se servir des coordonnées géographiques, et si on choisit un ellipsoïde trop éloigné du géoïde local, les coordonnées géographiques qui sont calculées et, à partir des coordonnées cartésiennes géocentriques X Y et Z, ces dernières seules étant uniques, seront faussées. Il y aura autant de jeu de coordonnées géographiques que de référentiels géodésiques, c'est-à-dire 104, il ne faut pas se tromper !

Toutefois, on ne saurait masquer un certain étonnement à ne pas disposer d'une projection conforme passe-partout comme la projection stéréographique qu'on destinerait aux petites régions pour lesquelles on ne dispose pas des formules et des paramètres de transformation entre les coordonnées géographiques et les coordonnées planes. Prenons un exemple pour un territoire français : On dispose, dans l'appareil, d'un ellipsoïde pour la Réunion, mais pas de la projection « qui va avec » ; et ce n'est pas tout, car on a aussi Pitcairn, Caïman, Diego-Garcia, Mahé etc. Toutes ces îles, certaines minuscules, ont leur ellipsoïde particulier ! On est fondé à penser que, dans l'esprit des Américains, la projection conforme passe-partout qu'on a souhaitée est la projection UTM, mais, à l'inverse d'une projection stéréographique, c'est loin d'être une projection qui soit simple à transformer en d'autres projections conformes.

Enfin, un dernier réglage peut être fait sur cette page, celui de la déclinaison pour transformer les azimuts géographiques en azimuts magnétiques ; l'appareil lui-même n'est pas une boussole, quoique certains appareils du même type, mais pas du même prix, incorporent un compas électromagnétique. Il convient d'être muni d'une boussole pour se diriger, même si l'appareil peut permettre à un utilisateur adroit et bien entraîné de s'en passer ; pour notre part on y est parvenu, après un long entraînement, dans ce dernier cas il est bien évident que le réglage de la déclinaison devient inutile.

Pour s'en tenir aux réglages vraiment indispensables, il reste celui affectant la page 3, c'est-à-dire le graphique

du parcours ; « map setup » se trouve dans le menu de la page 5. Voir figure 7.

On doit régler l'orientation du Nord, on choisira dans l'orientation « le réglage North up » si on est en parcours libre et « DTK » si on rejoint un point connu, en revanche on choisira « Track up » si veut examiner le chemin qu'on a parcouru ; le réglage particulier visant à orienter le plan vers le point vers lequel on se rend « DTK » signifie « Desired Track ». Les autres réglages concernent la présentation de cercles de distance entre les points marqués et la position actuelle, et si les noms des points proches doivent être affichés, il s'agit de détails que chacun règle à sa guise.

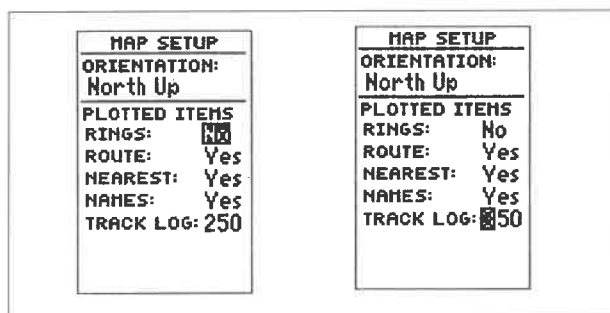


Fig. 7

UTILISATION ET CRITIQUES.

Disons d'emblée, avant d'émettre la moindre réserve, que si nous avions disposé de cet appareil, nous aurions évité d'errer pendant une semaine en Afrique, à la recherche d'un chantier marqué sur une carte établie, pendant la Seconde Guerre Mondiale, par des photographes qui n'étaient jamais descendus de leur avion ; carte dont tous les détails, la toponymie, l'hydrographie, étaient faux, ou périmés depuis des lustres.

Cet appareil est merveilleux dans un environnement désertique, et les principales critiques qu'on peut adresser viennent moins de l'appareil lui-même, que GPS en général et du « DoD » en particulier !

En effet, les principaux obstacles à un emploi précis et agréable sont :

1° L'accès sélectif (S A) qui fait qu'il n'est pas possible de connaître sa position horizontale à mieux de 100 mètres près (Le plus souvent on a eu de meilleurs résultats), et verticale à mieux de 140 mètres près. Un altimètre de randonneur fait dix fois mieux, même employé par un novice !

2° Les masques, tels que la végétation, les bâtiments, le relief dans les parties encaissées, bref, tout ce que l'on rassemble sous le vocable « d'effet de canyon » altèrent la précision au point de rendre l'appareil totalement inefficace. Mais il s'agit là d'un défaut commun à tous les récepteurs G P S qu'un professionnel connaît, quant au profane...

La notice d'emploi reste très discrète sur les possibilités d'utiliser cet appareil en différentiel (DGPS) en recevant les émissions d'une balise UHF émettant des corrections dans le format RTCM 104 version 2.0. Le récepteur de balise est nommé, c'est le GBR-21, dont on

ne connaît ni sa forme ni son poids etc. De toute façon, en France, ces émissions ne sont probablement pas disponibles. Il n'empêche qu'on peut rêver...

Pour la marche, en dehors des circonstances dans lesquelles on est totalement perdu, la précision de l'appareil n'est pas en rapport avec les cartes au 1/25 000 et 1/50 000 qui portent les graduations UTM, sauf pour un repérage grossier en suivant les bords de la carte au jugé et en se fiant aux indications chiffrées, suivi d'une localisation avec un tracé « au doigt » sur la carte. L'utilisation idéale est la promenade en voiture suivie d'une randonnée pédestre, on se localise instantanément sur une carte, puis on poursuit son chemin avec la carte.

En revanche, pour la promenade cycliste, on utilise le récepteur beaucoup plus fréquemment, et on se passe, alors, de la carte ; en outre, l'ampleur des déplacements est plus en rapport avec l'échelle du graphique : En effet, au-dessus d'une échelle nommée 2 km, un parcours répété plusieurs fois ne se recouvre pas, en raison de l'imprécision due à l'accès sélectif, c'est déprimant. Pour les échelles plus petites l'épaisseur du trait suffit à couvrir les imprécisions, c'est réconfortant.

Une étude exhaustive de la précision de cet appareil est très facile à faire, il suffit de l'abandonner, en marche, plusieurs heures, en un endroit très dégagé, il dessine sur l'écran, réglé à 0,5 km, l'échelle la plus grande, une petite « pelote » d'environ 50 mètres de diamètre, avec des « excursions » dépassant les bords de l'écran. Il est probable que ce sont les périodes pendant lesquelles le nombre des satellites était insuffisant pour faire une détermination correcte ; l'appareil, en lui-même est très (trop ?) complaisant, et accepte des situations un peu « limite », sans doute pour ne pas abandonner des randonneurs dans la détresse...

Mais, la question principale reste : où porter l'appareil ? À pied, en principe, c'est à la main, mais le corps et la tête de l'opérateur forment un masque important ; certes on peut se placer dans un angle où ne se trouvent pas les satellites visibles, mais cela exige une attention soutenue et des contorsions ridicules pendant la marche. On a la solution de s'arrêter.

En voiture, admettons qu'on ne se serve de l'appareil qu'à l'arrêt ; mais en bicyclette, on avouera que la position idéale se trouve être l'appareil « scotché » sur un chapeau ou un casque... La solution la meilleure serait, évidemment, de pouvoir déporter l'antenne hors de masques proches, et de conserver le récepteur à la main, même pour la promenade à pied. Présentement, il est difficile de se promener avec un récepteur sur la tête sans attirer... l'attention ; pourtant c'est, ou ce serait, la meilleure position.

Pour l'essentiel, cet appareil remplit parfaitement son rôle, qui est celui de guider les promeneurs dans une nature très sauvage, éventuellement sans carte, et de ne pas les perdre ; dès qu'on l'a utilisé correctement il n'est pas facile de s'en passer. Mais, dans la mesure où on recherche des utilisations impliquant un rapprochement avec des cartes, se pose immédiatement le problème de la présence des graduations de la projection, les librairies de campagne, en dehors de la série bleue au 1/25 000, ne connaissent pas les cartes au 1/50 000 autres que les cartes touristiques, lesquelles ne comportent aucune division UTM, alors que les cartes « non-thématiques » à

ces échelles les portent ; de plus, les cartes au 1/100 000 n'ont pas les amorces UTM ! Pourtant, cette dernière échelle est celle qu'on pourrait utiliser avec un appareil de cette précision, il est inutile d'avoir une brassée de cartes au 1/25 000 alors qu'une seule carte à une plus petite échelle suffirait. On est fondé à penser que l'IGN corrigera cela un jour.

Lorsque les satellites reçus sont en nombre inférieur à quatre on a la possibilité d'introduire manuellement une altitude issue, éventuellement, d'un altimètre, ce qui améliore, notablement, la précision de la détermination, mais dès que l'appareil reçoit quatre satellites, ou plus, il n'est plus possible d'introduire une altitude précise ; alors qu'on améliorerait la précision de la détermination planimétrique : il s'agit là d'une erreur de conception. On est passé tout près d'une élégante solution améliorant la précision de la position à peu de frais, mais là aussi c'est perfectible à peu de frais.

Il y a lieu de noter un détail, scandaleux à nos yeux, mais, hélas, propre à tout appareil faisant appel à l'informatique : Il existe des fonctions non décrites dans la notice, qu'on découvre par hasard, notamment la possibilité de « traduire » la position du point sur l'écran, il en existe bien d'autres, et celles qu'on n'a pas encore trouvées...

En bref, et pour conclure, cet appareil destiné aux profanes, ne fonctionne réellement bien qu'entre les mains d'un professionnel, tous les essais qu'on a fait de le livrer, tout réglé, à un randonneur non topographe se sont soldés par des échecs, et même des fiascos, certains l'ayant mis dans leur poche...

Enfin, à quand la fin de l'accès sélectif, toujours promise et toujours repoussée ? Si ce jour venait, pas un topographe ne pourrait se passer de cet appareil.

N.D.L.R.

L'auteur de cet article, Claude Million, est un expert averti des techniques GPS, entre autres, il décrit l'expérimentation d'un récepteur portable GPS parmi les plus couramment diffusés en France sur le marché des appareils légers qui visent essentiellement une clientèle de particuliers : randonneurs, navigateurs, touristes, etc.

Ce test fait ressortir les possibilités et les limites de l'appareil, il souligne une importante lacune : l'absence d'une notice-guide valable expliquant, même sommairement, les principes du système et les modes opératoires, qui permettrait à des utilisateurs à priori non-initiés d'exploiter correctement et pleinement l'appareil.

La tâche d'initiation entreprise ici nous paraît fort opportune pour le développement du système GPS sur ce créneau « domestique » à utilisation personnelle de loisirs. L'AFT pourrait là intervenir et tenter de produire un tel guide pratique, didactique et suffisamment exhaustif pour décrire l'ensemble de ces appareils aux performances relativement modestes, notamment pour la précision.

Depuis des années maintenant notre revue traite les différents aspects des techniques GPS en évolution constante et rapide, souvent sous de grandes signatures de la profession en la matière. Devant ce développement foisonnant, devant la multiplicité croissante des applications, il apparaît, là aussi, qu'il serait utile de faire le point, en résumant et classant les grandes catégories de systèmes GPS (ou similaires utilisant les satellites), en fonction de critères définis : principes et modes de mesures, performances, domaine d'applications.

AFIGEO

**l'information
géographique
française
dans la
société de
l'information**

**pour
un
débat
national**

Synthèse par Jack Biquand

LA DÉMARCHE DU LIVRE BLANC : L'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE FRANÇAISE DANS LA SOCIÉTÉ DE L'INFORMATION

Afigéo et le CNIG ont entrepris en 1996 et 1997 d'analyser la situation de l'information géographique française, de la comparer à celle des pays voisins et d'analyser les principaux obstacles à son développement.

Cela les a conduits à entreprendre des enquêtes auprès des utilisateurs, des études comparatives par rapport aux principaux états membres de l'Union Européenne et à faire réaliser analyse sur le développement du marché et la place de l'information géographique dans l'administration française.

En août 1997, le Premier Ministre a défini les grandes lignes d'une politique visant à faire entrer la France dans la Société de l'Information par une évolution des services publics, le développement des entreprises et des actions en faveur de la recherche et de la formation.

Il est alors apparu que, sur la base des informations recueillies aux cours de ces deux années, Afigéo était en mesure de proposer un programme d'action dans le domaine qui est le nôtre. Mais il convenait que ce programme recueille l'assentiment le plus large de l'ensemble des acteurs et soit, en conséquence, l'expression d'une volonté commune des professionnels de toutes origines et des utilisateurs.

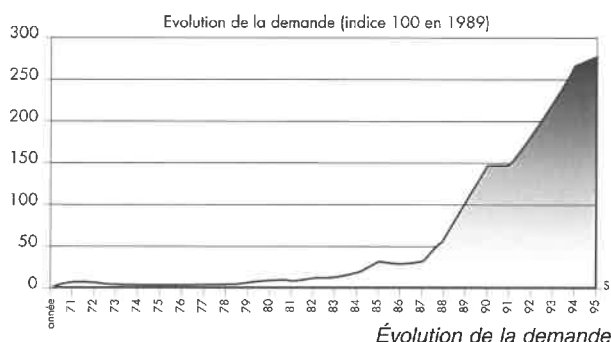
La voie choisie a donc été de préparer un document sur « L'information géographique française dans la société de l'information » et de le soumettre au débat pour que chacun puisse s'exprimer. Même s'il ne s'agit pas nécessairement d'aboutir à une unanimité qui ne pourrait être acquise qu'au prix d'une édulcoration du propos, la participation la plus large est souhaitable.

Le point fort de ce débat se déroule le 28 avril au cours d'une journée organisée par l'association lors du salon MARI et nous nous sommes fixé pour objectif de transmettre avant l'été au gouvernement un document définitif.

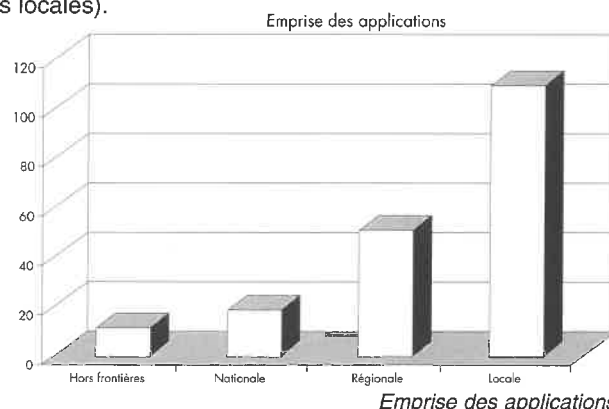
JC Lummaux

LA SITUATION EN FRANCE

L'investissement dans l'Information Géographique est en croissance continue depuis 1985 (croissance annuelle de 15 % en moyenne). Mais depuis 1995 un palier de croissance s'établit vers 10 % dû sans doute à la crise des finances publiques et aux orientations prioritaires des collectivités locales qui représentent malgré tout 70 % de la demande actuelle (mais 58 % couvrent moins de 5000 km² d'applications locales).



Les études font ressortir que les critiques principales, en dehors des prix, portent sur l'inadaptation et la complexité des produits offerts, ce qui alourdit les coûts à cause de mises en route très difficiles des applications, les coûts d'intégration et d'entretien sont évalués à 57 % du coût total d'un projet, la complexité des logiciels possibilités ou des besoins des utilisateurs qui se contente-

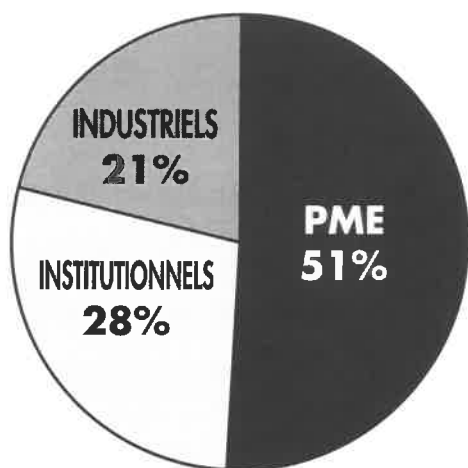


raient souvent de systèmes bureautiques plus simples d'emploi, et, peut-être, plus personnalisés. D'où une frilosité des PME pour se lancer dans l'accès à cette technologie nouvelle.

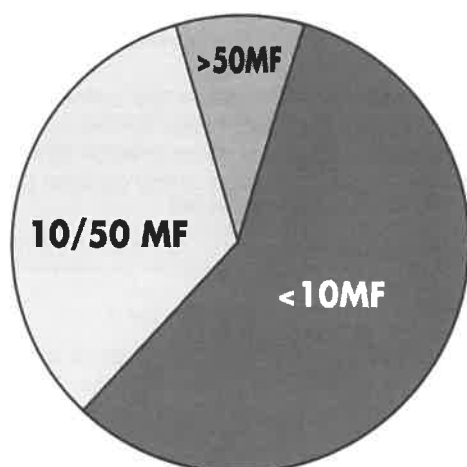
Le développement du marché de l'informatique a contribué à la création d'un ensemble d'entreprises de logiciels, de données à valeur ajoutée et de services,

mais leur intervention est pénalisée par une politique restrictive des producteurs de données qui limitent l'accès à ces intermédiaires aux sources dont ils ont la charge. Du point de vue des producteurs publics ces pratiques s'expliquent par les pressions budgétaires qu'ils subissent.

La petite taille des sociétés du secteur les rend très sensibles à la conjoncture et une proportion importante est en situation difficile.



Répartition du CA par type d'entreprise



Répartition des PME par niveau de CA

COMPARAISON INTERNATIONALE

L'étude comparative a été conduite avec le Royaume Uni, l'Allemagne, la Suède, l'Espagne, les Pays Bas et, plus sommairement, avec les États-Unis.

La constatation principale est une grande disparité des modes d'organisation et de fonctionnement du marché, cependant la source d'information de référence valable pour tous les pays est l'organisation du secteur public qui est centralisée au niveau national pour la plupart des pays (délégué aux « land » en Allemagne).

L'information géographique publique est payante dans tous les pays européens dont les organismes ont obligation de percevoir des recettes (c'est le cas de l'IGN français). Cas unique, elle est accessible gratuitement aux États-Unis dès lors qu'elle est d'origine fédérale. La diversité juridique est la règle, aussi bien pour ce qui

concerne la définition de monopoles légaux, que l'accès à l'information publique ou le droit d'auteur et les copyrights (autant de règles que de pays).

Mais les similitudes entre pays sont cependant considérables. La prédominance des applications locales et une forte demande en informations géographiques détaillées sont la règle, de même d'ailleurs que les critiques qui sont universelles sur l'inadaptation des spécifications, sur les prix, sur les difficultés d'accès et sur l'insuffisante disponibilité des données.

Le marché des logiciels présente, quel que soit le pays, une structure comparable, mais l'estimation de sa taille est une opération délicate dans la mesure où la définition du cadre pose un problème à peu près insoluble : les définitions retenues peuvent faire varier les évaluations de 1 à 20. Seuls les marchés nationaux permettent une comparaison évaluative, et on s'accorde d'une façon générale pour un taux de croissance moyen annuel de l'ordre de 15 %.

La France arrive bonne dernière dans les prévisions de croissance, ce qui est tout à fait sombre pour l'activité économique et pour l'emploi. Si l'on prend comme référence la valeur conventionnelle 100 pour la France, on obtient :

	Marché en valeur absolue	Marché rapporté au PIB	Croissance 5 ans en %
France	100	100	50
Suède	23	150	100
R-U.	162	217	80
Pays-Bas	33	133	250
Espagne	23	58	150
Allemagne	231	158	80

LES ENJEUX À MOYEN TERME

L'évolution de l'information géographique est porteuse de bouleversements (GPS, satellites haute résolution, logiciels, matériels, internet...) qui peuvent être une chance si l'on combat l'immobilisme. Pour ce faire et d'abord, une information géographique pour quoi faire ? La connaissance du territoire, son occupation, les hommes qui y vivent et la maîtrise des paramètres de son évolution, sont devenues essentielles pour une compréhension permanente du milieu, sans compter que cet outil de démocratie doit servir de support au débat public.

Toutes ces perspectives d'évolution doivent être replacées dans le cadre de la mondialisation qui est déjà une réalité dans le monde de l'information et, pour ce faire, il faut d'abord maîtriser l'information sur son territoire, c'est la condition majeure de l'indépendance de la décision. C'est pourquoi l'accélération de la couverture de la France en données numériques de qualité et la maîtrise de la technologie de satellites d'observation de la terre sont les moyens premiers garants de l'autonomie de notre pays.

Pour garantir cela, l'indépendance technologique est une nécessité. La France est autonome pour l'observation de la terre avec les outils que sont SPOT et HELIOS,

TopStation

Par JSInfo



TopStation, l'appliquatif MicroStation 95 en Topométrie, Géométrie et Cartographie

par JSInfo



NOUVEAU : LA GEOCODIFICATION

Dans la lignée de Topojis et d'Ascodes, TopStation couvre les besoins en saisie, mise en forme, structuration de données géographiques, cartographie numérique et calculs spécialisés du Géomètre et du Bureau d'Etudes. TopStation bénéficie d'une ergonomie soignée; il propose un mode d'emploi à l'écran, une aide en ligne pour chaque fonction et la gestion interactive de l'historique.

TopStation traite, à ce jour, les aspects suivants :

Base de données tridimensionnelles
alphanumérique, géographique, topologique

Topométrie

traitement complet de la chaîne des calculs topométriques

Gestion de plans

cadrage, orientation, habillage, carroyage

Géométrie

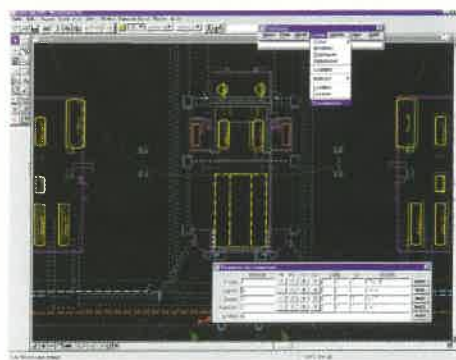
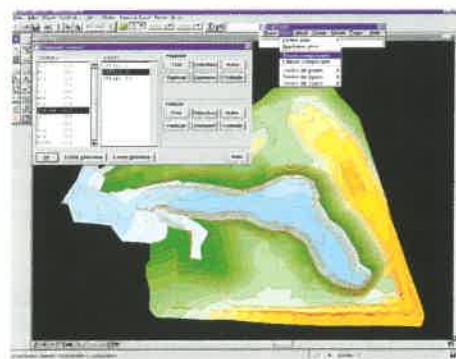
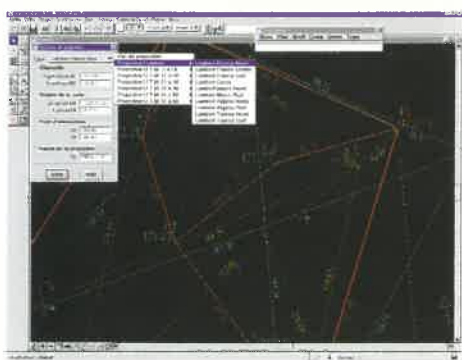
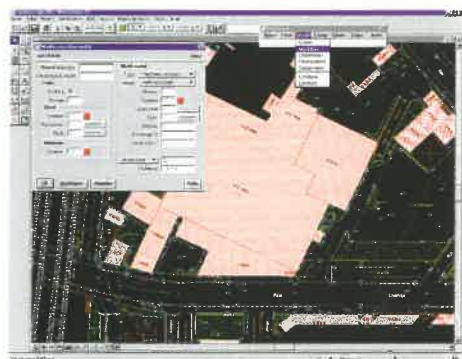
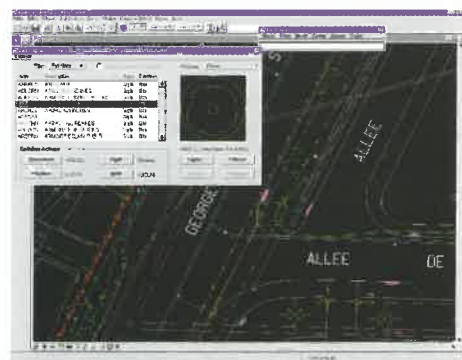
COGO, constructions de points, droites, cercles, lignes, clothoïdes, constructions sur les lignes ...

Modélisation de surfaces

interactivité sur le MNT et les courbes

Cartographie

symboles ponctuels, motifs linéaires, zonages, non-chevauchement, courbes de niveau, motifs de talus ...



TopStation-Topo

Réalisé pour répondre à la demande de grandes administrations et de divers autres clients, TopStation-Topo est un applicatif spécifique, réduit aux seuls calculs topométriques, la gestion de base, présentation de plans (cadrage, carroyage, non-chevauchement).



8, rue de la Maison Rouge 77185 LOGNES
Tél.: 01 60 17 34 21 Fax.: 01 60 17 27 58



Ascodes, Bentley, JSInfo, MicroStation, Topojis, TopStation sont des marques déposées.

Demande de documentation TopStation à découper et retourner à JSInfo

Nom : _____ Prénom : _____

Société : _____

Adresse : _____

Code Postal : _____ Ville : _____

Tél.: _____ Fax.: _____

mais le GPS est sous contrôle de la Défense américaine et l'évolution de l'utilisation d'INTERNET suppose que soient résolus des problèmes considérables. L'ensemble de ces points met en jeu des capacités de recherche et développement et des investissements importants, mais conditionne la possibilité pour les experts et les entreprises nationales d'être présentes dans les grands programmes à l'échelle du globe (Europe de l'Est, pays en voie de développement, mise en place de systèmes fonciers modernes à l'étranger...)

Une telle politique nécessite l'implication de tous les acteurs du domaine, mais aussi des orientations claires de l'État et des organismes qui en dépendent.

FORCES ET FAIBLESSES FRANÇAISES PROPOSITIONS D'ACTION

La France a été le premier de tous les pays couvert entièrement en cartographie classique, ce qui lui a donné par le passé, une position forte au niveau technique, scientifique et commercial. Le virage de la numérisation a été pris trop tard et sa position concurrentielle s'est dégradée.

Par exemple, la disponibilité d'une référence rattachant les adresses postales à une position géographique qui existe dans plusieurs pays se traduirait par la localisation géographique de quantités considérables d'informations économiques et statistiques au service d'utilisateurs. Des décisions et des priorités devraient donc s'orienter en ce sens : une description physique du territoire, sa situation juridique, les adresses postales et les zonages administratifs, l'ensemble entretenu et mis à jour, et livrable sous une forme intégrable facilement dans les outils du marché.

Dans cette optique l'intérêt général veut que l'ensemble des informations circule, s'échange, se combine et se traite librement. C'est le rôle du service public, les gisements d'informations y sont considérables (les routes, l'eau, l'agriculture, l'environnement, l'urbanisme, le cadastre, l'impôt...), mais la condition première en est le rattachement à une référence unique accessible à tous sans discrimination, et la France n'est pas ici en position favorable.

Le contenu de la mission de service public (financé par le budget) doit être parfaitement délimité et l'intervention sur le marché de ce secteur soumise aux règles normales de la concurrence, dans la transparence comparable afin d'éviter toute distorsion.

En ce qui concerne l'exportation, la présence française internationale est assurée par SPOT-Image (190 MF), IGN-France International (60 MF) et une quantité d'autres petits acteurs (50 MF).

Qu'il s'agissent des commissions spécialisées de l'ONU ou des organisations internationales de normalisation, le siège de la France est vide ou occupé symboliquement. Il semble que le CNIG doive y veiller. Les autres acteurs, qui sont des PME (souvent des géomètres-experts) n'ont pas les moyens de veille qui leur permettraient de bien s'adapter aux demandes extérieures. Un organisme géré par eux pourrait recueillir et diffuser l'information et aider les entreprises à adapter leurs propositions aux caractéristiques locales, tout en limitant les concurrences internes qui s'éliminent souvent les unes les autres. De même pour la qualité, une action plus volontaire, s'appuyant sur les dispositifs existants de certification et de reconnaissance des compétences professionnelles, devrait permettre la transparence et le développement du marché.

Pour la recherche, le GDR Cassini créé par l'IGN et le CNRS, bénéficie d'une image scientifique reconnue hors frontières mais, si ce groupement inclut les laboratoires publics et les universités, les entreprises en sont absentes et les liens demeurent faibles avec l'industrie. C'est préjudiciable, surtout à l'exportation. En plus le financement est soumis aux aléas du budget du CNRS. Or il faut bien savoir que 50 % des applications qui domineront le marché dans 10 ans ne sont pas encore connues. La recherche est donc un enjeu essentiel et un véritable programme national doit être mis en place, regroupant l'ensemble des acteurs, du chercheur universitaire à l'utilisateur.

Mais toutes ces mesures seraient de peu d'effet si, parallèlement, on ne faisait pas évoluer l'ensemble du système de formation et de sensibilisation. C'est dès le niveau du secondaire que les programmes d'enseignement doivent inclure une autre vision de la géographie qui corresponde aux possibilités actuelles. Si les établissements de formation, de plus en plus nombreux, intègrent un volet information géographique dans leur cursus, il manque un véritable pôle reconnu de formation d'utilisateurs de haut niveau. Une sensibilisation des décideurs à ce problème est indispensable.

LES AXES D'UNE POLITIQUE POUR RELANCER L'ACTIVITÉ

Des priorités d'action ont été définies par le gouvernement de la France pour l'entrée du pays dans la société de l'information. Le développement de l'Information Géographique est partie prenante à part entière dans cette société, et se rattache donc à ces priorités.

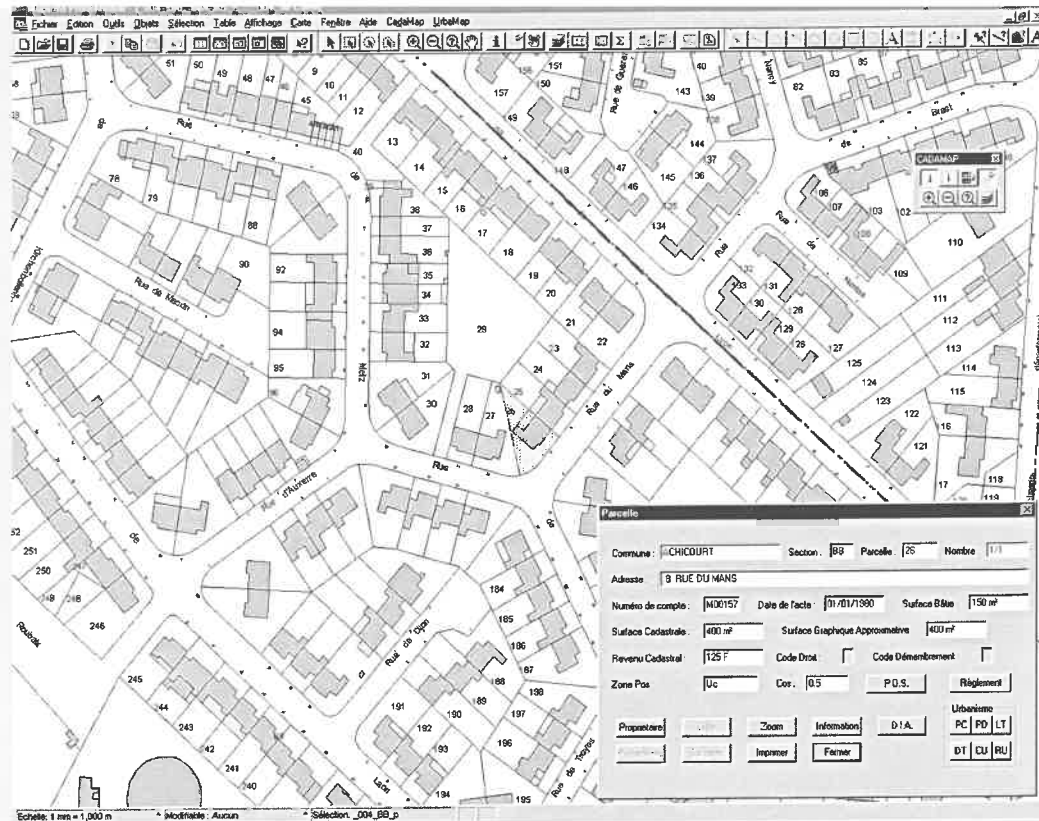
Maintenant, sur ces bases, place doit être faite à un débat national.

L'AFT et ses adhérents sont prêts à y participer, et les colonnes de notre revue largement et librement ouvertes à la discussion.



le
S.I.G.

Sylvain Stolarczyk – C.U.A.
Philippe Kasperczyk – I2G



PRÉSENTATION DE LA COMMUNAUTÉ URBAINE D'ARRAS

Le District Urbain de la Région d'Arras a été créé le 1^{er} décembre 1965 par arrêté préfectoral, il est devenu District Urbain d'Arras le 21 août 1978 et enfin Communauté Urbaine d'Arras depuis le 1^{er} janvier 1998.

La Communauté Urbaine compte actuellement 21 communes membres représentant approximativement 100 000 habitants et une superficie de 15 000 hectares.

À sa création, les compétences du District avaient pour objet :

- de promouvoir les travaux et opérations susceptibles de favoriser le développement économique, culturel et social de son secteur d'activité et en particulier d'assurer :
 - l'établissement immédiat d'un plan d'aménagement général du District,
 - l'étude, la création et l'équipement, en accord avec la commune sur le territoire de laquelle on opérera, de zones d'habitation, de zones d'emploi, de zones industrielles,
 - l'expansion économique,
- de promouvoir l'étude, la mise en œuvre et la gestion des services relatifs à :
 - l'assainissement,
 - l'enlèvement et le traitement des ordures ménagères,
- outre les compétences obligatoires du service du logement et des services d'incendie et de secours.

Il acquiert progressivement de nouvelles compétences, entre autres :

- les transports urbains en 1966,
- l'intervention dans le domaine de l'enseignement du second degré et technique en 1972,
- l'étude des voies primaires et des voies artérielles prévues au SDAU en 1974,
- les installations sportives attenantes à des établissements d'enseignement du second degré et supérieur en 1978,
- l'accueil des gens du voyage en 1982,
- le projet d'agglomération en 1990,
- la recherche, l'approvisionnement et la distribution d'eau potable en 1992,
- l'entretien des bouches et poteaux d'incendie en 1992,
- le Syndicat d'Études du Schéma Directeur de la Région d'ARRAS créé le 21 mai 1992.

Il rassemble le District et 21 autres communes. 3 commissions ont été constituées : ruralité, économie, infrastructures.

Le schéma directeur sera un outil de maîtrise du développement de l'agglomération, mais aussi une occasion d'approfondir les relations entre les communes urbaines de l'Arrageois et les communes rurales. Le District lui-même comprend 4 communes hors unité urbaine et 9 communes de moins de 2 000 habitants.

Au 1^{er} janvier 1998, le passage au statut de Communauté Urbaine apporte enfin entre autres la compétence d'urbanisme.

LA PHOTOGRAMMETRIE NUMERIQUE EVOLUE ...

Nous vous offrons des **SOLUTIONS** adaptées à vos **BESOINS** :

CLASSIQUES pour vos **GRANDS CHANTIERS** :

Prestations numériques complètes, de la restitution à l'orthophoto à partir de clichés terrestres, aériens ou satellitaires.

INNOVANTES pour vos **PETITS CHANTIERS RECURRENTS** :

Nos méthodes originales vous aident à les réaliser vous-même à partir du logiciel PHOTOMOD sur PC/Windows.

D'AVANT-GARDE pour vos **PETITS CHANTIERS OCCASIONNELS** :

Pour l'observation stéréoscopique et la mesure de quelques points XYZ, la mise à jour d'un plan ou le contrôle qualité d'une restitution, l'orthophoto virtuelle représente la solution économique idéale : vous nous confiez vos clichés, nous vous rendons un fichier **VoRtho** sur CD-ROM, il ne vous reste qu'à cliquer à l'écran !

CONSULTEZ L'EXPERIENCE :

CONTINENTAL HIGHTECH SERVICES

370, avenue Napoléon Bonaparte

92500 RUEIL MALMAISON

Tél : 01 47 51 57 47

Fax : 01 47 49 37 21

www.chs-carto.fr

LES SERVICES TECHNIQUES ET L'INFORMATISATION

De sa création jusqu'à l'année 1978, le D.U.A. ne comportait que des services administratifs. Les services de la subdivision locale de l'équipement assuraient l'élaboration des dossiers techniques et la réalisation des ouvrages.

C'est donc en 1978 que furent créées les premières structures techniques du District Urbain d'Arras.

L'époque était à l'utilisation du calque et de la plume. Pendant de nombreuses années, l'utilisation de copies de fonds de plans cadastraux agrandis et enrichis de relevés de terrains servaient à l'élaboration de projets.

Avec l'importance de la charge de travail, c'est la partie administrative des dossiers qui a connu les premières informatisations (automatisation de la production des pièces administratives, gestion des bordereaux et suivi estimatif des comptes).

L'importance des dossiers tels que le développement des zones industrielles, la création de ZAC et les études de schéma d'assainissement ont été le catalyseur pour l'informatisation du dessin.

Les premiers fichiers numériques ont alors été utilisés sur des micro-ordinateurs sous Autocad. Les données avaient différentes origines; digitalisation du cadastre à des fins de révision de POS, relevé numérique de terrain par méthode terrestre ou photogrammétrie.

La qualité et la précision du dossier s'améliorent. Cependant, les nouvelles études demandent toujours d'importantes recherches d'informations qui sont souvent contenues dans des dossiers antérieurs et éparpillés.

L'idée de posséder un système qui puisse regrouper et contenir toutes ces informations était née.

LA BASE DE DONNÉES

La première phase indispensable à la mise en place d'un système d'information géographique est bien entendu la définition des informations qui constitueront le cœur même du système.

Au vu de l'expérience acquise au quotidien par les services techniques et des multiples utilisations des données cartographiques numériques de tout type, il est rapidement apparu que la couche de base à constituer en priorité était le cadastre. Cette structure d'appui pouvant ensuite être complétée par d'autres couches d'informations telles que les POS, les réseaux, le mobilier urbain, les plans de recollements, etc.

Afin de constituer cette couche de base qu'est le plan cadastral numérisé, le District Urbain d'Arras a alors mis en place un partenariat avec différents concessionnaires locaux qui se concrétisa par la signature d'une convention entre le District Urbain d'Arras, la Direction Générale des Impôts, EDF-GDF, France Telecom, et la Compagnie Générale des Eaux.

Cette convention avait comme objectifs essentiels, de répartir les coûts de numérisation des données cadastrales, d'assurer une mise à jour régulière des données par les services du cadastre, de formaliser les échanges de données cartographiques entre les différents signataires.

Cette convention signée, le District Urbain d'Arras a lancé un appel d'offre pour la numérisation des 11 communes les plus urbanisées du District.

Les plans cadastraux ont donc été numérisés. Par ailleurs, les fichiers, dits « DGI » étaient disponibles, seul manquait l'outil permettant l'exploitation de cette base de données.

LE SYSTÈME

La mise en place du S.I.G. de la Communauté Urbaine d'Arras a été confiée à la Société I²G (Ingénierie de l'Information Géographique). I²G est une société spécialisée en informatique cartographique et donc particulièrement dans la mise en place du Système d'Informations Géographiques mais également dans la production de données cartographiques.

Les solutions proposées par I²G sont des produits spécifiques métier tels que, par exemple, CADAMAP pour la gestion des données cadastrales ou URBAMAP pour le suivi des dossiers d'urbanisme.

Ces applicatifs sont développés sur une plate-forme MAPINFO (MAPINFO est une marque déposée de MapInfo Corp.).

La prestation réalisée par la société I²G se décomposait en plusieurs phases.

Tout d'abord, à partir des données cadastrales existantes (plan cadastral et fichiers DGI), il fallait constituer la « base cadastrale ». Ce travail a consisté à récupérer les données contenues dans les fichiers DGI :

- fichier des propriétés non bâties ;
- fichier des propriétés bâties ;
- fichier des propriétaires ;
- fichier FANTOIR (des voies et lieux-dits),

et à les intégrer aux données graphiques en utilisant comme lien les références cadastrales de chacune des parcelles. Une fois cette base constituée, la deuxième phase a consisté à fournir l'applicatif CADAMAP développé sur MAPINFO, permettant un accès facile à l'ensemble des données cadastrales. Les principales fonctionnalités utilisées sont les recherches de parcelles :

- par références cadastrales
- par propriétaire
- par adresse
- par localisation

Mais sont disponibles également de nombreuses fonctions de recherche (recherche automatique d'unités foncières), et d'analyse. Ces fonctionnalités permettent aujourd'hui un accès immédiat aux informations pertinentes. L'ensemble des informations constituant la base de données cadastrales bien entendu mises à jour régulièrement par les services du Cadastre et fournis à la Communauté Urbaine d'Arras dans le cadre de la convention.

LES UTILISATEURS

Plusieurs services utilisent aujourd'hui le S.I.G. au sein de la Communauté urbaine d'Arras :

- le Service des études générales ;

- le Service Foncier ;
- le SESDRA.

Chaque service ayant ses compétences propres, les données et les outils nécessaires au travail quotidien peuvent différer. C'est ainsi, par exemple, que le service foncier utilise dans CADAMAP, un module spécifique dédié à la gestion des Déclarations d'Intention d'Aliéner lui permettant de suivre les ventes des biens sur le territoire de la C.U.A. et de générer automatiquement des analyses, synthèses et courriers.

LES ÉVOLUTIONS DU S.I.G.

Les évolutions du S.I.G. de la C.U.A. se feront bien entendu au travers des besoins des utilisateurs. Ceci signifie qu'après une analyse des différents besoins émis, une hiérarchie des données et outils sera faite. D'ores et déjà, la priorité a été donnée à l'extension de la couche cadastrale de base à l'ensemble des communes de la Communauté Urbaine. Viendront ensuite les données provenant des différents concessionnaires dans le cadre du partenariat déjà établi par le cadastre.

Ces données permettront la gestion des réseaux d'eau, d'assainissement.

Par ailleurs, des levés topographiques par méthode terrestre ou photogrammétrique correspondant à des

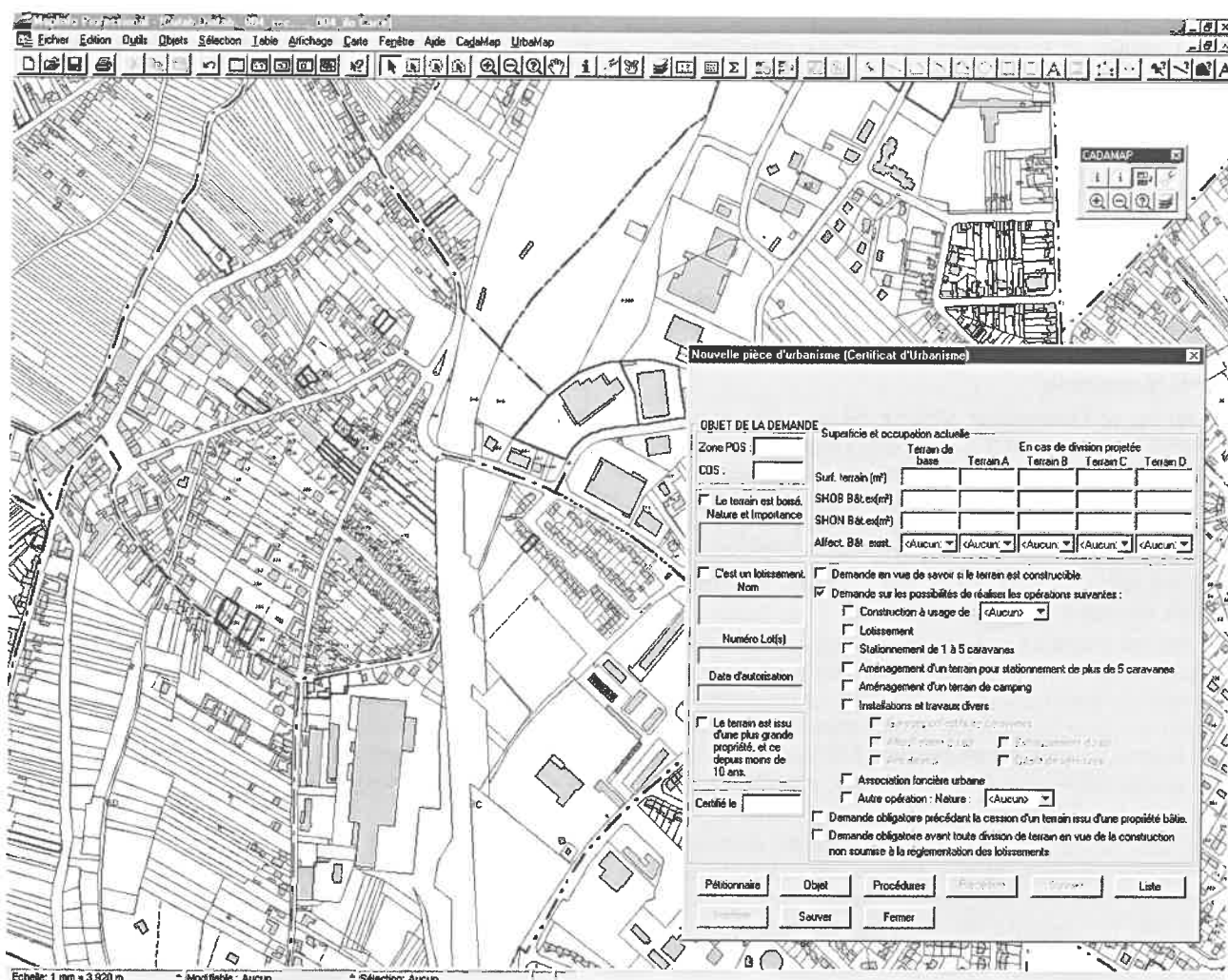
projets spécifiques viendront petit à petit enrichir la base de données.

Dans les différentes applications envisagées à l'avenir, on peut également citer la gestion des abri-bus, du patrimoine urbain.

L'OUVERTURE VERS LES COMMUNES

La convention de partenariat signée entre la Communauté Urbaine d'Arras et les différents opérateurs locaux ainsi que les services du cadastre, inclut automatiquement toutes les communes faisant partie de l'intercommunalité.

Pratiquement, cela se concrétise par une mise à disposition gratuite par la Communauté Urbaine d'Arras pour toutes les communes la constituant, de l'ensemble des données de la base cadastrale, soit ; les données graphiques et les fichiers DGI. C'est ainsi que, par exemple, la Ville d'Achicourt a été la première commune de la Communauté Urbaine a décidé d'équiper ses services techniques du même système CADAMAP et URBAMAP pour la gestion des dossiers d'urbanisme. De ce fait, la commune d'Achicourt bénéficie gratuitement de l'ensemble des données cadastrales et de leur mise à jour.



TIPHON

un logiciel de photogrammétrie numérique

développé
à
l'ENSAIS

Pierre GRUSSENMEYER, Cyrille MOROT, Yannick GOUJON
(ENSAIS, LERGEC, Equipe photogrammétrie et géomatique)

MOTS CLÉS : stéréophotogrammétrie numérique sur PC, photogrammétrie aérienne et architecturale, corrélation d'images.

RÉSUMÉ : le logiciel TIPHON (Traitement d'Image et PHOtogrammétrie Numérique) est développé à l'ENSAIS avec les étudiants de la Filière Topographie. Le logiciel est utilisé pour l'enseignement et la recherche appliquée en photogrammétrie aérienne et architecturale. TIPHON fonctionne dans l'environnement Windows 95 et permet de travailler sur des images de chambres aériennes avec repères de fond de chambre, de chambres avec réseau, de chambres d'amateur et de caméras numériques. Plusieurs méthodes de calcul du couple stéréoscopique sont programmées. Les pointés sur les images sont manuels ou semi-automatiques par corrélation d'images. Le modèle stéréoscopique peut être observé par l'adjonction d'un stéréoscope devant l'écran ou à l'aide d'anaglyphes calculés à partir des images normales. Les points, lignes ou polygones mesurés lors de la stéréorestitution sont superposables aux images.

ABSTRACT : the TIPHON software (Traitement d'Image et PHOtogrammétrie Numérique) is developed at the ENSAIS Engineering College with the students of the Department of Surveying. The software is used at ENSAIS for teaching and applied research projects in aerial and architectural stereophotogrammetry. TIPHON is a Windows'95 application and works on images from aerial cameras with fiducial marks, réseau cameras, non metric cameras and digital cameras. The stereopair is computed with different methods. The measurements on the images are manual or semiautomatic by correlation. The stereomodel can be observed with a stereoscopic viewer or by anaglyphs computed from the normalised images. The stereoplotting of points, lines and polylines can be superimposed on the images on the screen.

INTRODUCTION

La photogrammétrie a toujours été synonyme d'investissements importants et réservée à quelques spécialistes. Il est vrai que le matériel mis en œuvre était en général impressionnant, qu'il s'agisse des chambres de prise de vue métriques ou encore des stéréorestituteurs analogiques ou analytiques. L'obtention de coordonnées précises à partir d'images nécessitait des méthodologies très élaborées et une parfaite maîtrise technologique des systèmes basés sur la mécanique, l'optique et l'informatique. Avec l'avènement des techniques numériques, la photogrammétrie devient accessible à tout utilisateur équipé d'un simple ordinateur. Cet article présente le logiciel TIPHON (Traitement d'Image et PHOtogrammétrie Numérique) développé à l'ENSAIS pour fonctionner sur un ordinateur standard (Pentium 133 MHz au moins) et Windows 95.

Le marché de la photogrammétrie numérique s'est considérablement développé depuis quelques années [R2]. Parmi les logiciels les plus connus fonctionnant sur PC et Windows 95, on peut citer le logiciel DVP développé à l'origine à l'Université Laval au Québec, le logiciel américain DMS de R. Welch ou encore en France le logiciel PHOTOMOD commercialisé par la Société CHS (Rueil Malmaison).

LES OBJECTIFS DE TIPHON

L'idée de développer un logiciel de photogrammétrie numérique à l'ENSAIS remonte à la fin de l'année 95, avec comme premier objectif de faire la transition entre photogrammétrie analytique et numérique dans le cadre de l'enseignement de la photogrammétrie. En effet d'un point de vue pratique, la mesure des coordonnées-photos peut être effectuée sur les images numériques affichées

sur l'écran de l'ordinateur avec des modes de mesure comparables à ceux mis en œuvre sur les stéréorestituteurs analytiques. La qualité géométrique et radiométrique des images numériques est primordiale pour garantir de bons résultats. Il convient de numériser les images sur des scanners de précision (de type Zeiss PS1 par ex., ou en utilisant le système CD PHOTO de Kodak pour des moyens et petits formats). L'utilisation de clichés numérisés à partir de diapositives réalisées à l'aide de

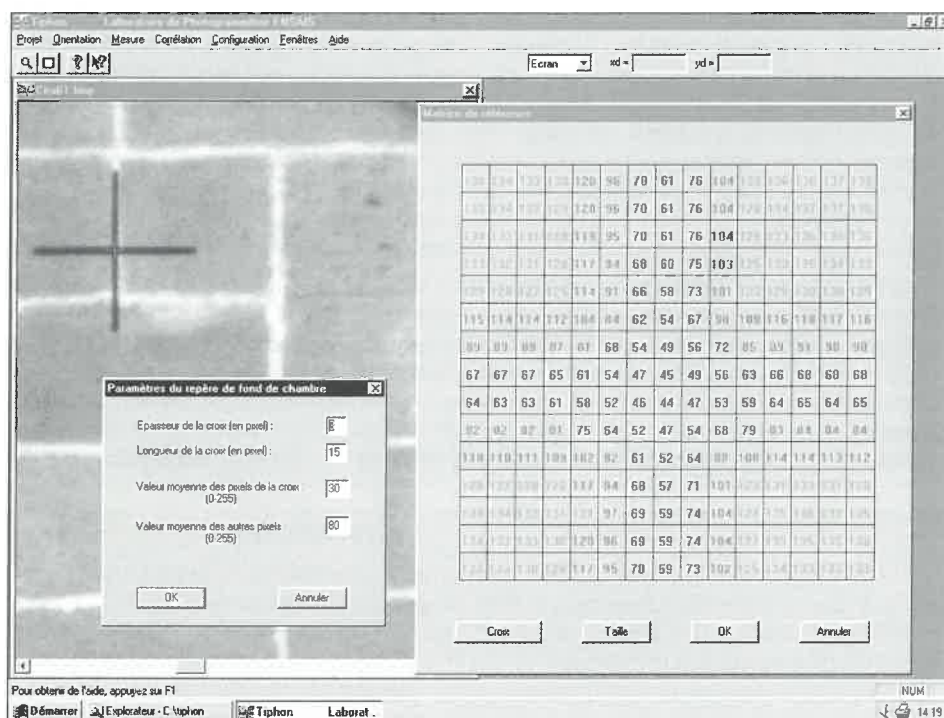
chambres d'amateurs n'est possible que dans certains cas bien particuliers. Avec l'avènement des caméras numériques dotées de plus d'un million de pixels, de nouvelles méthodes vont apparaître à condition de disposer d'optiques à mise au point manuelle et de procéder à des étalonnages rigoureux pour définir les distorsions. Ces caméras peuvent être directement connectées au logiciel installé sur un portable soit pour des applications en temps réel, soit pour la mise en œuvre des restitutions ou des modélisations directement sur le terrain (en architecture ou en archéologie par exemple).

Notre objectif n'est pas de proposer une version commerciale de TIPHON mais de développer un logiciel (sans la contrainte des licences-constructeurs) pour la conduite de petits projets en photogrammétrie aérienne et architecturale. L'outil mis à la disposition des étudiants leur permet d'approfondir les différentes méthodes de calcul (définies dans [R1], [R3] et [R4]) et surtout d'adapter le logiciel (en modifiant le code du Visual C++) à un sujet spécifique. Nous avons constaté que la compréhension

du fonctionnement des systèmes plus anciens (analogiques et analytiques) est plus facile après l'initiation par la photogrammétrie numérique ! En effet il est plus aisé de représenter et d'expliquer un phénomène sur un écran qu'à partir des observations à travers des oculaires (même si l'on dispose d'oculaires d'initiation).

Dans le processus d'orientation des images, les calculs consistent à garantir la géométrie du modèle. L'intérêt de la photogrammétrie numérique est d'intégrer des fonctions de traitement d'image à tous les stades du logiciel. On cherchera dans la mesure du possible à remplacer la plupart des mesures manuelles par des mesures automatiques. Dans la version 2.0 de TIPHON, l'opérateur peut utiliser la corrélation subpixel pour la mesure automatique de points à tous les niveaux du traitement : dans l'orientation interne (fig. 1), dans l'orientation externe et au cours de la stéréorestitution. La précision de la position calculée peut atteindre le dixième de la taille d'un pixel.

Figure 1
la matrice de référence
utilisée par TIPHON
dans l'orientation interne
pour la corrélation sur les croix
d'un réseau
peut être mesurée directement
sur l'image
ou à l'aide d'une boîte
de dialogue
(niveaux de gris
de 0 à 255)



PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DE TIPHON

Les trois étapes d'un projet sont :

- La définition des données nécessaires au traitement
- Le calcul des paramètres d'orientation du couple d'images
- La phase de stéréorestitution numérique

Tiphon peut être utilisé avec deux configurations d'affichage : la résolution 1024*768 pour l'utilisation sur un ordinateur de bureau et la résolution 800*600 plutôt réservée à un ordinateur portable.

L'opérateur a le choix entre deux modes de pointés sur l'écran :

- Le mode classique où l'image est fixe et l'index de pointé mobile.

- Un mode plus adapté à la vision des images en 3D avec un index de pointé fixe et l'image mobile. L'image se déplace alors de la même quantité que la souris. Ce mode se révèle plus pratique à l'usage.

Un coefficient de zoom commun aux deux images permet une vision optimale de tous les objets présents sur les images. La fenêtre se centre automatiquement sur le point cliqué lors du zoom.

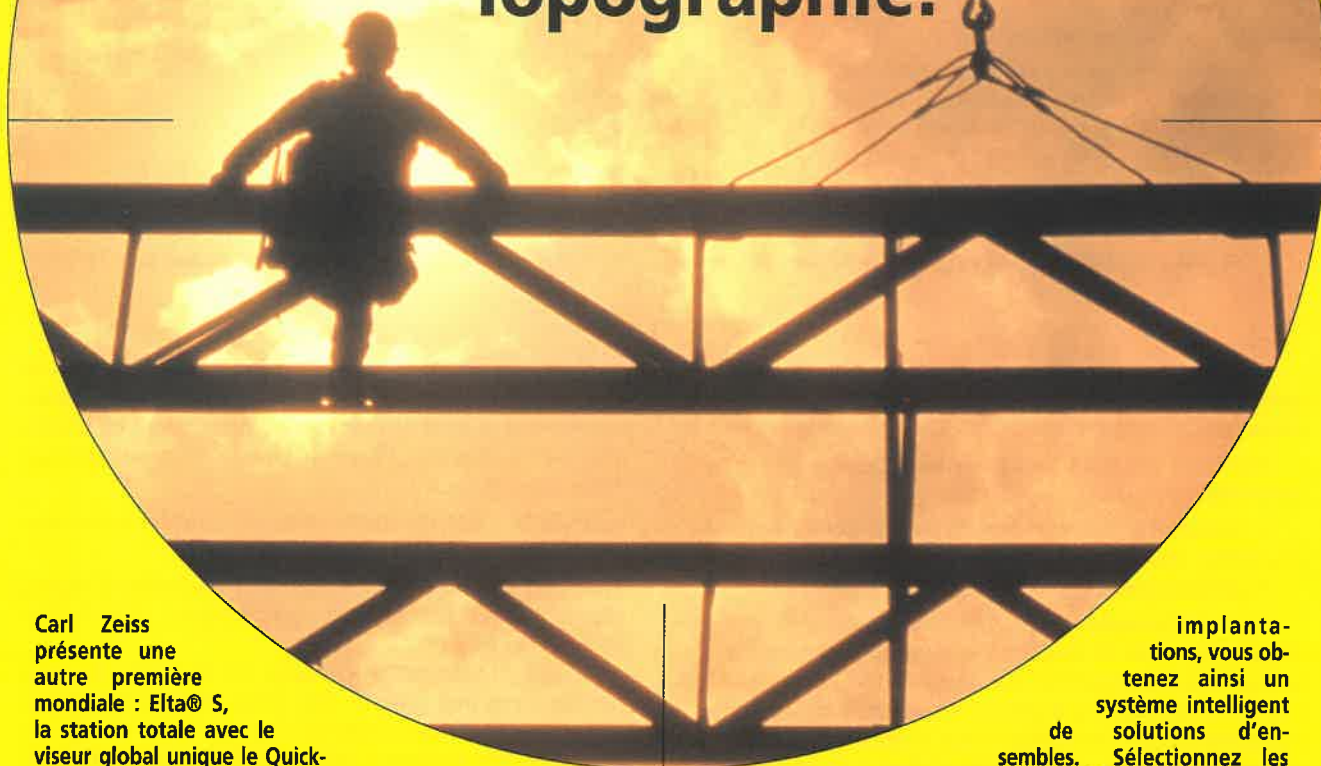
L'opérateur peut se replacer automatiquement sur tout point précédemment mesuré en le sélectionnant dans la boîte de dialogue.

La forme et la couleur de l'index de pointé sont modifiables en fonction des objets qu'il doit mesurer sur les images.

Zeiss.

Liberté de choix.

Liberté en Topographie.



Carl Zeiss présente une autre première mondiale : Elta® S, la station totale avec le viseur global unique le Quick-Lock. Ce système rétablit le pointé sur le prisme requis. Mais l'Elta® S ne se contente pas seulement de cela : son système de fin pointé automatique FineLock se centre précisément, même sur la plus petite des cibles, en quelques secondes. Utilisé ensemble avec l'unité de contrôle Reclink-S, il vous laisse libre d'organiser les procédures, et même de travailler avec vos propres méthodes. En ajoutant le système SearchLight, une aide à la recherche de la cible par mauvaises conditions atmosphériques, et le système Position-Light, l'outil rapide pour orienter le porte-prisme lors des

implantations, vous obtenez ainsi un système intelligent solutions d'en- Sélectionnez les fonction de vos avec les options vous, ou vos im- geants. Essayez de sembles. possibilités en besoins d'aujourd'hui de mise à jour pour demain. Comme pératifs, ils deviendront plus exi- l'Elta® S : la première station totale au monde avec un système de viseur de prisme global. Le système qui vous laisse mesurer ce que vous voulez, de la manière dont vous voulez.

Les nouvelles stations totales orientées Systèmes Carl Zeiss :
Elta® S 10 1" et 1 mm + 2 ppm
Elta® S 20 3" et 2 mm + 2 ppm

Qualité certifiée suivant norme DIN ISO 9001 / EN 29001



Carl Zeiss France S.A.

Division Géodésie

F-78230 Le Pecq

Tel.: ++33-1-34 80 20 03

Fax: ++33-1-34 80 20 01

E-mail: cabanel @ zeiss.fr

Systèmes Géodésiques Zeiss. Pour avoir de bonnes cartes en main.

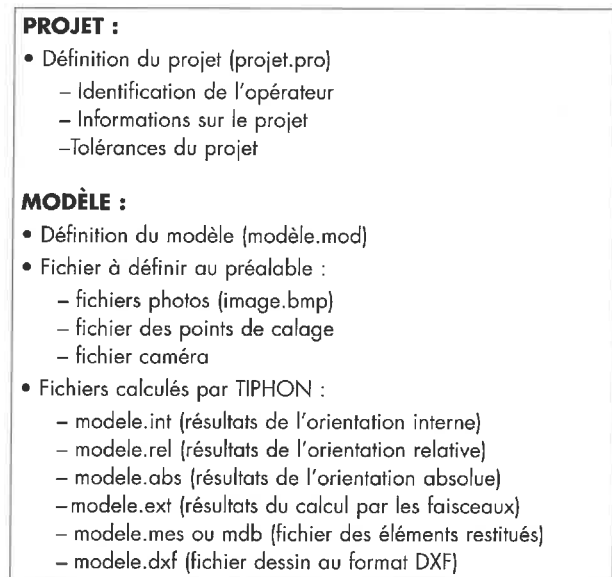


Figure 2 – Description des fichiers générés par TIPON

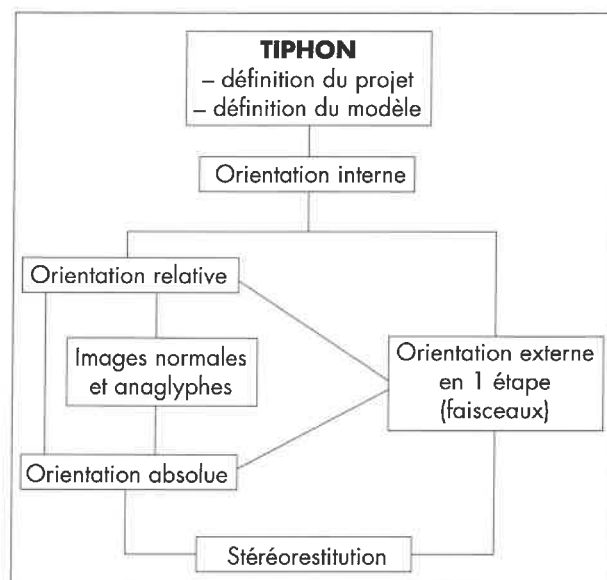


Figure 3 – Le calcul d'un couple de clichés avec TIPON

Le calcul de l'orientation interne est basé sur une transformation plane affine : cette transformation permet de passer des coordonnées-pixels aux coordonnées-photos.

Plusieurs solutions sont proposées pour le calcul de l'orientation externe :

- Orientation relative (condition de coplanéité) et orientation absolue (transformation spatiale de similitude)
- Compensation par la méthode des faisceaux

La transformation des images initiales (fig. 4) en images normales (c.-à-d. un couple de clichés vérifiant le cas normal) est possible à l'issue de l'orientation relative. Les deux clichés ne présentent alors que des parallaxes horizontales et la corrélation n'est à effectuer que dans une seule direction sur le couple normal. Les niveaux de gris des pixels transformés dans les images normales sont calculés par la méthode du plus proche voisin. À partir des images normales le logiciel permet également d'afficher le couple de photographies stéréoscopique en deux couleurs complémentaires (anaglyphe).

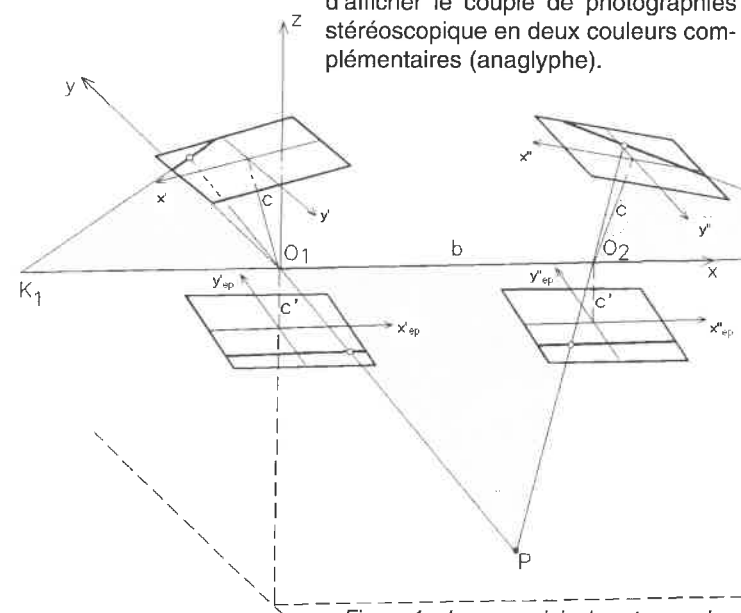


Figure 4 – Images originales et normales Avec leurs rayons et points épipolaires K1 et K2, d'après [R4].

En ce qui concerne le calcul du couple, le problème le plus sensible est celui de la détermination de valeurs approchées pour la compensation, notamment en photogrammétrie terrestre. Plusieurs solutions sont proposées par le logiciel.

Pour la phase de stéréorestitution, plusieurs modules ont été développés :

- Soit une restitution élémentaire de points et lignes superposables aux images avec création d'un fichier DXF (versions 1.0 et 2.0) ;
- Soit l'utilisation d'une base de données de type Access avec une gestion des plans et différents types d'accrochage d'objets (version 1.2) ;
- Soit une restitution intégrée à Microstation 95 (version en cours de développement).

Il est bien entendu que la taille des images doit tenir compte des capacités du PC et de la précision recherchée.

EXEMPLES PRATIQUES

Cette partie présente quelques exemples traités avec TIPON. Les calculs concernant les applications de la photogrammétrie aérienne sont en général relativement simples. La figure 5 présente le menu de l'orientation relative de TIPON. Dans la boîte de dialogue, on lit notamment les coordonnées-photos (gauche et droite), le coefficient de corrélation et les résidus sur les parallaxes verticales.

Du point de vue de l'enseignement les exemples de photogrammétrie architecturale sont plus intéressants et plus complets. En effet il est plus facile de réaliser le projet dans son intégralité (prises de vue, numérisation des images, orientations, stéréorestitution). La figure 6 montre un couple de clichés réalisés avec une chambre LEICA R5 (format 24 mm x 36 mm). Les diapositives sont numérisées sur CD avec le système CD Photo de Kodak. Dans le menu de stéréorestitution de la version 1.2, l'opérateur travaille sur les deux images du haut de la fenêtre (zoom) et définit la zone de restitution sur les vues d'ensemble (images 205 et 206 sur la fig. 6).

TIPHON permet de travailler sur tous les formats d'image. L'exemple de la figure 7 correspond à un couple d'images de format 6 cm x 8 cm (WILD P32) numérisé sur un scanner Zeiss PS1. Le projet portait sur le contrôle géométrique des déformations du retable d'Issenheim au Musée d'Unterlinden à Colmar (Haut-Rhin). Le menu de stéréorestitution affiche les coordonnées des points mesurés, le coefficient de corrélation et les différentes fonctions disponibles.

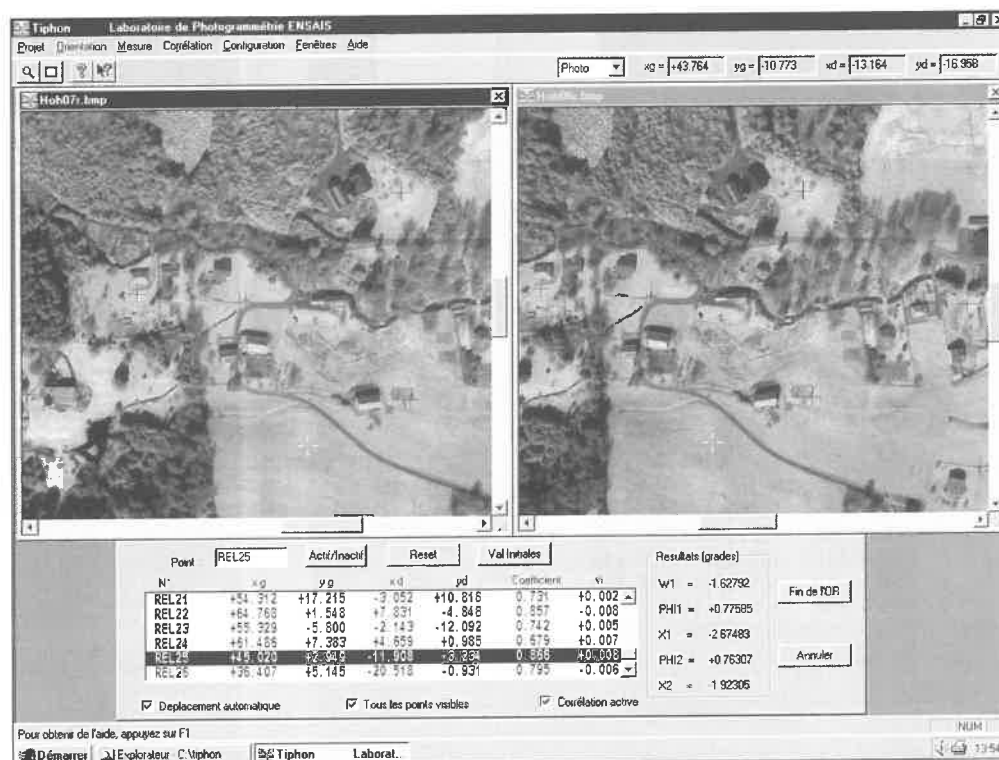


Figure 5 – Orientation relative en photogrammétrie aérienne avec la version 2.0 de TIPHON (Le Hohwald, Bas-Rhin), clichés au 1/5000

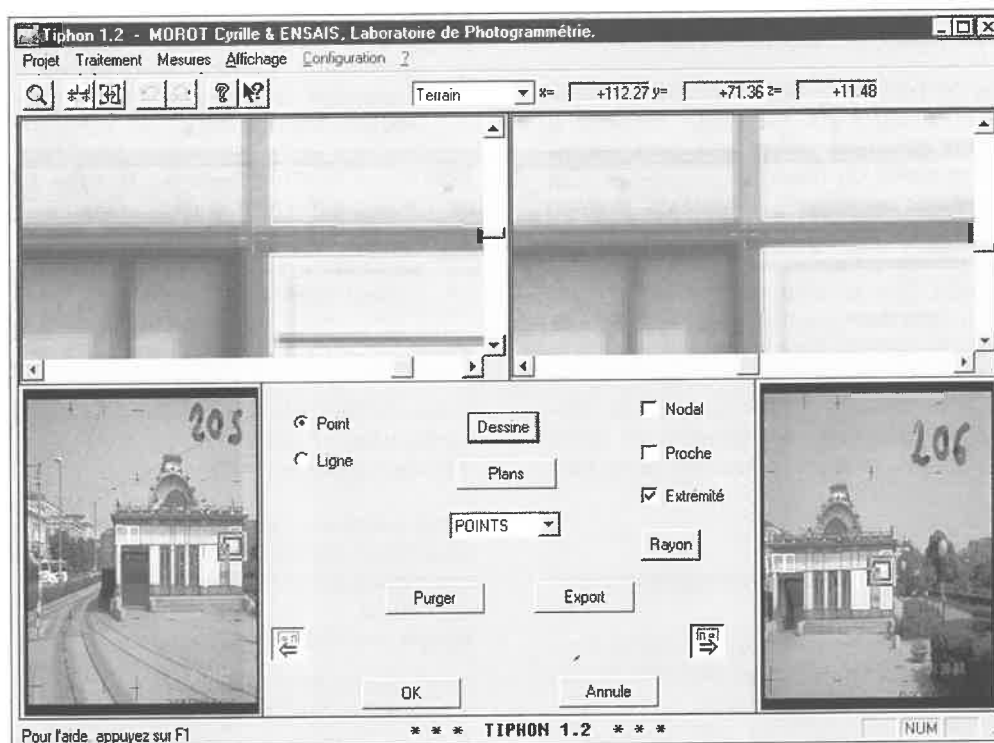


Figure 6 – Environnement de la stéréorestitution de la version 1.2 de TIPHON (Station de métro Karlsplatz à Vienne, Autriche)



Figure 7 : stéréorestitution de clichés Wild P32, TIPHON version 2.0
(Retable d'Issenheim, musée d'Unterlinden à Colmar, Haut-Rhin)

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Compte tenu de l'évolution de la micro-informatique (en 1996 : Pentium 133 MHz, en 1998 : Pentium II 300 MHz), les performances de ce type de logiciel ne cesseront d'évoluer et d'offrir de nouvelles possibilités. Cet article ne présente que les aspects concernant l'orientation d'un couple et la stéréorestitution. Le modèle numérique de terrain peut être obtenu à partir des outils de corrélation mis en place. Tous les éléments sont alors réunis pour calculer les orthophotos numériques. À l'ENSAIS, TIPHON a permis de faire évoluer l'enseignement de la photogrammétrie pour les étudiants en formation initiale et dans le cadre de la formation continue pour les géomètres, géographes, architectes et ingénieurs du génie civil de plus en plus intéressés par la modélisation en trois dimensions.

RÉFÉRENCES

- [R1] Albertz, J., Kreiling, W., 1989. Photogrammetric Guide. Wichmann, 292 pages.
- [R2] GIM, 1997. GIM's Product Survey on Digital Photogrammetric Workstations. Geomatics Info Magazine July 1997, Volume 11 Number 7.
- [R3] Hähle, J., 1997. The automatic Measurement of Targets. Photogrammetrie, Fernerkundung, Geoinformation 1/1997, pp. 13-21.

[R4] Kraus, K., Waldhäusl P. 1998. Manuel de photogrammétrie, principe et procédés fondamentaux. Traduction de Grussenmeyer P. et Reis O. Éditions Hermès, Paris.

[R5] Morot, P., Grussenmeyer, P., 1996. Development of PC-based digital photogrammetric software at the ENSAIS Department of Surveying : the TIPHON software. Proceedings of the GIS Euroconference, Madrid, sept. 18-20, 1996, 6 p.

ADRESSES DES AUTEURS :

Pierre GRUSSENMEYER, Maître de Conférences
Cyrille MOROT (G96)
Yannick GOUJON (G97)

École nationale supérieure des arts et industries de
Strasbourg (ENSAIS)
Laboratoire d'Études et de Recherches en Génie Civil
(LERGEC)
Équipe photogrammétrie et géomatique

24 boulevard de la victoire
F-67084 Strasbourg Cedex
E-mail : Pierre.Grussenmeyer@ensais.u-strasbg.fr
Tél. : 0388 14 47 33 – Fax : 0388 24 14 90
<http://www-ensais.u-strasbg/topo>



PUBLICATIONS 1998

DEVELOPPEMENTS DU MARCHÉ DES SIG EN EUROPE

Enquête DELPHI réalisée à l'automne 1997 par la société IETI *Consultants* pour cerner les développements par segments, applications, technologies, utilisateurs et prestations.

OBSERVATOIRE GEOMATIQUE 1998

- Nouvelle présentation, nouvelles rubriques
- Plus de 500 nouvelles références de sites en France
- Adresses et sites Internet des fournisseurs.

SIG, POUVOIR ET ORGANISATIONS

géomatique et stratégies d'acteurs - (Editions l'Harmattan)

Henri Pornon utilise les concepts de la sociologie des organisations pour mettre en évidence l'impact organisationnel des SIG et la façon dont ils sont introduits dans les organisations.

✂-----

BON DE COMMANDE	PU TTC	Q	TTC Franco
Développements du marché des SIG en Europe	3 000 F		
Observatoire Géomatique 1998	650 F		
SIG, Pouvoir et Organisations : géomatique et stratégies d'acteurs	140 F		
LES 3 PUBLICATIONS	3 600 F		
MONTANT TOTAL TTC FRANCO DE PORT			F

Nom

Société

Rue

Code Postal

Ville

A retourner avec votre règlement

- ☐ par chèque bancaire ☐ par chèque postal (à l'ordre de IETI)
☐ Je désire recevoir une facture acquittée.

IETI Consultants - 17 Boulevard des Etats Unis - 71000 MACON

Téléphone 03.85.21.91.91 - Télécopie 03.85.21.91.92 - E-mail iet@wanadoo.fr

1992
1997

le
marché
des
SIG

1997
2002

évolutions
et
perspectives

Henri Pornon (IETI Consultants)

Deux récentes publications de IETI Consultants permettent de dresser un état des lieux des évolutions et des perspectives pour le marché des systèmes d'information géographique.

La mise à jour 1998 de *l'Observatoire Géomatique* permet une analyse des évolutions survenues, en France, entre 1992 et 1997 du point de vue de l'offre en logiciels et applications, des taux d'équipements des différents segments et des logiciels leaders sur ces segments.

L'étude *Perspectives de développement du marché des SIG en Europe*, exploitation d'une enquête réalisée par IETI Consultants auprès de 11 experts européens, à l'automne 1997, met en évidence les perspectives de développements par segments, applications, types de prestations et technologies sur le marché européen pour les cinq années à venir.

OBSERVATOIRE GÉOMATIQUE : ÉVOLUTION DU MARCHÉ FRANÇAIS ENTRE 1992 ET 1997

L'offre logicielle en SIG et outils de CA associés est restée stable (76 en 1992, 84 en 1997), en nombre d'outils proposés sur le marché, contrairement à ce que l'on pronostiquait en 1992. Cette stabilité masque toutefois un renouvellement significatif de l'offre.

On ne retrouve en 1997 que 54 % des logiciels présents en 1992. 8 % ont été remplacés par de nouveaux outils chez le même éditeur, et 36 % ont disparu, pour cause d'obsolescence technique (8 %) ou d'échec commercial (28 %).

Si l'on examine à présent les outils présents en 1997, aux 58 % qui ont évolué depuis 1992 s'ajoutent des logiciels provenant d'éditeurs existants et pouvant être considérés comme des compléments de gamme (16 %) et de

nouveaux logiciels développés ou introduits en France depuis 1992 (26 %).

On observe enfin que le nombre de noyaux logiciels tend à se réduire. 87 % des logiciels SIG avaient un noyau graphique spécifique en 1992. Ils ne sont plus que 68 % en 1997. Les effets de gamme et la multiplication des SIG utilisant soit Autocad, soit Microstation comme éditeur graphique expliquent ce phénomène.

D'un point de vue technique, le système d'exploitation UNIX était leader en 1992, il est logiquement dépassé par MS-Windows. Deux autres évolutions significatives sont la disponibilité des interfaces EDIGÉO (la moitié des fournisseurs de SIG annonce des interfaces en 1997) et la gestion de données raster et vecteur (95 % des SIG en 1997).

Le nombre d'applications métiers standardisées associées aux SIG a été multiplié entre 1992 et 1997 par deux, les applications de gestion de patrimoine arrivent largement en tête (plus de 20 % du total). Quatre logiciels fournissent une interface graphique à 70 % de ces appli-

cations : Autocad, Microstation (25 % chacun), Arc View (12,5 %) et Mapinfo (9 %).

EQUIPEMENT DES DIFFÉRENTS SEGMENTS

L'Observatoire Géomatique permet de se faire une idée du taux d'équipement des différents segments du secteur public.

(Cf. tableau ci-dessous). ▼

Il n'est en revanche pas possible de proposer une estimation du taux d'équipement des entreprises. L'examen des leaderships des logiciels sur ces différents segments permet de mettre en évidence un groupe de produits leaders fortement implantés sur plusieurs segments : Autocad, Microstation et applications associées, logiciels de la société ESRI (Arc/Info, Arc/Cad, Arc View), Mapinfo et Géoconcept (seul français en situation de leadership comparable aux ténors américains).

Quelques produits ont une bonne implantation sur quelques niches : STAR dans les collectivités, APIC dans les collectivités et à la Lyonnaise des Eaux, ALLIANCE dans les administrations de l'agriculture et organismes professionnels agricoles.

Tous les autres sont pour l'instant réduits au rôle de "suiveurs".

PERSPECTIVES DE DÉVELOPPEMENT POUR LES CINQ ANNÉES À VENIR

L'enquête DELPHI réalisée à l'automne 1997 par IETI Consultants donne des tendances intéressantes pour les cinq années à venir, en synthétisant les pronostics de

développement effectués par 11 experts européens des secteurs privés et publics sur la liste de domaines, d'applications, de technologies et de prestations mentionnés dans le tableau joint.

Entre le géomarketing, dont le potentiel de développement reste très important et les applications concernant l'administration politique dont le potentiel est le plus faible, l'enquête met en oeuvre des variations significatives, non réductibles aux clivages habituels (segment public/segment privé).

De même pour les applications évoquées, entre le potentiel jugé spectaculaire des applications SIG sur Internet et le très faible potentiel du thème agriculture de précision, il apparaît que les applications "de communication" sont mieux valorisées que celles "de gestion".

Les technologies à plus fort potentiel sont fort logiquement les connexions entre SIG, outils multimédias et Internet, alors que les technologies concernant l'amélioration des interfaces utilisateurs (interfaces métaphoriques, langage naturel) sont jugées moins prometteuses.

Enfin, concernant les prestations, il vaudra mieux, d'après nos experts, être fournisseur de solutions informatiques que de données dans les années à venir.

Le tableau suivant présente la liste des domaines, applications, technologies et types de prestations concernés par l'étude "Perspectives de développement".

Communes < 5 000 habitants	Σ	(126 en 1997)
5 – 10 000	5 %	
10 – 50 000	25 %	
50 – 100 000	75 %	
> 100 000	100 %	
Intercommunalités	< 10 %	
Départements	70 %	
Régions	70 %	
Administration Agriculture	50 %	
Administration Environnement	80 %	
Administration Equipement	70 %	
Administration Impôts	10 %	
Administration Intérieur	20 %	
Autres Administrations	< 5 %	
Chambres consulaires	10 %	
Organismes professionnels (agriculture, tourisme...)	< 5 %	
Gestionnaires de patrimoines publics	< 5 %	
France Télécom	10 %	
Exploitant d'eau et assainissement	30 %	
Electricité et Gaz	10 %	
Autres exploitants	< 5 %	

Domaines d'application	Quelques applications particulières
<p>Administration politique</p> <p>Applications des collectivités</p> <p>Applications militaires et sécurité civile</p> <p>Applications pour l'agriculture</p> <p>Archéologie</p> <p>Architecture et ingénierie du bâtiment</p> <p>Développement économique</p> <p>Éducation, enseignement, recherche</p> <p>Environnement</p> <p>Études urbaines et aménagement du territoire</p> <p>Exploitation ressources naturelles, mines</p> <p>Géomarketing et business</p> <p>Gestion de patrimoine mobilier et immobilier</p> <p>Gestion de réseaux</p> <p>Gestion de sites (industriel notamment)</p> <p>Gestion forestière</p> <p>Hydrographie, océanographie, navigation maritime et fluviale</p> <p>Ingénierie et gestion d'infrastructures</p> <p>Promotion et agences immobilières</p> <p>Publication et édition de cartes et données</p> <p>Saisie et collecte de données</p> <p>Statistiques, démographie, études</p> <p>Téléphonie mobile</p> <p>Tourisme</p> <p>Transport Logistique</p>	<p>Agriculture de précision</p> <p>Applications multimédia-SIG</p> <p>Applications SIG sous INTERNET</p> <p>Contrôle commande des grands systèmes industriels</p> <p>Contrôle de trafic et gestion dynamique de flux routiers</p> <p>Dépollution, décontamination et réhabilitation des sols pollués</p> <p>Diffusion électronique de cartes</p> <p>Entretien réhabilitation des réseaux d'eau et assainissement</p> <p>Géomarketing</p> <p>Gestion de patrimoine forestier</p> <p>Gestion des crises</p> <p>Gestion des ressources en eau</p> <p>Modélisation et impact des polluants</p> <p>Positionnement et pilotage des véhicules</p> <p>Prévention des risques naturels ou artificiels</p> <p>Production pétrolière ou gazière par grands fonds</p> <p>SIG petites communes</p> <p>Stockage souterrain des déchets</p> <p>Traitement et contrôle de la qualité de l'eau potable</p> <p>Traitement, tri, stockage et compactage des déchets urbains.</p>
Prestations liées aux SIG	Technologies informatiques liées aux SIG
<p>Assemblage, personnalisation, intégration de système</p> <p>Conduite de projets</p> <p>Constitution de bases de données standardisées</p> <p>Développement spécifique d'applications</p> <p>Évaluation de projets</p> <p>Saisie de données spécifiques</p> <p>Test et certification de logiciels et de données</p> <p>Traitement, intégration, conversion, formatage de données</p> <p>Vente de noyaux logiciels de base</p> <p>Vente de progiciels applicatifs</p>	<p>Architectures client/serveur</p> <p>Architectures massivement parallèles</p> <p>Capteurs intelligents</p> <p>Composants d'interconnexion et d'interface</p> <p>Connexion de machines et/ou d'applications (middle-ware)</p> <p>Connexion SIG et INTERNET</p> <p>Connexion SIG et outils multimédias</p> <p>DatawareHouse géographique</p> <p>Échanges de données informatisés</p> <p>Interface métaphoriques</p> <p>Interrogation en langage naturel</p> <p>Outils de génie logiciel</p> <p>Programmation orientée objet</p> <p>Reconnaissance des formes</p> <p>Réseaux neuronaux</p> <p>Système de navigation pour services multimédias</p> <p>Systèmes à base d'agents</p> <p>Systèmes temps réel</p>

Les résultats complets de l'étude Perspectives de développement du marché des SIG en Europe (3000 F TTC/TVA 20,60 %) et l'Observatoire Géomatique 1998 (650 F TTC/TVA 5,50 %) sont disponibles auprès de la société IETI Consultants.
(IETI – Consultants – 17 bd des E.-U. – 71000 Macon – Tél. 03 85 21 91 91 – Fax 03 85 21 91 92 – e-mail ieti@wanadoo.fr.)

le positionnement astronomique par la méthode du Plan des Sommets



comment
revisiter
"l'Astro"
avec
l'expérience
du GPS

1^{ère} partie

OU

Yves Robin-Jouan (Locbat)

La méthode du Plan des Sommets, développée en 1995, publiée en 1996 [1], a conquis depuis un certain nombre d'adeptes et même de fervents partisans. Et ceux-ci ne sont pas uniquement des fanatiques de croisière à la voile ou des nostalgiques du sextant ! À des fins pédagogiques, les Écoles de deux Marines Nationales se sont intéressées à cette méthode novatrice, qui remet en cause, sans irrévérence, les vieilles habitudes héritées de Marcq de Saint Hilaire (1872) et redéploie pour la navigation Astro un peu de l'arsenal algorithmique mis au point dans le domaine du GPS (Global Positioning System).

La méthode du Plan des Sommets renoue avec le projet de Cornelis DOUWES (1747) d'une méthode directe, sans recours à la notion de position estimée ou arbitraire. Elle emprunte à la navigation moderne, et notamment à la mou-
vance du GPS, une approche en 3 Dimensions (3D), qui s'affranchit de la surface de la terre, et une formulation en coordonnées cartésiennes qui exploite au maximum l'algèbre linéaire (calcul vectoriel et matriciel).

Le traitement de l'incertitude fait largement appel aux techniques de moindres carrés (Least Mean Square) sur des principes proches de ceux utilisés par les récepteurs GPS les plus sophistiqués, dits à « contrôle autonome d'intégrité » (RAIM).

Le présent article se propose de rappeler les principes de la méthode, d'en discuter la validité et la précision, et de présenter une série de confrontations avec les méthodes conventionnelles. Dans la deuxième partie (prochain numéro), nous verrons le progiciel ASTROLAB, qui intègre la méthode du Plan des Sommets dans un environnement complet de navigation, et qui sera utilisé pour tous les exercices numériques.

1. FONDEMENTS GÉOMÉTRIQUES DE LA MÉTHODE

Les relevés astronomiques au sextant font classiquement intervenir deux variables de mesure : la hauteur de l'astre au-dessus de l'horizon local et l'heure précise de l'observation. Les hauteurs dont il sera question ci après sont des hauteurs vraies, supposées corrigées des déviations instrumentales (collimation) et optiques (dépression, réfraction, demi-diamètre éventuel). ASTROLAB réalise automatiquement ces corrections.

Comme habituellement en Astro, la forme de la terre est assimilée au modèle sphérique idéal. Il s'agit d'une

approximation dont l'impact sera examiné plus avant dans l'exposé.

Pour le calcul, tout l'espace est rapporté à des coordonnées cartésiennes (repère orthonormé xyz).

• Introduction du Plan des Sommets :

Avec une terre sphérique à rayon unitaire, il est bien connu que le lieu des points de celle-ci où l'on observe un astre à une hauteur donnée h est un petit cercle, dit « cercle de hauteur » (figure 1) :

– centré sur l'axe OU qui joint le centre de la terre et le centre de l'astre, en passant par le « pied » P de cet

astre sur la terre (appelé aussi le « vertical » ou le « point sub-zénithal ») ;

– porté par un plan, dit « plan support », normal à cet axe ;

– et de rayon égal à : $\cos h$

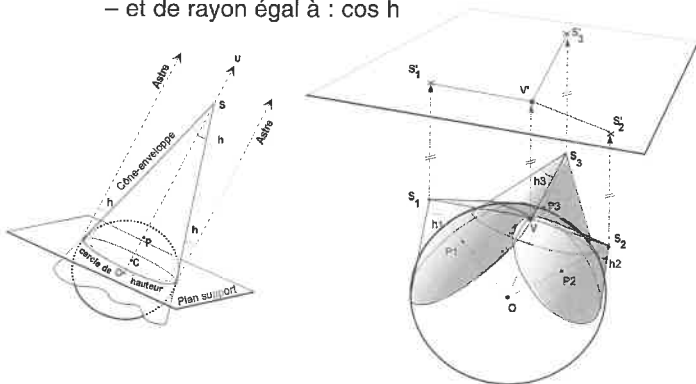


Figure 1 – Lieux, cônes-enveloppes, et rôle du Plan des Sommets
Cas d'un point exact V défini par trois observations

L'axe OU est déterminé par un calcul d'éphémérides de l'astre à l'instant d'observation. Il est orienté suivant les coordonnées horaires de cet astre : déclinaison et angle horaire à Greenwich (GHA).

Considérons l'enveloppe des plans horizontaux des différents points du cercle de hauteur : Il s'agit d'un cône circulaire :

- tangent à la sphère terrestre suivant le cercle de hauteur (c'est un cône circonscrit à la terre)
- d'axe OU
- de sommet S, avec : $OS = 1/\sin h$
- et de demi-angle au sommet égal à h

Maintenant, supposons multiplier à l'ordre n les observations à partir d'un point fixe V : elles définissent n cônes-enveloppes, associés respectivement à n hauteurs h_k (avec $k = 1$ à n).

Si les observations sont exactes, les n sommets S_k des cônes-enveloppes sont coplanaires et le plan qui les porte, appelé par définition « Plan des Sommets », est tangent à la terre au point V d'observation. Cette propriété découle directement du fait que les n génératrices S_kV sont par hypothèse toutes portées par le même plan horizontal au point V d'observation, qui se confond ainsi avec le Plan des Sommets.

• Réciproque : détermination du point d'observation

Si l'on fait abstraction de la surface de la terre ou que l'on ignore sa propre altitude (supposée non nulle), il faut au moins 3 observations pour définir un Plan des Sommets. Le point d'observation se situe au pied de la normale abaissée du centre O de la terre sur le Plan des Sommets. C'est cette propriété caractéristique qui est directement exploitée par la nouvelle méthode proposée.

2. IMPACT DE L'INCERTITUDE AFFECTANT LES RELEVÉS ASTRONOMIQUES

En théorie, la méthode du Plan des Sommets aboutit directement à la position exacte lorsque les relevés sont eux-mêmes exacts.

En pratique, une certaine incertitude affecte les n relevés effectués. Les directions OU_k des astres sont connues avec la précision liée aux éphémérides et à la mesure de l'heure. Par ailleurs, la lecture des angles de hauteur est liée à la précision du sextant et à l'habileté de l'opérateur (sans parler de l'état du ciel et/ou de la mer!).

La précision des éphémérides est de l'ordre d'un dixième de minute d'arc pour une utilisation aisée en conditions opérationnelles. Mais les mesures d'angles au sextant ne peuvent descendre en dessous de quelques dixièmes de minute d'arc de précision (même avec un sextant sur plate-forme gyroscopique). Et le repérage de l'instant d'observation conduit également à quelques dixièmes de minutes d'erreur supplémentaire...

En présence d'incertitude sur les relevés, un couple d'observations ($n = 2$) permet d'obtenir encore une position ponctuelle (incertaine), à condition de connaître son altitude. Ce cas peut être rapproché (toutes proportions gardées) de celui d'une position GPS dégradée basée sur 3 satellites, c'est-à-dire 1 de moins que les 4 satellites nécessaires à une position complète en 3D.

Avec trois observations inexactes ($n = 3$), il est possible dans l'absolu d'obtenir une position ponctuelle, sans référence à la terre. Dans ce cas, la méthode du Plan des Sommets donne un point qui a strictement les mêmes coordonnées géographiques (latitude et longitude). En effet l'intersection ponctuelle des 3 plans supports de cercles de hauteurs appartient alors à la normale au Plan des Sommets abaissée du centre de la terre. Il s'agit d'un théorème dans la veine des théorèmes de PASCAL pour les coniques, assez facile à démontrer, et illustré par la figure 2, volontairement restreinte à 2D pour faciliter la compréhension.

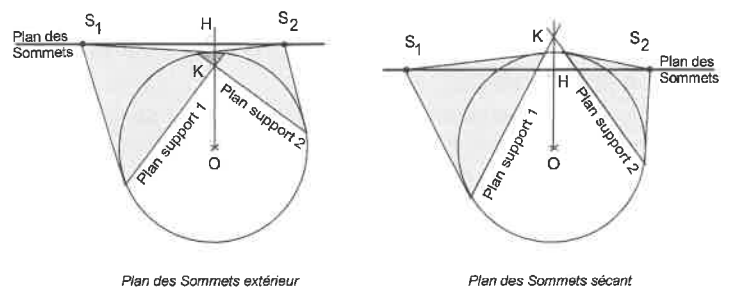


Figure 2 – Propriété de la normale au Plan des Sommets en présence d'incertitude (Représentation restreinte à 2D)

Avec plus de 3 observations inexactes, les choses se compliquent pour deux raisons :

- si l'on raisonne sans référence à la terre, les n plans supports de cercles de hauteurs ne se coupent plus ponctuellement mais délimitent un petit volume polyédrique de forme quelconque.
- les n sommets des cônes enveloppes ne sont plus rigoureusement coplanaires.

Dans le cas général, il est possible d'étendre la notion de Plan des Sommets, au moyen d'une régression linéaire : cette régression détermine simplement le plan qui traverse le nuage des points correspondant aux n

sommets, en minimisant un certain critère d'erreur. En pratique, le critère retenu est celui des moindres carrés (Least Mean Square). Il en résulte une déviation du point calculé par rapport au barycentre du polyèdre d'incertitude, déviation qui doit être corrigée.

3. RÉDUCTION À DEUX DIMENSIONS ET CORRECTION

Le traitement de l'incertitude est effectué sur les 2 coordonnées essentielles (2D), en réservant volontairement la 3^e dimension, l'altitude, comme le fait l'Astro conventionnelle. Cela permet notamment d'apprécier la marge d'erreur horizontale, avec un nombre modeste d'observations (3 suffisent alors).

En pratique, le Plan des Sommets (vrai ou étendu), proche du plan horizontal local, est utilisé comme référentiel 2D. En outre, plutôt que de travailler en projection, le calcul considère l'intersection du Plan des Sommets et des n « plans supports », c'est-à-dire des n faces du polyèdre d'incertitude (figure 3).

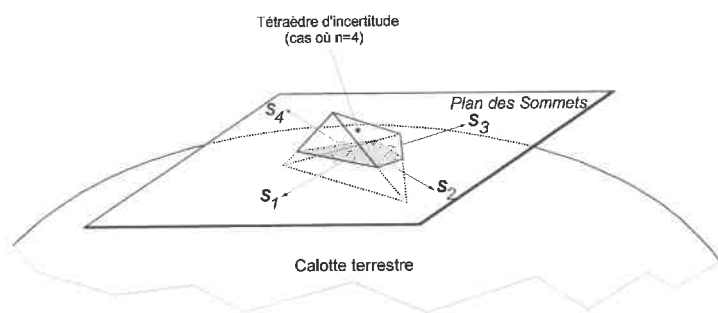


Figure 3 – Intersection des faces du polyèdre d'incertitude par le Plan des Sommets
Cas particulier d'un polygone convexe délimité par les traces

La correction consiste à déterminer le « point optimum » de l'intersection, au sens des moindres carrés, à savoir le point qui minimise la somme des carrés des distances aux traces dans le Plan des Sommets. La racine carrée du résidu de la somme au point optimal, donne l'écart type de l'erreur de distance, ou encore le rayon d'incertitude dans le plan horizontal.

Avec plus de 3 observations, il est aussi possible de procéder à un tri des observations entraînant les plus fortes déviations, et de qualifier le résultat final. Une pondération des observations par leur qualité objective ou subjective peut même être introduite dans le calcul des moindres carrés. Le début de cette approche s'apparente au contrôle d'intégrité effectué par les récepteurs GPS à RAIM.

4. IMPACT DE L'APLATISSEMENT DE LA TERRE

Tout le développement précédent s'appuie sur un modèle de terre purement sphérique. Que se passe-t-il avec une forme de terre plus proche de la réalité physique ?

Avec un modèle ellipsoïdal, la reprise des considérations précédentes plonge rapidement dans la complexité. Sauf cas particuliers (autour des pôles et de l'équateur), les cercles de hauteur se transforment en boucles, les cônes-enveloppes en quartiques du type Paraboloïde Hyperbolique, et les sommets en « cols » ! Autrement dit,

le contour de la terre vu du sommet S d'un cône circonscrit ne se traduit plus par un lieu à hauteur constante pour la direction OS.

Le faible aplatissement de l'ellipsoïde de référence (1/297 suivant l'axe N-S) limite la déformation des « boucles de hauteur » par rapport aux cercles originaux, de même que l'épaisseur des cols des quartiques. Il serait encore possible de parler de « Plan des Cols », en considérant le plan qui minimise les sections d'intersection avec les n quartiques. En fait, un tel raffinement n'est pas facilement exploitable et on peut heureusement en faire l'économie.

La difficulté est évitée tout simplement grâce à la définition de la latitude géographique, qui se réfère aux notions de verticale et de plan horizontal tangent, et qui reste donc stable quand on passe de l'ellipsoïde à la sphère osculatrice locale. La cohérence sur la latitude est assurée ipso facto entre les 2 modèles (figure 4).

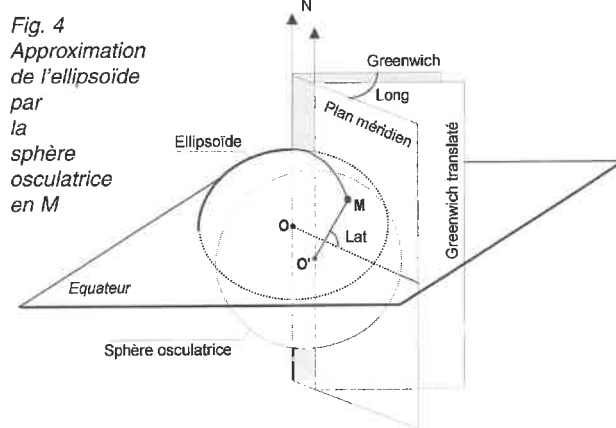


Fig. 4
Approximation de l'ellipsoïde par la sphère osculatrice en M

Entre ellipsoïde et sphère osculatrice, la longitude se déduit à une translation près du méridien de référence. L'Astro, qui est fondée sur des mesures d'angles, est insensible à une telle translation. La cohérence est donc globalement assurée entre les 2 modèles pour le problème posé. À noter qu'il en va différemment pour le GPS puisqu'il est fondé, lui, sur des mesures de distances.

Dans ces conditions, le raisonnement effectué avec le modèle sphérique peut être reconduit, avec la sphère osculatrice au point d'observation. Certes, les arcs des cercles de hauteur « décollent » progressivement des boucles correspondantes sur l'ellipsoïde, quand on s'éloigne du point de contact, mais cela est sans conséquence sur le résultat.

Cette approche s'accompagne d'une perte de rigueur sur l'altitude, ce qui justifie a posteriori le choix réducteur d'une correction en 2D, telle que présentée dans l'hypothèse d'une terre sphérique. À noter que l'altitude pourrait néanmoins faire l'objet d'une correction supplémentaire, en revenant sur l'ellipsoïde à la fin du parcours.

5. SYNTHÈSE DE LA MÉTHODE

La méthode du Plan des Sommets procède ainsi en deux étapes successives : prédiction, puis correction. Elle ne requiert aucune itération de ces étapes. En coordonnées cartésiennes, les traitements effectués peuvent largement s'appuyer sur l'algèbre linéaire, à l'exception de quelques intermédiaires de calcul.

• Prédiction (3D) :

La première étape de prédiction consiste d'abord à déterminer le Plan des Sommets correspondant aux n observations, au besoin via une régression linéaire (si n supérieur à 3). La position prédite correspond au pied de la normale abaissée sur le Plan des Sommets depuis le centre de la terre. L'écart de l'altitude par rapport à la réalité (zéro pour les marins) donne une première appréhension de la précision d'une telle prédiction.

La prédiction donne le résultat définitif lorsque les observations sont exactes (cas théorique) ou limitées à $n=2$. Dans ce dernier cas, le Plan des Sommets est pris par hypothèse tangent à la terre.

• Correction (2D) :

La seconde étape de correction consiste à examiner les traces des lieux géométriques dans le Plan des Sommets, au voisinage de la position prédite. En général, les segments de droites obtenus ne sont pas concourants, ni ne passent rigoureusement par la position prédite. La correction consiste à déterminer le point satisfaisant le mieux, au sens des moindres carrés, les équations des différentes traces dans le Plan des Sommets.

Cette méthode est une méthode directe, qui aboutit à coup sûr, sans soulever les questions de la convergence et de l'initialisation comme le ferait une méthode procédant par linéarisation puis itérations aveugles.

La seconde étape de la méthode n'est pas sans rapport avec les constructions graphiques effectuées naguère, à la main, dans le plan de la carte marine, à partir des droites de hauteur de Marcq de Saint Hilaire (1872). Mais

la méthode du Plan des Sommets s'affranchit de toute prédiction empirique (position estimée ou arbitraire), en lui substituant la prédiction parfaitement déterministe de la première étape. Cette méthode est en outre générale et complètement analytique, quel que soit le nombre n d'observations. Pour n croissant à partir de 3, la représentation graphique sert surtout d'illustration, car l'interprétation intuitive en devient rapidement illusoire.

6. RAPPROCHEMENT AVEC CERTAINES MÉTHODES UTILISÉES EN GPS

Au niveau des principes, la méthode du Plan des Sommets peut être rapprochée de la célèbre méthode de BANCROFT [2, 3], l'une des plus efficaces dans le monde du GPS. Dans les deux cas, le repère est cartésien, et le nombre n d'objets célestes surconditionne le système; mais l'essentiel est que la généralité du problème est conservée, sans linéarisation a priori, en choisissant la représentation de sorte que les non-linéarités soient isolées dans une équation purement scalaire, et limitée au second degré.

Dans la méthode du Plan des Sommets, l'équation du second degré est incomplète (il manque le terme du premier degré) et la solution se ramène à une simple racine carrée.

La méthode proposée par Claude MILLION [4] pour le GPS est également une méthode directe, qui reprend le principe de la navigation hyperbolique, au bénéfice de la linéarité retrouvée (contrairement à la méthode de BANCROFT). En contrepartie, elle requiert une observation de plus que les méthodes classiques et privilégie anormalement une observation « de base ».

Références bibliographiques :

- [1] Y. ROBIN-JOUAN : « Navigation astronomique sur micro-informatique : faisons le point » *Navigation* (revue technique de l'Institut Français de Navigation), N° 174, avril 1996
- [2] S. BANCROFT : « An algebraic solution of the GPS equations » – *IEEE Trans AES*, 1986
- [3] P. Y. POMMELET : « Comparaison et optimisation d'algorithmes pour le calcul du point GPS » *Publication LRBA*, 1994
- [4] C. MILLION : « Calcul d'un point GPS approché » *Revue xyz*, N° 68, 3^e trimestre 96

- [5] S. W. GERY : « The direct fix of latitude and longitude from two observed altitudes » *Navigation USA* (journal of the Institute of Navigation), N° 1, spring 1997
- [6] D. BRAIDOTTI & V. VIARD : « Précis de statistique et de probabilités » – *Université de Paris 1*, 1977
- [7] W. B. BEYER : « Standard Probability and Statistics » *CRC Press, USA*, 1991
- [8] Y. ROBIN-JOUAN : « Du positionnement Astro au GPS : continuité ou révolution ? » *Loisirs Nautiques*, N° 310 & 311, octobre & novembre 1997.



LOCBAT

2 rue du Plaimont

91430 IGNY

☎ 01 69 41 03 04

E-mail : yrobinjo@club-internet.fr

**Le plaisir retrouvé de la Navigation Astro,
sans les servitudes !**

ASTROLAB

(voir article dans le présent numéro de xyz)

- Une méthode directe 3D, innovante, entièrement automatisée,
- Des algorithmes aussi puissants que ceux du GPS,
- Des éphémérides perpétuelles, assurant une complète autonomie.

Version compatible PC, portable ou notebook :
470 F TTC - fichier de tests et documentation intégrés

photogrammétrie multi-images

(close-range photogrammetry)

Numérisation des images

Claude A. Daguillon

LES CAPTEURS

Dans un précédent article, (XYZ n° 66) la saisie analogique par procédé argentique a été développée.

Le principe de fonctionnement de la photogrammétrie terrestre se caractérise par l'exploitation de vues convergentes de l'objet prises sous des angles différents.

En photogrammétrie analytique le processus de restitution est assisté par l'ordinateur; les coordonnées des points des images argentiques sont préalablement numérisées par un opérateur sur tables à digitaliser.

En photogrammétrie numérique les images constituant le relevé sont intégralement numérisées avant que le traitement des données soit effectué partiellement ou totalement par l'ordinateur sous contrôle à l'écran, notamment, des points images à prendre en compte.

Associés à l'informatique, des systèmes basés sur des dispositifs à semi-conducteurs dits à « transfert de charges » ou CCD ont été développés et cette technologie a très vite été utilisée pour la saisie d'images.

Les capteurs CCD, réalisés en silicium, se composent d'un ensemble de cellules initiales juxtaposées en ligne pour former une barrette ou aménagées en ensemble matriciel lignes/colonnes.

La cellule initiale dénommée pixel (picture element) se comporte comme un condensateur qui captant l'énergie des photons incidents transforme celle-ci en une charge proportionnelle à l'énergie captée.

Le signal recueilli est un signal analogique entaché de bruit de fond, de niveaux de seuil et de saturation.

Les caractéristiques globales sont déterminées lors de la fabrication afin de rendre homogène l'ensemble CCD.

C'est une électronique associée, et souvent intégrée qui effectue la transformation analogique numérique avec par exemple une résolution de 8 bits permettant l'exploitation de 256 niveaux.



L'intégration de cellules CCD contiguës permet la réalisation de matrices et barrettes.

La densité d'un élément est exprimée en nombre de pixels par unité de longueur, (dpi = > dot per inch ou alors ppp = > point par pouce). Il va de soit que plus la densité est élevée meilleure est la résolution.

La résolution spatiale d'un ensemble CCD est fonction des dimensions de chaque pixel qui le compose, leur structure carrée s'échelonne de 7 μ m à 70 μ m.

La dimension de la matrice est limitée par la technologie. Des matrices de 5120 X 5120 pixels sont envisageables avec des pixels unitaires de l'ordre de 1 μ m. Toutefois le coût est également un facteur déterminant aussi en pratique des matrices de 3000 X 2000 pixels de 9 X 9 μ m sont celles qui sont pratiquement disponibles aujourd'hui.

Des barrettes linéaires jusqu'à 12000 pixels de 8 μ m sont réalisables.

La quantité de données nécessaires pour enregistrer une image sous forme numérique est bien sur dépendante de la dimension de la matrice. Une matrice de 3000 X 2000 a besoin de 6 millions d'octets de mémoire de stockage alors qu'une seule photographie aérienne digitalisée, par exemple sur scanner à barrette de 7,5 μ m requiert presque 1 milliard d'octets.

Afin d'éviter les phénomènes d'escalier et de chevauchement de l'information, des artifices de traitement tels qu'interpolation ou rééchantillonnage n'améliorent en rien la résolution qui tout comme le pouvoir séparateur dans le contexte photographique désigne la capacité d'un objectif et du support photographique à capter les plus petits détails. Plus les détails sont perceptibles plus la résolution est élevée.

La résolution spatiale est une mesure de la possibilité d'un système à faire la distinction entre les composantes adjacentes d'un objet.

Ce pouvoir résolvant, ou séparateur, est exprimé en traits par mm et indique le nombre maximum de traits par millimètre qu'il est possible de distinguer, traits et espaces ayant même largeur.

En imagerie analogique cette mesure peut être effectuée en réalisant une cible d'essai spécifique et en mesurant les paires de lignes qui peuvent être distinguées dans l'image; une fonction de transfert comme la fonction de transfert de modulation peut également être mesurée.

La dimension du pixel n'est pas une mesure de la résolution mais une relation entre les deux variables peut être établie.

Une paire de lignes peut être représentée par la dimension du pixel situé entre la dite paire, c'est-à-dire alors égale à la moitié de la paire de lignes.

Un rapport de 1:2 à 1:3 est normalement donné et le facteur de Kellest souvent référencé stipule que :

$$\text{Résolution (lignes par m')} = \frac{1}{\text{dimension du pixel} \times 2 \sqrt{2}} \text{ m à l'échelle objet.}$$

ACQUISITION DES DONNÉES NUMÉRIQUES

Les données numériques requises pour la photogrammétrie terrestre peuvent être produites directement par un appareil de prise de vue équipé de capteur numérique du type CCD.

Dans l'état présent de la technique et aussi en fonction des coûts induits une autre solution à considérer avec attention est celle de la « scannerisation » de clichés argentiques issus d'appareils photographiques.

Appareils à éléments CCD

Les équipements présentement disponibles se différencient par le format du champ de prises de vue 24 X 36 mm et le format carré 6 X 6 cm.

• Le petit format



Fig. 1

Les appareils 24 X 36 de construction professionnelle, sont souvent équipés de matrices CCD couvrant le format par 3060 X 2036 pixels de 9 µm.

Ces équipements performants se placent dans un marché voisinant 150 000 francs.

Ainsi le Kodak DCS 460 sur base Nikon ou Canon enregistre en noir et blanc, sur un disque magnétique amovible intégré, des images de 6 méga-octets à la cadence d'une image toute les 12 secondes. C'est un appareil autonome, compact et très maniable. Les données peuvent être transférées directement à l'ordinateur par liaison SCSI ou par relecture sur celui-ci du disque enregistré.

• Le moyen format

Originellement conçus pour le format 6 X 6 argentique des appareils photographiques semi-métriques sont disponibles sur le marché. Ils se différencient par le choix de numérisation CCD pris par le constructeur, rarement dans l'optique de la photogrammétrie qui du point de vue commercial, malgré les prix pratiqués, ne représente qu'une « niche » à faible valeur ajoutée. Un classement par prix permet de déterminer trois catégories, savoir :

1 – à moins de 100 000 francs la numérisation est effectuée par une barrette CCD dont la longueur est fonction de la largeur prévue pour l'image argentique, la dite barrette se déplace mécaniquement ligne par ligne avec un pas égal à la dimension du pixel.

On dispose aujourd'hui de barrettes de 6 000 pixels de 12 µm.

Le temps de balayage de toute l'image est de plusieurs dizaines de secondes, bien que la résolution puisse être très bonne cette solution ne trouve son application que pour des sujets fixes et dans des conditions d'éclairage relativement strictes.

Le fonctionnement nécessite la connexion permanente à un ordinateur.

2 – de 100 000 à 200 000 francs on dispose alors non plus d'une barrette mais d'une matrice CCD mais dont les dimensions ne couvrent pas le format de l'appareil.

Originellement prévu pour le format 6 X 6 on trouve implantées des matrices de l'ordre de 3 cm de côté composées de quelques 2 048 X 2 048 pixels de 15 µm.



Fig. 2

Là également le fonctionnement requiert la liaison permanente à un boîtier de commande stockage, privant l'opérateur de totale mobilité.

La prise de vue par contre est instantanée.

3— au delà de 300 000 francs se placent les appareils comme décrits en 2— ci-avant mais alors équipés de matrices CCD de 4 096 X 4 096 pixels de 15 μm couvrant alors entièrement le format 6 X 6.



Fig. 3

Scannérisation de documents

Des scanners sont couramment utilisés en bureau-tique pour numériser des documents aux fins de traitement informatique.

Ces appareils sont capables de grands formats, et certains présentent une résolution allant jusqu'à 600 voir 900 dpi.

L'analyse de photographies argentiques par balayage d'une barrette CCD est relativement lente mais effectuée en temps différé ne pénalise pas la vitesse de prise de vue sur le terrain.

Le document peut être l'agrandissement d'une photographie dont la résolution du négatif original (Kodak Technical Pan) peut atteindre 200 paires de traits par millimètre; pour cette résolution spatiale il faudrait disposer d'une barrette CCD de 14 000 dpi composée de pixels de dimension inférieure à 2 μm !

Certains scanners à balayage sont composés de barrettes CCD de près de 2 600 éléments de dimensions inférieures à 10 μm . Un dispositif optique au grandissement supérieur à 0,8 permet l'analyse d'une ligne de 36 mm d'une image de film 35 mm, le balayage des 24 mm de l'image est effectué en quelques secondes.

Le coût de tels scanners est de l'ordre de 10 000 francs.

OPTION TOUT NUMÉRIQUE ?

Les domaines de la photographie d'amateurs et artistique, de l'enregistrement en couleurs ainsi que de la stéréo-photogrammétrie ont volontairement été exclus de cette analyse.

Le traitement numérique de l'information est aujourd'hui en plein développement.

Dans le secteur de la photogrammétrie multi-images par vues convergentes des programmes performants 3D et de redressement 2D sont tout à fait opérationnels.

Comme dans tout processus, on déplore un blocage des performances des systèmes à cause du manque de capteurs idéals.

Il faut s'attendre à voir évoluer les capteurs optiques numériques, en osant espérer avec l'accroissement de leurs caractéristiques, une confortable baisse des prix.

Certaines solutions ici présentées sont, vus les investissements nécessaires à leur mise en œuvre, mais aussi fonction de leurs technicités, plutôt réservées aux structures industrielles, essentiellement pour maîtriser aujourd'hui les techniques de demain.

Afin d'exploiter les possibilités du traitement numérique, il n'est pas obligatoire d'effectuer une saisie numérique.

Si l'on devait comparer les deux technologies, numérique ou argentique, dans le but de définir des deux, laquelle est la plus performante, la réponse ne serait pas forcément celle à laquelle on pourrait penser. Selon l'utilisation que l'on fait de l'image, l'argentique sera préférable au numérique et inversement.

Comme il est possible de numériser, avec une excellente résolution, des images argentiques par le biais d'un scanner on dispose alors d'une solution idéale pour transformer l'argentique en numérique.

C'est avec la plus grande attention qu'une telle solution, mixte argentique-numérique, doit être considérée, particulièrement en format 24 X 36, sous l'angle prix — performances et aussi coût d'exploitation.

les riverains d'aéroports allemands et le bruit



Pierre Bijou
Attaché d'études juridiques –
Sous direction du droit et du contentieux –
Direction de l'aménagement foncier et
de l'urbanisme.
Ministère de l'Équipement

*Règles d'établissement
 d'un plan d'exposition
 au bruit (photothèque STBA)*

Sept % de la population générale d'un pays est actuellement concernée par le bruit des avions. Et, le trafic aérien des principaux aéroports allemands et français, évalué en passagers-kilomètres transportés (PKT), a généralement progressé de 2,2 % par an en 1970 à 6 % par an en 1990. Dans le cadre des dispositions du traité de Maastricht relatives au réseau de transports transeuropéen, l'éligibilité d'un aéroport à un tel schéma d'aménagement, dépend de ses composantes internationales, communautaires ou régionales. La composante internationale est reconnue à un aéroport écoulant plus de 5 millions de passagers/an (Mpax/an) dont 1 Mpax/an hors Communauté Européenne (CEE), et la composante communautaire au-delà d'un Mpax/an. Dans ces conditions, le nombre d'aéroports allemands et français répondant aux critères, est similaire : 6 pour chaque critère en République Fédérale Allemande (RFA) contre 7 internationaux et 6 communautaires en France. Mais, parmi les 10 plus grands aéroports européens, 3 sont en RFA (Francfort [État de Hesse], Duesseldorf [Rhénanie — Wesphalie], et Munich [Bavière] et 2 sont français (Orly et Roissy en région parisienne).

Le nombre de riverains directement soumis aux nuisances est limité par la maîtrise de l'urbanisation au voisinage des aéroports. L'élément essentiel d'une politique visant à concilier le développement de l'activité aéronautique et la protection des riverains est la détermination des utilisations du sol compatibles avec les objectifs d'aménagement. Mais, la RFA, pays voisin développé de la France, à caractéristiques semblables, a-t-elle la même approche urbanistique des grands équipements que sont les plates-formes aéronautiques ? Pour apprécier la gestion allemande, les caractéristiques de la prise en compte des nuisances sonores seront successivement étudiées : l'établissement d'un plan de protection contre le bruit, les limitations d'utilisation du sol, les paramètres d'évaluation des nuisances, les normes d'isolation sonore imposées à la construction et l'indemnisation des riverains.

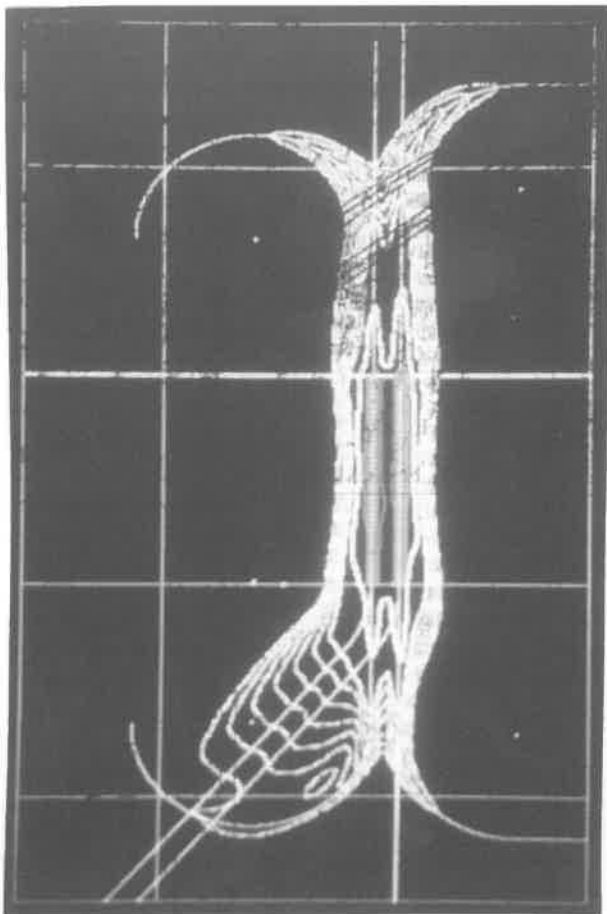
ÉTABLISSEMENT DU PLAN DE PROTECTION

En Allemagne, l'établissement d'un plan de protection contre le bruit des aéronefs (1) est obligatoire pour les

Trafic et mouvement en 1995

AÉROPORT	Passagers	Fret	Mvts
PARIS-CDG	28,3 Mpax	0,8Mt	325000
PARIS-ORLY	26,7 Mpax	0,3Mt	232000
NICE	6,1 Mpax	0,02 Mt	123000
Francfort	38,2 Mpax	1,3 Mt	378000
Duesseldorf	15,1 Mpax	0,6 Mt	174000
MUNICH	14,9 Mpax	0,06 Mt	202 000

aérodromes civils ouverts au transport aérien et pour toute plate-forme en projet affectée au dit transport, ainsi que pour les aérodromes militaires exploités avec des avions à réaction. Lorsque la protection des riverains s'avère nécessaire, un plan est établi autour des aérodromes exploités avec le même type d'aéronefs. Les terrains soumis à un niveau de pression acoustique continu équivalent (Leq) supérieur à 67 dB (A) forment le périmètre d'application des servitudes. Des plans topographiques à l'échelle du 1/5000, figurent les 2 zones de bruit où la zone 1 est soumise à un $Leq > 75$ dB (A).



Tracé sur écran d'ordinateur des courbes isopsoniques (aérodrome de Haguenau – Photothèque – STBA)

Le Ministre fédéral de l'Intérieur approuve le plan de protection par décret avec accord du Ministre fédéral des Transports pour les aérodromes civils et du Ministre fédéral de la Défense pour les aérodromes militaires. Les plans sont publiés et mis à la disposition du public auprès d'administrations désignées dans le décret d'approbation. Le service du cadastre est couramment choisi. La révision intervient si le Leq a augmenté de plus de 4 dB (A) hors du plan de protection ou si un changement dans l'exploitation entraîne une forte modification du niveau de pression acoustique. Il est révisé tous les 5 ans, ou dans une période plus rapprochée, si le Leq est susceptible d'augmenter anormalement au cours des 10 années suivantes.

Une commission est créée autour des aérodromes existants ou dont le projet a été approuvé dotés d'un plan de protection. Elle peut amender les prescriptions pour la protection contre le bruit de l'aérodrome sur le contenu desquelles l'autorité concédante est consultée. Sont

membres de cette commission, dont le nombre est limité à 15, les représentants des communes, de l'union fédérale contre le bruit des aéronefs, de l'exploitant de l'aérodrome, des exploitants d'aéronefs et du Gouvernement Local.

LIMITATIONS D'UTILISATION DU SOL

Les contraintes urbanistiques applicables aux terrains situés à l'intérieur du plan de protection contre le bruit des aéronefs sont définies par la loi fédérale (1). Les limitations d'utilisation du sol se traduisent par différentes inconstructibilités variant selon les zones concernées. Les dispositions du plan s'appliquent à la totalité d'un bâtiment même partiellement touché.

En principe, dans la zone 1, au niveau de bruit le plus élevé, la construction de bâtiments nouveaux à destination d'habitation ne peut être permise. Par exception, l'interdiction de construire ne peut nuire à la population déjà installée. En plus des exceptions prévues par lois spécifiques, l'inconstructibilité ne s'applique pas aux bâtiments situés à l'intérieur aux quartiers existants. Elle ne concerne pas non plus les constructions autorisées dans un plan d'aménagement et de construction, ni les logements de surveillants et gérants d'entreprise ou d'organismes publics ainsi que les logements de l'Armée.

Dans l'ensemble du plan, les bâtiments dont les occupants sont spécialement sensibles au bruit sont interdits. C'est le cas notamment pour les maisons de retraite ou de santé et des établissements scolaires. Par exception, les autorités régionales peuvent, en application de la réglementation locale, autoriser les constructions liées à la desserte de la population par un service public ou une installation d'intérêt public.

Les dispositions fédérales applicables à l'aérodrome, peuvent être complétées par des règles d'urbanisme et de construction de l'État fédéré. Le schéma régional d'aménagement et les projets de construction, de modification ou d'extension de bâtiments doivent être compatibles avec les règles locales. Ce règlement qui s'applique autour de la plate-forme aéronautique renforce les inconstructibilités découlant de la législation fédérale. De plus, l'autorité fédérée peut, lors de la délivrance d'un permis de construire, accorder des dérogations. La garantie de continuité des règles de planification et d'indemnisation conduit les autorités locales à créer des secteurs de protection au-delà des 2 zones prévues par le plan de protection approuvé par décret fédéral.

Ainsi, autour de l'aéroport de Francfort, le règlement édicté par l'État fédéré de Hesse (2) définit 6 secteurs associés au plan. Les 3 premiers correspondent aux 2 zones du plan de protection approuvé par décret fédéral. Les autres constituent la zone étendue fondée sur la continuité des règles de planification. En secteur 1, les constructions liées aux activités aéroportuaires sauf logements et les zones industrielles et habitations non sensibles au bruit sont autorisées. En secteur 2, correspondant au Leq le plus élevé de la zone 2 du plan, les constructions industrielles, artisanales, non sensibles au bruit ou exceptions sont autorisées hors plan d'aménagement. En secteur 3, correspondant au Leq le moins élevé de la zone 2 du plan, toutes les zones industrielles et artisanales sont admises.

Pour le même site, à l'extérieur du plan de protection approuvé par l'autorité fédérale, en secteur 4, partie de la zone étendue la plus bruyante, sont autorisées : les zones industrielles et artisanales, certains bâtiments publics et certains logements, dans les communes rurales certains bâtiments publics ne nécessitant pas d'infrastructures nouvelles. Dans le même secteur, sont admises dans les communes rurales, les cités ouvrières, annexes d'exploitation agricole. Par contre, les constructions spécialisées comme les commerces isolés ou en centres sont interdites. En secteur 5, le règlement local ne fixe que des limites de hauteur de bâtiment (non altius tollendi) et de densité de construction.

PARAMÈTRES DU BRUIT DES AÉRONEFS

Le niveau de pression acoustique continu équivalent (Leq) pris en compte pour l'établissement du plan de protection est fonction de la nature et de l'importance de l'exploitation. Le Leq, recommandé par la Commission Européenne de l'Aviation Civile, organe européen de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI), et donné en dB (A), dépend du niveau maximal de pression acoustique et de la durée du bruit. Il est parfaitement corrélatable avec les mesures au sonomètre, alors que l'indice psophique français, calculé en PNdB (Perceived Noise Decibel), mesurant la gêne des riverains, n'est pas utilisé à l'étranger. Le trafic aérien de référence, pris en compte pour le calcul du niveau de bruit, est celui de l'horizon de l'extension prévue et réalisée pour une plate forme existante ou, selon le cas, de l'équipement projeté.

INDEMNISATION DES RIVERAINS

L'indemnisation des riverains d'un aéroport de RFA, est possible lorsque sont constatées des moins-values partielles de fonds, par limitation d'usage du sol. Elle peut également porter sur des moins values frappant un logement dans lequel ont été engagées des dépenses d'amélioration de l'habitat. Les dépenses d'isolation phonique sont également remboursées aux propriétaires de maisons individuelles comme aux copropriétaires de logements. Le droit à indemnité se prescrit par 5 ans à partir de l'approbation du plan de protection contre le bruit. La demande d'indemnisation peut se faire lors de la mise en service des aéroports nouveaux.

Un plafond de 100 marks (en 1971), fixé par m² habitable, limite l'indemnisation de l'isolation qui doit, en outre, respecter la réglementation générale. Si le respect des normes entraîne des dépenses substantiellement plus élevées, cette valeur maximale peut être relevée par décret fédéral. Le montant de l'indemnité à verser à un requérant, est fixé par les autorités fédérées, après audition des redevables de l'indemnisation et des propriétaires intéressés.

Le remboursement des dépenses d'isolation phonique des habitations et l'indemnisation de moins-values foncière sont à la charge de l'exploitant de l'aéroport. Le Gouvernement fédéral est garant du paiement des indemnités dues par les autorités étrangères exploitant des aéroports militaires.

NORMES D'ISOLATION SONORE

Les autorités fédérales peuvent prescrire des règles d'isolation (1) pour la construction d'habitations spécialement applicables à l'intérieur des plans de protection. Ces dernières ne peuvent être autorisées que si elles sont techniquement réalisables compte rendu des normes d'isolation acoustique, données en dB au lieu des dB (A) français, applicables au moment de la construction. En outre, en complément des règles fédérales, des normes d'isolation phonique des bâtiments peuvent être déterminées par les autorités locales, tant à l'intérieur du plan, qu'à l'extérieur.

C'est le cas, pour l'aéroport de Francfort, avec l'arrêté interministériel local (2) dans les 6 secteurs qui ont été définis. Dans la partie correspondant au plan de protection contre le bruit des aéronefs, en secteur 1, 50 dB d'isolation sont demandés et en secteur 2 et 3 : 45 dB. Hors plan approuvé, en secteur 4: 40 dB et secteur 5, 38 dB sont encore exigés, ainsi que 35 dB en secteur périphérique 6.

Seules les habitations nouvelles en zone C d'un plan d'exposition au bruit français bénéficient d'une norme d'isolation phonique. Depuis 1985, aucune réglementation générale spécifique relative à l'isolation des habitations située à l'intérieur d'un PEB n'a été publiée. Seules sont applicables les valeurs maximales admissibles de bruit du code de la construction et de l'habitation.

En conclusion, l'étude comparative des législations allemande et française montre qu'à objectif urbanistique similaire, le plan de protection contre le bruit des aéronefs allemand et le plan d'exposition au bruit (PEB) français diffèrent dans leur application. Les autorités de RFA, acceptent des adaptations en appréciation et par la prise en compte équilibrée des intérêts, tant de la protection contre le bruit, que des autres. Ainsi, ils n'ont pas besoin, notamment, de la latitude dans l'application du droit du sol d'un PEB établi à l'échelle du 1/25 000.

En outre, la continuité des règles de planification ou d'allocation d'indemnités garantie en RFA, permet, notamment sous les trajectoires des avions, la maîtrise de l'urbanisation. Aucune solution pratique ne permet de couvrir en France le secteur situé au-delà du PEB. Cette maîtrise nécessiterait l'intégration de la zone extérieure à ce plan dans une directive territoriale d'aménagement (DTA). Mais, le recours à cette procédure d'urbanisme lourde impose en plus une élaboration en association avec les Collectivités Territoriales. Les services de l'aviation civile ont proposé la création d'une zone nouvelle D d'information sur les nuisances auxquelles sont soumises les propriétés situées au-delà de la zone C pouvant figurer au POS. Malheureusement, comme elle ne serait pas une limitation administrative au droit de propriété, elle ne pourrait trouver sa place dans un POS. L'établissement du PEB qui exige souvent 10 ans ne permet ni d'application anticipée avant approbation ni contrairement aux plans de servitudes aéronautiques (PSA), de procédure de sauvegarde. L'importance de ces délais interdit de recourir au sursis à statuer de 3 ans sur une demande d'utilisation du sol. De fait, ils sont très supérieurs à la durée de validité de bande d'étude de projet de travaux qui pourrait être prise en considération en application de l'article L 111-10 du code de l'urbanisme (CU).

De plus, les services de l'Aviation Civile, espéraient plus facilement imposer le PEB aux Communes riveraines. Cette administration préférerait le voir classé en servitude d'utilité publique, alors qu'il est répertorié en règle d'aménagement. Et surtout, les diminutions d'usage du bien foncier qui en découlent, ne sont pas indemnisées, sauf réparations exceptionnelles dues aux propriétaires. Cette réglementation est très en retrait par rapport à la loi allemande qui permet l'indemnisation de toutes les moins-values découlant de travaux ou ouvrages publics, comme d'ailleurs de récupérer les plus values. Fixée par pièce de locaux acquis ou construits avant approbation du PEB, elle n'est pas réglée par l'aéroport. C'est l'Agence de l'Environnement et la Maîtrise de l'Énergie (ADEME), qui la paie sur un fonds alimenté par une taxe payée par les compagnies aériennes. De plus, la zone éligible à l'indemnisation est définie par un plan de gêne sonore (PGS). Pour ce document, distinct du PEB, l'évaluation du bruit est faite par recours à des paramètres, notamment de trafic, issus de l'état existant à la date d'établissement de ce document.

Par ailleurs, le nombre de plans de protection contre le bruit des aéronefs allemands, 49 dont 10 aérodromes commerciaux, paraît faible. En comparaison, en France, 64 aéroports sont ouverts aux lignes régulières. Mais,

autre le fait que seuls 150 sur 244 PEB obligatoires ont été approuvés, certaines grandes plates-formes ont été oubliées. Ainsi, la couverture française n'est pas toujours cohérente. Enfin, avec 2 aéroports parisiens qui écoulent les 2/3 des passagers aériens de la France, la répartition du trafic écoulé par aéroport est très différente de part et d'autre du Rhin. Alors que, seulement 6 PGS ont été établis pour les plus importantes plates-formes. Dans ces conditions, en 2 ans, l'aide aux riverains n'a porté que sur un nombre restreint de dossiers admis par les commissions et minime pour les demandes réglées.

En définitive, la pratique française manque de rigueur tant dans l'élaboration rapide de documents de planification aux abords des aérodromes que dans l'indemnisation des riverains. Depuis plus de 25 ans, très en avance sur la France, les autorités allemandes ont mis au point un dispositif complet et cohérent pour gérer l'espace environnant autour des aérodromes. Les gouvernements locaux exercent pleinement leurs pouvoirs de planification. En France, la gestion de l'aménagement de ces plates-formes reste entièrement de la compétence de l'État. Les difficultés d'application rencontrées relèvent plus de la prise en compte d'intérêts contradictoires, notamment locaux, que de la législation.

(1) — Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm vom 30. März 1971 (BGBl. I S.282) — [loi fédérale allemande du 30 mars 1971 relative à la protection contre le bruit des aéronefs]

(2) — Planungs- und baurechtliche Vorschriften zum Schutz gegen Fluglärm im Immissionsbereich des Flughafens Frankfurt am Main (St. Anz. 31/1982/S. 1401) [Arrêté interministériel de l'État fédéré de Hesse portant règlement d'urbanisme et de construction relatif à la protection contre le bruit des aéronefs dans la zone de nuisances sonores de l'aéroport de Francfort sur le Main]

Comment trouver de nouveaux contrats sans avoir de charges fixes avec du personnel commercial ? (par l'action commerciale complémentaire)

Avantages de ces actions :

souplesse pour la fréquence
flexibilité par le choix des périodes
budget en adéquation avec les besoins

Leurs sources :

contacts personnels, salons, publicité, mailings
et propositions non relancées à ce jour

HALCYON propose :

la prise en charge ponctuelle de votre prospection téléphonique
conseils et assistance commerciale
prestations modulables
formation commerciale

Domaines principaux d'applications :

CAO, bâtiment, architecture, SIG, cartographie, topographie,
photogrammétrie, etc...

(HALCYON - Tél./Fax : 01 64 40 96 51)

Bathymétrie et imagerie, deux spécialités au service de tous ceux qui travaillent les pieds dans l'eau.

Fable aquatique

L'aigrette et le bathymaître

Une aigrette que la faim guette,
Du fleuve arpenté le cours.
"L'onde est trouble, même le jour,
et sa profondeur m'inquiète.
Dans la vase le ver s'est niché
où mon bec ne peut le trouver."
Un bathymaître passait par là,
Avisé la belle et dit "Hola,
Bec et pattes ne savent montrer
Ce que cartographie peut révéler.
Vieux capteurs dois remplacer
Nouvelles méthodes dois adopter."
L'oiseau, loin d'être sot
Se gratte la tête un court instant,
Puis convient qu'il est grand temps
De revoir ses moyens hydro.

Enfin... presque tous.



Acthyd vend et loue des systèmes de sondage ou d'imagerie à la communauté hydrographique française. La plus large gamme de récepteurs GPS au monde. Le meilleur rapport performances/prix en sondeurs mono ou multifaisceaux.

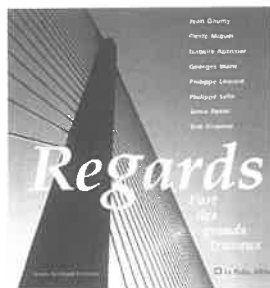
Distributeur officiel des marques Applied Acoustic Engineering Benthos, Trimble, Odom Hydrographic Systems, C-Max, Trittech International, Ore International, Woods Hole Instruments.

téléphone 01 69 91 43 43
mobile 06 07 44 07 31
télécopie 01 69 91 43 44

L'ART-LES LIVRES

par Jack Biquand

■ Regards – L'art des grands travaux



Les travaux publics sont inscrits dans notre vie quotidienne. L'aménagement de l'espace autour de nous est une grande aventure humaine, il modèle notre rapport avec la nature, avec la planète. Ces formes qui s'inscrivent dans notre paysage marquent notre imaginaire. Les ouvrages d'art sont à notre mesure, mais

sont aussi fait sur mesure car ils composent avec les sites, l'environnement naturel et humain, c'est pourquoi ils s'inscrivent dans notre histoire, dans notre culture.

Ce livre présente vingt deux grands ouvrages réalisés dans le monde entier par le génie civil français et nous invite à une promenade dans un univers construit, très inattendu, guidés par huit regards différents qui ont noms Jean Gaumy, Pierre Miquel, Isabelle Autissier, Georges Blanc, Philippe Léotard, Philippe Sella, Sonia Rykiel et Erik Orsenna. Les textes sont de Bertrand Lemoine, ingénieur de Polytechnique et de l'École des Ponts, architecte et docteur en histoire.

Nous rencontrons dans ce livre le pont de Normandie, bien évidemment, un train sur l'équateur et le tunnel sous la Manche, les routes ibériques et les quatre colosses de la grande rivière, un barrage en forêt vierge en Chine, le métro du Caire, on assiste à la renaissance architecturale à Berlin.

Philippe Levaux, jusqu'à ces dernières semaines président de la FNTP, a souhaité, par ce livre, rendre hommage à ces femmes et à ces hommes qui sont les acteurs d'un des métiers les plus nobles et les plus utiles : celui de bâtir au présent pour l'avenir.

Le Patio, éditeur.

■ NEWTON'S Dictionnaire bilingue Français-Anglais, Anglais-Français, de la Topographie, de la Géographie et de la Géomatique

La venue de la géomatique, des SIG, du GPS et d'appareils électroniques qui, de plus en plus, intègrent des logiciels informatiques à leur fonctionnement pose un

sérieux problème pour le géomètre moderne : la nécessité de maîtriser l'anglais technique.

La solution tient en un outil simple et pratique : Newton's Dictionnaire bilingue Français-Anglais, Anglais-Français, de la Topographie, de la Géographie et de la Géomatique.

Voici le fruit de plus de cinq années de compilation de termes techniques relatifs aux métiers de géomètre-topographe, de cartographe et aux nombreux domaines annexes (les SIG, le GPS, la géodésie, la métrologie, la télédétection, la photogrammétrie, l'urbanisme, le cadastre, les BTP, le génie civil, la géographie, etc.)

Il ne s'agit pas d'un simple glossaire qui n'offrirait qu'une traduction par terme, car en plus de sa richesse (plus de six mille termes), ce dictionnaire propose au lecteur un choix de traductions selon le contexte, avec des annotations qui le guideront vers le bon terme. Il contient plusieurs entrées par terme composé afin de faciliter les recherches.

Le lecteur trouvera à la fin de l'ouvrage deux chapitres indispensables aux gens du métier : un sur les nombres, poids et mesures, comprenant des tables de conversion entre le système anglo-saxon et le système métrique, et un autre qui consiste en une liste complète de tous les pays du monde (actualisée en décembre 1997), précisant le type de régime.

L'objectif essentiel de cet ouvrage est d'offrir aux professionnels et aux étudiants un recueil bilingue le plus exhaustif possible à un prix abordable. Son prix est de 470 francs. Il se présente en format A4, avec une couverture souple, lavable.

Il est disponible uniquement par correspondance à l'adresse suivante :

Newton – 75 bd Matabiau – 31000 Toulouse – France
Tél./Fax (+33) (0)5 61 62 03 28

■ Autoroutes : impacts sur l'économie et l'environnement, de Valérie Elbaz-Benchetrit

Avec un réseau représentant un quart du réseau routier national, les autoroutes assurent la moitié du trafic et la sécurité y est quatre fois plus élevée.

Si leur utilisation recueille un très bon niveau de satisfaction, l'utilité de l'extension du réseau autoroutier se voit aujourd'hui de plus en plus souvent contestée.

Il importe donc de mieux connaître la contribution apportée au développement économique par ces infrastructures à haut niveau de service ainsi que leurs impacts sur l'environnement.

Tel est l'objectif de cet ouvrage élaboré à partir d'une consultation d'experts et de décideurs, qui rassemble les différents points de vue sur le sujet, apportant des éléments d'information et de réflexion dans un débat d'actualité.

Il s'adresse aux professionnels du secteur des transports, aux acteurs économiques utilisant ces infrastructures ainsi qu'aux responsables des collectivités territoriales.

Il devrait également intéresser tout citoyen concerné par la présence — actuelle ou future — d'une autoroute dans son environnement.

(Presses de l'ENPC – 1 volume 120 pages : 200 F.)

■ Les Services Publics en France Xavier Bezançon

C'est le deuxième tome de cet ouvrage qui traite la période de la Révolution à la première guerre mondiale, le premier ayant couvert l'espace Moyen-Âge/Révolution. L'auteur nous fait découvrir ici l'impact du tournant révolutionnaire et la naissance de la révolution industrielle sur l'organisation des Services Publics.



Dans cette période 1789/1914, on suit l'apparition et le mode de gestion des Services Publics. Renaud Denoix-de-Saint-Marc, vice président du Conseil d'État, préface l'ouvrage où il souligne que ces études thématiques sont accompagnées de documents d'archives et d'une riche synthèse des conceptions politiques et juridiques du 19^e siècle.

On comprend pourquoi le service public a, dans notre pays, de profondes et puissantes racines, dues à la façon dont les villes ont pourvu aux besoins de leur population : hygiène, assainissement, voirie, éclairage, logement, et comment elles ont aménagé l'espace. L'attachement de la France aux Services Publics s'explique par l'histoire et ces leçons du passé sont un guide sûr dont il faut retenir les enseignements.

■ Le siècle de Bibendum

Bibendum, le Roi-Soleil de la publicité, a 100 ans. Né en France en 1898, le bonhomme Michelin marque profondément les premiers pas de la publicité. Il incarne tour à tour les styles publicitaires du xx^e siècle, assez polémiques au début et plus bienveillants aujourd'hui. Une métamorphose qui trouve sa traduction dans l'aspect physique du personnage. L'inquiétant titan de la route devient peu à peu le guide rassurant de l'automobiliste. Au fil d'un siècle, ses apparitions innombrables aux quatre coins du monde portent les messages d'une firme qui, au-delà du pneumatique, a su investir tous les domaines du voyage : l'édition de cartes routières et de guides touristiques, mais aussi la numérotation des routes et leur signalisation.

Il faut lire l'ouvrage de Olivier Darmon qui est consacré au "Grand siècle de Bibendum", aux éditions

"hoëbeke". Mais le "Guide Rouge" est indissociable de la société des frères Michelin et Bibendum. Au moment où celui-ci célèbre son centenaire c'est justice que d'y associer son frère jumeau. La "bible du voyageur" se voit donc dotée d'une nouvelle couverture ou elle continuera, n'en doutons pas, son rôle de guide du voyageur et de la gastronomie.

Cette année, deux nouveautés apparaissent dans le Guide France :



 : signale les restaurants où vous pourrez accompagner votre repas d'un simple verre de vin, sans faire d'excès...

(52) : signale les restaurants où vous pourrez déjeuner ou dîner rapidement autour d'un plat... pour le prix de 52 Francs.

■ 100 portraits pour 250 ans de l'Ecole des Ponts (direction Guy Coronio)

Créée sous Louis xv, la plus ancienne école civile d'ingénieurs du monde n'a cessé d'évoluer au cours des 250 ans de son histoire.

Cette histoire est retracée ici de manière vivante et illustrée à travers les portraits d'une centaine d'ingénieurs éminents issus de l'École, depuis l'origine jusqu'à nos jours.



La diversité des destins de ces hommes, qu'ils aient été grands bâtisseurs ou aménageurs, inventeurs ou savants ou qu'ils se soient parfois illustrés dans des domaines totalement étrangers à leur formation initiale, montre, au-delà du champ professionnel « des ponts et des chaussées », la variété des carrières auxquelles, hier comme aujourd'hui, ils ont accédé après leurs études à l'École.

À travers leur vie et leur œuvre se dessine une image moins connue, moins institutionnelle aussi de l'ingénieur des ponts et chaussées, parce que plus diverse, plus riche, plus ouverte.

Elle devrait permettre de mieux connaître ce qu'est et ce que fut, au cours des 250 ans dont on célèbre aujourd'hui l'anniversaire, l'École des ponts et chaussées qui les a formés, école fière de son passé, mais résolument tournée vers l'avenir.

(Presses de l'ENPC)

■ De l'espace au territoire (M. Desportes, A. Picon)

L'aménagement du territoire, acte politique, juridique, économique et technique, dispose et organise, encourage ou interdit. Il est une œuvre originale, sans cesse renouvelée, composant avec un héritage et ouverte sur l'avenir. Chacun de ses moments offre une expérience en soi, témoignant d'une organisation, d'intérêts, de techniques, matérialisant quelques grandes évolutions économiques et sociales.



Face à la transformation du territoire, l'histoire procure quelques repères permettant de resituer ses enjeux.

Elle permet aussi de mieux comprendre l'incidence de la technique.

Dans cette histoire de l'aménagement du territoire, les auteurs montrent comment l'espace français, sa cohésion mais aussi ses déséquilibres apparaissent comme les fruits de la construction d'un état moderne. À l'occasion du 250^e anniversaire de l'École des Ponts, ils mettent en relief le rôle des hommes et notamment des ingénieurs dans cette transformation de l'espace en territoire.

(Presses de l'ENPC – 28 rue des St Pères
75343 Paris CEDEX 07)

■ Trois siècles de cartographie en Ile de France



La représentation cartographique de l'île de France fait l'objet d'un numéro spécial des « Cahiers de l'IAURIF » (119-120). Ce travail d'histoire permet de classer les principales cartes dressées depuis 1730. L'espace de la région a été représenté de façon très diverse au cours des siècles et l'on peut y lire l'évolution du territoire, ses permanences et ses transformations.

Cette étude commence avec un chef d'œuvre, c'est la « carte topographique des Environs de Versailles ou des Chasses Impériales ». Levée en 10 ans (1764-1774), elle est gravée en 12 feuilles au 1/28 800, et couvre 3400 km². On y aperçoit que l'époque marque déjà l'organisation spatiale de ce que sera aujourd'hui cette région : grandes routes alignées, tracé des parcs et jardins à la française, allées rectilignes des forêts de chasse, etc.

Ensuite vient la carte « d'État Major » dont 10 feuilles au 1/80 000 couvrent l'île de France (1832 à 1835). On y voit s'amorcer les transformations de la région future, l'extension urbaine avant la création du chemin de fer. Cette très belle carte, toujours gravée sur cuivre, est, elle aussi, une œuvre d'art.

De 1872 à 1900 s'élabore alors la première carte moderne, prototype de celle qui va suivre. C'est la carte de France type 1900, au 1/50 000 (9 feuilles). Les courbes de niveau remplacent les hachures. Le développement de la banlieue apparaît spectaculaire, avec d'importantes implantations industrielles et son cortège de voies de communication aux emprises impressionnantes.

Enfin la carte de France type 1922 dont les premières feuilles ne sont publiées qu'en 1931, et il faudra 35 ans (1957) pour couvrir toute la région ! La photogrammétrie est utilisée à partir de 1932.

Cet ouvrage a été réalisé en partenariat IAURIF/IGN avec l'aide de la BN, des archives nationales et départementales et du service historique de l'Armée de Terre.

Rappelons que l'IAURIF, initialement IAURP, à sa création au début des années 60, a été présidé par Paul DELOUVRIER, Délégué général du District de la Région de Paris — ce district remplacé par le Conseil Régional d'Ile-de-France depuis la loi sur la décentralisation.

L'IAURIF est à l'origine du schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région de Paris et dans ce cadre notamment à l'initiative des villes nouvelles.

C'est à l'occasion des études des nouveaux secteurs de ce qui deviendra l'île de France que René CHALLINE et Michel HENRY ont été à l'initiative de la coordination des plans de levés topographiques entre les échelles 1/2000', 1/5000' et 1/10000'.

En effet en 1966, dans le cadre du Ministère de la Construction, René CHALLINE participait à l'élaboration des programmes de levés topographiques mais qui étaient basés sur des mises à jour des parties urbaines des petites agglomérations en périphérie de la banlieue et uniquement à proximité de la zone construite.

De l'autre côté, les urbanistes de l'IAURIF avaient besoin de plans au 1/5000 ou au 1/2000 pour imaginer le futur... de ce qui deviendra la ville nouvelle d'Evry ou de Marne la Vallée (voir l'exemple).

Faute de plans topographiques à ces échelles, les raccordements entre les zones bâties étaient reconstitués avec des agrandissements photographiques (bien entendu... non autorisés !) des plans au 1/10000'.

C'est à cette période qu'ils se rencontrèrent (Michel HENRY venait de rentrer à l'IAURP) et conçurent un programme de levés topographiques qui rapprochait les levés existants constituant un « véritable manteau d'arlequin » (l'expression est de René CHALLINE) et des levés nouveaux dans les parties inexistantes.

L'ensemble s'appuyant sur un découpage cohérent des feuilles au 1/2000 et au 1/5000° qui s'intégrait dans le découpage des feuilles des plans au 1/10000° de l'IGN.

Le programme fut mis en œuvre par la préfecture de la Région parisienne et le service Régional de l'Équipement.

Le programme fut poursuivi pendant de nombreuses années relayé par des programmes de couverture de photographies aériennes financé en partie par le Conseil Régional d'Ile-de-France ; ce qui a permis de faciliter l'actualisation des plans mais aussi de réaliser la carte du Mode d'occupation des sols en Ile-de-France.

Le découpage des plans est toujours pratiqué... Il y a 30 ans, c'était une révolution que beaucoup pensait incroyable !...

(IAURIF – 15 rue Falguière – 75740 Paris CEDEX 15)

■ le Stade de France (Frédérique de Gravelaine)

Le Stade de France sera à n'en pas douter le dernier des grands projets qui marqueront la fin de notre millénaire, car il est un ex-ploit technique de première importance. Cela valait bien qu'un beau livre lui fut consacré et c'est chose faite avec cet ouvrage qui contient le récit

complet de son histoire. À travers un texte documenté et de nombreuses illustrations (200 pages, 250 illustrations), croquis et photos, on revit chaque épisode de cette aventure architecturale et humaine, depuis le projet jusqu'à la mise en service.



Ce document-mémoire repose sur l'enquête approfondie de Frédérique de Gravelaine, journaliste, qui a rassemblé les témoignages des principaux acteurs. Le livre traite de l'histoire du stade, mais aussi du choix de son implantation, des procédures de consultation des architectes et des entreprises, puis du chantier et de l'exploit technique de lieu qui se veut polyvalent.

Préfacé par Michel Platini, ce livre paraît aux Éditions du Moniteur dans la collection des ouvrages consacrés aux grands projets et contient, entre autre également, « le Grand Louvre » et « la grande Galerie du Muséum ».

■ La promotion immobilière (B. Avril, B. Roth)

L'image des promoteurs immobiliers est encore trop négative pour espérer pouvoir les réconcilier prochainement avec l'opinion publique.

Aussi plutôt que de chercher à présenter une profession, les groupes qui la composent et les hommes qui la représentent, les auteurs de l'ouvrage ont tenté de cerner l'originalité d'une fonction : « construire pour autrui », c'est-à-dire construire pour un futur utilisateur ou propriétaire, le plus souvent non encore identifié lorsque l'opération est engagée.

Ils se sont donc attachés, en s'appuyant sur leur expérience et leurs pratiques propres, à définir l'acte de promotion en revenant à l'essence même de ce mot (promouvoir) et à présenter l'opération de promotion et son déroulement. Celle-ci est ainsi analysée et décortiquée de sa genèse (définition et montage du projet), en passant par sa réalisation (commercialisation, construction des ouvrages, gestion financière) jusqu'au stade de la livraison, de l'accompagnement du client, du solde des comptes et de l'appréciation des résultats.

Ils précisent les mécanismes de l'acte de promotion dans ses différentes composantes (économique, juridiques, financières, fiscales...) et les modes d'intervention du promoteur.

Ils illustrent l'activité de la promotion par sa production et par ses produits qui se sont multipliés et diversifiés en fonction des besoins et des attentes et d'une certaine capacité de l'offre à les satisfaire.

Cette approche concrète et pratique de la matière n'exclut pas néanmoins des prises de position des auteurs sur divers sujets, le service au client, le profes-



sionnalisme ou la formation des intervenants, l'exportation, le sérieux des chiffres dans l'immobilier...

Dix-huit architectes ont prêté leur concours pour l'illustration.

(Presses de l'ENPC – 28 rue des Saints-Pères
75343 Paris CEDEX 07) 288 pages, 290 F.

■ Les métiers de l'environnement (Michel Mabit)

Qui sont les professionnels de l'environnement ? Quel est leur rôle ? Comment devenir l'un d'eux ? Comment sont-ils formés ? Ce guide pratique recense une large palette de métiers divers, des plus anciens remis à l'ordre du jour, aux petits nouveaux : spécialiste des déchets, analyste de l'air, éco-conseiller, garde-nature, éco-interprète, etc.

Il décrit le quotidien de ces hommes et femmes qui protègent ou gèrent la nature, surveillent ou traitent les pollutions, inventent des modes de vie plus « écologiques » ou conseillent et éduquent en matière d'environnement. Dans tous les cas, il ne suffit plus d'aimer les fleurs et les petits oiseaux. Tous ces métiers nécessitent de solides formations. Le guide permet de s'y retrouver dans la forêt de plus en plus dense des diplômes estampillés « environnement ».

Écrit dans un style simple et précis, ce guide des Métiers de l'Environnement est conçu comme un outil pratique, facile à consulter. Plein de renseignements utiles et d'adresses, il est indispensable à tous ceux qui veulent gagner leur vie en protégeant la Vie.

150 métiers et 500 formations pour « gagner sa vie en protégeant la vie ». Déjà, en France, 400 000 professionnels agissent, conseillent, informent, pour que la terre retrouve la santé. Les années futures les verront encore plus nombreux.

(Opéra Éditions – 1 allée des Vinaigriers – 44300 Nantes)

■ Il y a 200 ans... Les savants en Égypte (direction Yves Laissus, préface de Jean Leclant)

La simple évocation de l'Égypte suffit à nous transporter dans un univers mythique où se mêlent mystères et fastes de l'Orient. C'est qu'il existe chez les Français une grande fascination à l'égard du pays des pharaons, et ce depuis l'expédition égyptienne du jeune général en chef Bonaparte, en 1798.

Fortement influencée par l'esprit des lumières, la conquête de l'Égypte, motivée par l'importance stratégique du pays face aux Anglais, s'accompagne d'une vaste étude scientifique de la région. En effet, aux côtés des 40 000 hommes de troupes, s'embarquent 150 savants (ingénieurs, chimistes, musiciens, peintres, naturalistes...) qui vont, durant les trois années de présence française (1798-1801), récolter et étudier une multitude d'informations. Monge, Berthollet, Conté et bien d'autres vont s'illustrer au cours de cette expédition qui, de l'inventaire de la faune et de la flore, à l'explication du phénomène des mirages, va aboutir à d'importantes découvertes telles que la fameuse pierre de Rosette qui permettra, en 1822, à Champollion de déchiffrer les hiéroglyphes égyptiens.



Cet ouvrage s'attache tout d'abord à décrire les préparatifs et le déroulement de l'expédition, avant de la replacer dans l'esprit scientifique du siècle des Lumières, au cours duquel l'exploration du monde devient systématique et méthodique. La troisième partie de l'ouvrage cherche à montrer la portée et les limites du travail scientifique effectué au cours de ces trois années, à travers quelques exemples caractéristiques. Enfin, la question des relations entre les savants français et la population égyptienne (un certain nombre d'ethnologues ayant travaillé sur la vie quotidienne des Égyptiens de l'époque) est abordée dans la quatrième et dernière partie, afin de savoir ce qu'il reste de cette présence française dans la conscience collective des Égyptiens.

Ouvrage réalisé par le travail collectif de professeurs à l'université, de chercheurs au CNRS, de professeurs et de maîtres de conférences au Muséum national d'Histoire naturelle, sous la direction de Yves Laissus, inspecteur général honoraire des bibliothèques, spécialiste des sciences de l'époque des Lumières. Préface de Jean Leclant, professeur honoraire au Collège de France.

Avant-propos de Henry De Lumley, directeur du Muséum d'Histoire naturelle.

En parallèle, du 11 mars au 6 juillet, se tient l'exposition qui porte le même titre, dans la grande galerie de l'évolution du Muséum National d'Histoire Naturelle, 36 rue Geoffroy St Hilaire, Paris 5^e. Des débats et conférences émaillent cette manifestation.

Sur l'Égypte signalons d'autre part, édité par l'Imprimerie Nationale, un très beau livre « Campagnes d'Égypte et de Syrie de Napoléon Bonaparte », avec une présentation de Henry Daurens.

(Éditions Nathan – 9 rue Méchain – 75676 Paris CEDEX 14)



• Les SIG dans les entreprises

L'apparition et le développement des SIG dans les entreprises, de la DAO aux SIG avec ses exigences et problèmes de méthodes. Les acteurs des SIG dans le secteur des entreprises : l'offre, la demande, le partenariat, les domaines d'utilisation des SIG et les SIG comme outils de gestion et d'études.

Tels sont les sujets abordés dans ce livre de Christophe Tuffery, aux Éditions Hermès (collection géomatique) 128 pages, 145 F.

• Dans les publications du CNIG et de l'AFIGEO

- Norme expérimentale EDIGEO. Édition 1992. Publication AFNOR Z 13-150 : 1070 FHT et 870 HT pour les membres AFIGED.
- Catalogue des sources d'Informations Géographiques Numériques – juin 1995 – 134 FTTC. Disponible sur le réseau Internet <http://www.cnig.fr/>
- Guide de l'utilisateur des échanges de données informatisées dans le domaine de l'Information Géographique (4 tomes).
- Manuel de présentation de la norme expérimentale EDIGEO.

(CNIG-AFIGEO)

136 bis rue de Grenelle – 5700 Paris 07 SP)

• L'histoire des routes de France du Moyen-Âge à la Révolution

Passionnant voyage à travers l'histoire, voyage qui commence sous le règne de Henri II en 1550, date des premières descriptions des routes du Royaume et des premiers textes sur les prescriptions techniques de construction et d'entretien (la route d'Orléans). C'est aussi le début des grands déplacements, aussi bien pour les personnes que pour les marchandises. Après Henri IV et Sully, Louis XIV et Colbert, la grande époque des Ingénieurs des Ponts et Chaussées commence sous la Régence et Louis XV.

L'ouvrage, qui est de l'Ingénieur Général des Ponts et Chaussées Georges Reverdy, se termine à la Révolution, ce qui va se passer ensuite, l'auteur nous l'a fait découvrir dans un précédent livre.

(Presses de l'ENPC)

■ Cartes et cartographie

Un excellent petit livre pour enfants aux éditions « Hemma » dans la collection « comprendre notre planète ».

Une approche technique très imagée avec d'excellents graphiques et un bon texte pour expliquer ce qu'est une carte, pourquoi et comment on la fabrique : les méridiens et parallèles, les projections de la Sphère au plan, les échelles, le relief, et comment on établit la carte.

Ensuite comment l'utiliser, se servir de la légende. Et puis, des travaux pratiques : plan de ta chambre, trouve ton chemin, mesure les angles, etc.

Il serait temps que l'on familiarise les enfants à la topographie et à la carte, images de leur environnement. Bravo à ce livre ! Fabriqué en Espagne !

Adaptation française de Marc Viroux. (Hemma Éditions B-4987 Chevron – Chez tous les libraires.)

■ Impact de la flotte aérienne sur l'environnement atmosphérique et le climat

(rapport n° 40 de l'Académie des Sciences)

Il n'y a pas de doute que la composition chimique de l'atmosphère globale a changé depuis le début de l'ère industrielle. Les activités humaines, tout particulièrement la combustion de carburant fossile, l'utilisation intensive des terres et l'émission de certains composants chimiques de longue durée de vie, comme les CFCs, sont les principaux responsables de ces changements.

L'émergence d'une flotte aéronautique d'importance croissante pourrait être une source supplémentaire de perturbation qu'il convient de chiffrer. Cette question a été soulevée dès les années soixante et, à cette époque, elle concernait le potentiel de destruction de la couche d'ozone par les avions supersoniques. Ce problème avait fait l'objet en France d'un important travail scientifique et d'un rapport national (COVOS, 1976).

Depuis les années quatre-vingt, l'impact éventuel de la flotte subsonique a été étudié par la communauté scientifique. Le rapport présent est le premier rapport français à considérer l'impact de l'ensemble de la flotte — subsonique et supersonique — et à examiner les impacts potentiels sur l'ensemble des problèmes d'environnement à l'échelle planétaire — l'effet de serre additionnel, la réduction de la couche d'ozone stratosphérique et les modifications de la capacité oxydante de la troposphère.

cadastre et état une histoire parallèle

éléments pour une
analyse
de longue durée,
de Rome à Napoléon

Mireille Touzery

Université Paris XII
Val de Marne

2ème partie

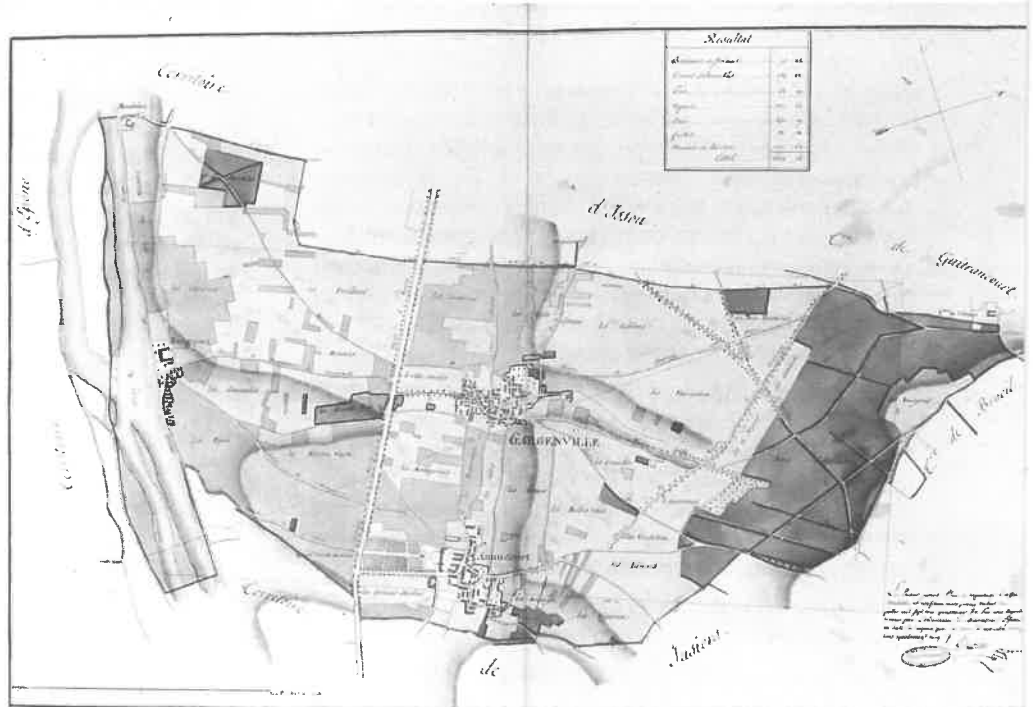


Planche 10 – Cadastre de Bertier de Sauvigny – Gargenville

II. LE POSSIBLE DE LA MONARCHIE EN MATIÈRE CADASTRALE : L'EXEMPLE DU CADASTRE DE BERTIER DE SAUVIGNY (1776-1791)

Ces trois cadastres présentent des caractéristiques communes qui sont l'écho de l'échec du parcellaire général. Ce sont tous des cadastres régionaux (échec de la centralisation et de l'uniformisation dans une œuvre générale) ; ce sont tous des cadastres par masse de culture et non parcellaires, muets sur la propriété foncière comme sur l'exploitation agricole. Tout risque d'alignement des privilégiés sur le sort commun était écarté. L'un couvre l'Alsace, au système fiscal composite ; l'autre couvre la Corse, neuve dans le royaume (1768), dont il fait une sorte d'inventaire géographique. Celui de la généralité de Paris, réalisé de 1776 à 1791, seul dans une région fiscale ordinaire, révéla les défauts présents. Il ouvrit la porte à des prélèvements plus forts que ceux de la taille ordinaire, répartie sans cadastre. Voyons de plus près cette réalisation.

1. Quel cadastre et pour quoi faire ?

Aujourd'hui connu sous le nom de son initiateur, le cadastre de Bertier de Sauvigny était un élément d'une vaste entreprise de réforme fiscale, la tarification de la

taille, le plus important de tous les impôts directs, impôt sur le revenu. Pour obtenir un meilleur rendement de l'impôt, il s'agissait, pour l'intendant, de se doter d'instruments permettant une répartition la plus équitable possible de la charge fiscale entre les paroisses de leur ressort. En effet, contrairement à notre impôt sur le revenu, la taille d'Ancien régime n'est pas un impôt de quotité au pourcentage, mais un impôt de répartition ; c'est-à-dire que le montant global est décidé, souverainement, par le conseil du roi, et que les administrateurs doivent ensuite répartir dans le royaume, entre les provinces, puis entre les paroisses (*voir tableau, planche 5, dans XYZ n°74*). La répartition dernière entre les taillables de chaque paroisse était laissée aux mains de collecteurs-assésés élus par leurs concitoyens. La quote-part de chaque paroisse des généralités était fixée, jusque-là, par l'intendant au vu d'enquêtes menées par ses subordonnés sur les capacités contributives de chacune des paroisses. Ces enquêtes, de qualité variable, étaient réalisées en fonction de critères d'analyse personnels à chaque enquêteur. C'est pourquoi, pour éviter le risque d'appréciation subjective des différentes situations, l'intendant de Bertier décida de faire évaluer systématiquement et suivant les mêmes critères, les potentialités approximatives des terres de chaque paroisse, à défaut d'en connaître le revenu agricole annuel exact. Ce souci

se traduisait par un arpentage général des paroisses de la généralité de Paris.

Ce faisant, l'intendant répondait, un parmi d'autres, à la préoccupation d'inventaire qui avait saisi la monarchie éclairée, inventaire des territoires et des hommes qui devait stimuler l'essor de la cartographie et de la statistique, deux nouvelles venues dans l'administration royale. Cette administration, comme les deux derniers souverains de l'Ancien Régime, fort instruits en géographie et capables de manier personnellement des instruments de topographie, se trouvait ainsi au diapason des Lumières et d'un siècle pris tout entier d'une frénésie de classement : à Buffon les plantes, à Linné les espèces, à Montesquieu les régimes politiques, à la Société royale de médecine les maladies, aux inspecteurs des manufactures la production industrielle, à l'Encyclopédie l'inventaire général, à l'administration les contribuables. L'esprit de tous ces recensements, loin de la contemplation d'une connaissance gratuite, était de fournir une matière statistique permettant une action raisonnée : action curative pour les médecins, action réformatrice pour les administrateurs. Le recensement de la matière imposable était donc conduit en vue d'une réforme de l'impôt.

Et l'arpentage de l'intendant de Paris aboutit, résultat fiscal concret de l'enquête, à l'établissement de la valeur moyenne de la terre de chaque paroisse ainsi qu'à un taux d'imposition théorique de l'exploitation agricole, suivant une échelle de classement préalablement déterminée. L'intendant pouvait alors introduire un peu plus de rationalité et de justice dans sa péréquation de l'impôt, problème central de l'administration fiscale jusqu'à l'abandon de l'impôt de répartition pour celui de quotité (au pourcentage) au début du ^{xx}e siècle.

Les cadastres ont été l'instrument privilégié de ce type d'entreprise aux ^{xviii}e et ^{xix}e siècles, tant que les revenus des biens-fonds constituaient l'essentiel de la matière imposable. Cependant, au sein des documents produits par les administrations financières de ces deux siècles, le cadastre de Bertier de Sauvigny se singularise par son approche globale de la matière imposable. Cherchant à apprécier les capacités d'une paroisse dans son ensemble, le document consiste en effet dans un arpentage par masse de culture et non par parcelle. L'arpenteur devait donner la superficie totale des vignes ou des pâturages de la paroisse, mais non pas les parcelles exploitées par Martin ou Durand. Le fait n'avait rien d'étonnant dans un système fiscal où le Roi ne connaissait comme interlocuteur responsable que la paroisse et non l'individu. Dans l'objectif d'une répartition entre les paroisses de chaque généralité, un parcellaire, anomalie dans la logique fiscale traditionnelle des pays de taille personnelle, aurait été inutile. Le cadastre par masse de culture suffisait à éclairer le répartiteur principal. De ce point de vue, on peut donc dire que l'enquête de Bertier de Sauvigny est un modèle d'administration classique. Il porte à son maximum d'efficacité et de complexité un système caractéristique de l'ordre politique monarchique, quand la plupart de ses collègues, et notamment Turgot, tentaient d'approcher le même problème de la répartition de l'impôt en remontant depuis le bas de l'échelle fiscale, c'est-à-dire par le taillable, et étaient conduits à expérimenter les cadastres parcellaires. Si le parcellaire était dérangeant pour tout le monde sous l'Ancien Régime, au point d'en rendre impossible l'entreprise, le cadastre Bertier de Sauvigny n'avait,

lui, rien de révolutionnaire. Il s'inscrivait dans le système en place et n'avait pour but que de l'améliorer de l'intérieur, sans prétendre à aucun changement fondamental. Il était par conséquent sans enjeu ni politique, ni social ; d'où l'absence d'opposition à son égard.

Outre que l'orientation de Bertier de Sauvigny était la seule normale à l'intérieur du système administratif qu'il était chargé de faire fonctionner, trois arguments plus immédiats ont pu conforter sa démarche ou en tout cas le dissuader d'entreprendre un parcellaire, s'il l'a un instant envisagé.

Le premier argument est politique ; c'est l'impossibilité de se lancer dans un parcellaire après l'échec infligé au projet royal en 1763. Le second argument est administratif. Quand il prend la tête de la généralité de Paris en 1776, Bertier prend la succession d'un père qui pendant plus de trente ans a attaché ses efforts à l'amélioration de la répartition de la taille à l'intérieur des paroisses en encadrant au maximum les collecteurs par tout un arsenal de dispositions réglementaires. Il est alors possible que Bertier, le fils, ait considéré cette répartition intra-paroissiale désormais bien faite, et qu'il convenait de passer à la répartition du niveau supérieur, entre les paroisses, entièrement de la responsabilité de son administration. C'est, en outre, là, dans la répartition de l'impôt entre les paroisses, puis entre les élections et les généralités, si l'on continue de remonter la pyramide, que se situaient sans doute les plus gros écarts et les plus grosses injustices, comme l'avait déjà signalé Vauban par exemple. Plus on s'écartait du taillable, plus le panorama général des possibilités contributives devenait flou. Et une véritable frontière de la connaissance séparait le collecteur, qui pouvait avoir un jugement très exact du fait de sa proximité du contribuable, et l'administration des intendants chargée de la répartition supérieure. Un cadastre général par masse de culture devait apporter sa contribution à une appréciation globale des paroisses, qui manquait singulièrement d'éléments objectifs d'information.

Le troisième argument est à la fois technique et financier. Le cadastre par masse de culture était de levée plus rapide et moins chère que le parcellaire. Ne dévoilant pas la structure de la propriété, il était à l'abri des oppositions qui avaient fait échouer le projet de cadastre général de 1763. Il était aussi à l'abri des contestations des taillables. On avait alors des chances d'avoir un document juste. Au contraire, sur le parcellaire, le risque d'inexactitude était multiplié par le nombre de parcelles, d'exploitants et de propriétaires, et le travail de mise à jour était permanent ; l'astreinte représentée par la tenue régulière des compoix du sud du royaume en apportait chaque jour la démonstration.

En faisant ressortir des terres dissimulées, du moins l'espérait-on, l'arpentage général aurait dans un premier temps le désagrément de faire augmenter la quote-part de la paroisse, mais il aurait aussi l'avantage de faire baisser le niveau (le taux) de taille pour chaque contribuable de la paroisse en augmentant la masse imposable participant à la répartition. Financièrement, l'opération serait peut-être individuellement blanche. Mais elle assurerait une répartition de l'impôt plus juste, dans la vocation d'un roi premier justicier du royaume, et par là de meilleures rentrées pour le Trésor.

2. Les hommes du cadastre : les arpenteurs.

Le recrutement des arpenteurs se fait par soumission auprès de l'intendant qui donne à chacun une ou plusieurs commissions d'arpentage pour un nombre déterminé de paroisses nominativement définies et prenant effet à une date précise. Il y a peu de difficultés de recrutement. Le personnel technique de mesurage est beaucoup plus répandu, parce que d'utilité générale et immémoriale, que le personnel administratif, proprement dit, d'invention plus récente. Si on ne manque pas de travaux d'arpentage au XVIII^e siècle, on ne manque pas non plus d'arpenteurs. Parmi la presque centaine (quatre-vingt-deux exactement) d'hommes que choisit l'inspecteur des arpenteurs, Pierre Dubray, certains lui sont connus personnellement : son fils Guillaume, son frère (?) Lucien, son voisin et collègue, Denis Duchesne, de Cergy, arpenteur comme lui au bailliage de Pontoise, ses apprentis, Antoine Schmid, de Maisons, et Pierre Villeneuve, de Paris. Les autres sont les candidats recommandés par les subdélégués. Ils sont donc originaires de toute la généralité, habitant pour moitié les chefs-lieux d'élection et pour moitié des paroisses rurales. Leurs commissions correspondent en général à la région de leur domicile, pour éviter autant que possible de longs et coûteux déplacements non rémunérés. Ces hommes de l'art sont des officiers. Ils ont acheté une charge d'arpenteur, priseur et mesureur des terres", suivant la nomenclature de l'édit de création de 1702. Leur profession, garante de l'ordre social, et en particulier de la propriété et des droits sur le foncier, dans la mesure où il lui revient de "dire" la terre, a été l'objet de l'attention des rois depuis longtemps. Au XVI^e siècle, la création des arpenteurs devient prérogative régaliennne. Un édit de Henri III de juin 1575 défend "à tous seigneurs de haute, moyenne et basse justice et autres nos sujets, faire aucune érection et création de semblables offices en leurs fiefs, terres et seigneuries". Au même titre que les magistrats ou les notaires royaux, les arpenteurs sont donc des officiers publics. Comme tout officier, ils peuvent porter le qualificatif de "royal". Leurs relevés ont qualité d'acte authentique et peuvent faire preuve en justice, comme toujours aujourd'hui ceux des géomètres-experts, assermentés. À la différence cependant de leurs descendants du XX^e siècle, organisés en ordre, les arpenteurs de l'Ancien Régime ne forment pas compagnie. En effet, même s'il a dans le quotidien un rôle important, ce praticien reste un personnage modeste. Le faible prix de son office atteste sa place reculée dans la hiérarchie sociale du temps. En 1702, l'office d'arpenteur est mis en vente par le Roi pour 100 livres quand, à la même date, une charge de maître des requêtes au conseil du Roi est estimée 100 000 livres et celle de conseiller au parlement de Paris, 40 000 livres environ. Cette charge ne donne pas accès à des gages mais elle est pourvue de quelques privilèges : exemption de gabelle, de milice et de collecte de taille.

S'ils n'appartiennent pas, loin s'en faut, à l'aristocratie campagnarde des laboureurs, c'est dans la classe intermédiaire des services ruraux, ni très fortunée, ni misérable que l'on peut sans doute situer les arpenteurs de Bertier de Sauvigny. Il faut toutefois souligner que l'intendance évite de recruter des hommes ayant trop peu de ressources financières. Le paiement des arpentages n'est effectué qu'à la réception du travail. L'arpenteur doit donc être en mesure de faire l'avance des frais de dépla-

cement, hébergement et nourriture pour lui-même et éventuellement pour son porte chaîne. Son aisance matérielle doit aussi le mettre à l'abri de toute pression financière. C'est pourquoi le manque de fortune est un des arguments retenus contre l'arpenteur Closquinet, à qui Bertier retire finalement sa commission. "Il est dans une détresse totale, écrit le subdélégué le 15 décembre 1784, qui le met dans l'impossibilité de faire la moindre avance pour procéder à l'arpentage et qui le porterait à faire des bassesses". Au contraire de Closquinet, d'autres arpenteurs ont davantage pignon sur rue.

Les plus en vue sont ceux qui ont acheté un office d'arpenteur de maîtrise des eaux et forêts du roi. Travaillant dans les forêts de la couronne, personnages relativement considérables, figurant à l'Almanach royal (bottin administratif de l'époque), régis par l'ordonnance Colbert de 1669, ces hommes sont peu nombreux : un arpenteur dans chacune des vingt grandes maîtrises qui couvrent le royaume et deux dans les maîtrises particulières, soit pour le cas de la grande maîtrise de Paris et des douze maîtrises particulières, vingt-cinq personnes. Neuf d'entre eux travailleront au cadastre Bertier, soit le dixième du personnel engagé par l'intendant de Paris. D'autres sont au service des familles princières : Charles Serdin qui habite à Ecouen, travaille pour le prince de Condé, Etienne Cicille travaille pour le duc de Penthièvre. Cicille réside à Sceaux comme son maître, mais on le retrouve aussi inspectant les domaines bretons de ce dernier. En juin 1785, il déplore la mauvaise qualité des terriers dans le duché de Penthièvre, faute d'un arpentage géométrique rigoureux et de l'emploi de procédés modernes.

On trouve enfin des arpenteurs dont les familles comptent parmi les personnalités rurales. C'est le cas des Dubray père, fils et oncle qui appartiennent à une famille de cultivateurs et de marchands bien implantée dans le Vexin. En consécration, le fils Dubray, Guillaume, sera député par ses concitoyens au bailliage de Pontoise en 1789. Il concourra à ce titre à l'élection aux États généraux. Mais, même dans le cas de cette famille qui atteint une forte notoriété professionnelle et locale, la fortune reste discrète. Quand Pierre Dubray, arpenteur en chef, meurt, à quatre-vingt-deux ans, en 1784, sa succession monte à peine à 3 000 livres, biens fonciers et mobiliers confondus : sa maison de Courcelles avec quelques bâtiments agricoles et pas cinq hectares de terres. Son office d'arpenteur a fait l'objet d'un traitement séparé, transmis à son fils Guillaume. Ce patrimoine est bien modeste dans cette riche région parisienne où les gros fermiers laboureurs peuvent payer des cotes annuelles de taille de 3 000 livres et plus, autant que toute la fortune de Pierre Dubray. La principale source de richesse des arpenteurs réside donc dans leur talent.

Or, Bertier de Sauvigny peut se flatter d'avoir à son service des hommes d'une grande qualité professionnelle pour la plupart, même s'ils ne font pas partie du monde de pointe de la géographie. Leur entreprise ne sera pas l'objet de l'attention de l'Académie des sciences. Pour aucun d'entre eux, il ne s'agit d'ingénieurs, tels ceux qui réalisent à la même époque la carte des Cassini. Le terme, encore vague à cette date, désignait néanmoins d'abord des techniciens de la construction, puis de la mécanique, formés dans l'univers des fortifications et des travaux du génie, mais pas dans celui de la mesure. C'est pour eux que le roi créait l'École des

ponts et chaussées (1747), puis celle du génie de Mézières (1748). Les arpenteurs, issus et praticiens du monde rural, familiers de la parcelle, ne peuvent pas se rattacher à cette filiation qui passe par Archimède, Vinci et Vauban. Socialement parlant, leur monde est imperméable à celui des ingénieurs-topographes. Jamais leurs noms ne se rencontrent dans le personnel employé aux grands relevés topographiques, militaires ou civils, de la monarchie. Les arpenteurs Bertier viennent du milieu des feudistes, leur univers de travail est d'abord celui de la cartographie seigneuriale. Ils mesurent le terrain et non l'espace. Le contraste entre ces deux manières d'être topographe, de concevoir et de pratiquer la mesure, apparut de façon spectaculaire dans la généralité de Limoges quand Turgot voulut y faire lever un cadastre parcellaire. L'intendant de Limousin, intéressé comme beaucoup d'esprits du siècle par les questions de topographie et sachant manier lui-même les instruments d'arpentage, voulut d'abord améliorer les techniques des hommes de l'art limousins et les convaincre d'adopter des instruments plus perfectionnés. Pour cela, il fit venir à Limoges Pierre Cornuau. Cet ingénieur topographe parisien d'une vingtaine d'années, participant depuis 1759 à la réalisation de la carte des Cassini, fut chargé d'opérer ce transfert de savoir du milieu des ingénieurs à celui des arpenteurs. Le cadastre de Turgot ne fut finalement jamais levé, mis à part un plan de spécimen réalisé par Cornuau. On ne sait donc pas si la greffe de savoir eut une réussite. Ce qui apparaît, en tout cas, c'est que le jeune ingénieur Parisien fait partie des notabilités locales; à preuve, le déroulement ultérieur de sa carrière : inspecteur général des manufactures de la généralité de 1772 à 1790, secrétaire de l'assemblée provinciale en 1787, secrétaire général du district de Limoges pendant la Révolution, professeur à l'école centrale de la Haute-Vienne sous le Directoire et enfin conseiller municipal de Limoges sous l'Empire et jusqu'à sa mort en 1822. Aucun des arpenteurs Bertier n'aura, de près ni de loin, l'esquisse d'une telle carrière. Leurs sommets de réussite sociale se situeront toujours à l'intérieur de l'univers de l'arpentage, attestant le caractère avant tout artisanal et pratique de leur art qui n'est pas celui de la géométrie mathématique abstraite.

Leur formation s'est faite sur le terrain, soit comme aide d'un autre arpenteur, soit au sein de leur propre famille. On est souvent, comme dans bien d'autres cas sous l'Ancien Régime, arpenteur de père en fils ou d'oncle en neveu. Au moment où l'intendance les engage, beaucoup d'arpenteurs ont déjà une bonne expérience. Une notoriété supplémentaire leur est donnée par leur participation au cadastre de l'intendant et les fait rechercher encore davantage, comme en témoigne le président au parlement de Paris Jean-Omer Joly de Fleury. C'est à Jean-Baptiste Semane qu'il veut confier l'achèvement de son terrier. Il serait bien aise de faire personnellement sa connaissance, car il *"doit être encore plus géomètre et avoir du talent puisqu'il est employé par Monsieur Bertier"*. Les préfets de l'Empire reconnaîtront à leur tour les qualités professionnelles des hommes de l'intendant en leur confiant la réalisation du premier cadastre par masse de culture, puis le parcellaire. Scoquard deviendra géomètre en chef de Seine-et-Oise et s'y comporte *"de manière à mériter l'estime"*; Gergonne s'attirera un satisfecit du sous-préfet de

Provins, qui le voit comme celui des arpenteurs *"qui a le plus de connaissances et de triture [...] On peut à juste titre s'en rapporter à son travail"*. Semane se signale par *"son exactitude et son intelligence"*.

Outre l'expérience de terrain, la culture livresque, enfin, n'est pas absente chez les arpenteurs du cadastre Bertier. À côté de ses instruments, Guillaume Dubray possède quarante-cinq volumes de géométrie où prennent place ceux que lui a légués son père. Et certains de ses collègues ont contribué eux-mêmes à la transmission écrite du savoir des arpenteurs. Pierre Picq, de Clamecy, outre son travail pour Bertier, a rédigé en 1789 un *Usage de la chaîne, de l'équerre simple et d'une équerre composée* qu'il veut utile à tous les propriétaires et arpenteurs des campagnes. Il ne prétend pas faire un traité complet d'arpentage mais seulement résoudre de manière abrégée trois problèmes pratiques : mesurer des distances et des figures inaccessibles, élever des perpendiculaires à des points invisibles. Pour ce dernier cas, il faut mettre fin à la méthode traditionnelle des arpenteurs qui *"envoient ordinairement un homme pour y crier à tue-tête ou y tirer un coup de fusil et toujours en vain; car on ne peut tomber exactement sur le point parce que souvent on est contrarié par le vent ou par un écho, ou trompé par celui qu'on a envoyé qui se place quelquefois à côté du point ou crie du côté opposé à celui qui est à la base"*. Les méthodes que donne Picq, ne sont ni les plus rapides ni les plus perfectionnées. Mais, explique-t-il, celles-ci nécessiteraient que l'on sache se servir d'un graphomètre; ce qui n'est pas répandu dans les campagnes. Au contraire, les seules connaissances que son système demande, sont de savoir faire une règle de trois et extraire une racine carrée. Il garantit un gain de temps, de personnel et donc d'argent d'un tiers. Enfin les arpenteurs auront un tiers en moins de jalons à établir, *"ce qui est à considérer dans un taillis dont on coupe les plus beaux brins pour les faire. Ils feront aussi deux tiers moins de dommage dans les bois qu'ils semblent mettre en coupe d'avance, parce qu'ils diminueront et le nombre de leurs lignes et la longueur des traverses qu'ils pourront se dispenser d'ouvrir et de mesurer"*. Quant à ceux qui voudraient s'instruire de méthodes plus poussées, l'auteur les renvoie aux trois volumes qu'il vient d'offrir à l'Assemblée Nationale avec des tables qui correspondent à tous les cas de figure. L'Académie des Sciences elle-même a salué l'ouvrage par la plume de Lalande. *"Ces tables qui ont demandé un long travail, écrit-il le 10 juin 1790, et qui offrent un secours à tous ceux qui opèrent sur le terrain, paraissent très utiles et très dignes d'être imprimées"*. Enfin Picq propose d'enseigner en cinq ou six mois à qui le lui demandera, le maniement de la chaîne, de l'équerre simple, de l'équerre composée, de la planchette et du graphomètre, le calcul logarithmique et le calcul décimal, sur le devant de l'actualité à ce moment.

Louis-Antoine Didier, arpenteur à Germigny-l'Évêque, poursuit les mêmes objectifs pratiques que son collègue de Clamecy. Il publie en 1783 un petit traité à l'usage des débutants intitulé. *L'art des arpenteurs rendu facile*. Dans son *Pratique de l'arpentage* de 1789, il a veillé également à ce que l'ouvrage soit aisément transportable et écrit dans un style familier, accessible à tous. Il souhaite être utile à de savants géomètres autant qu'à ceux qui se sont *"formés d'eux-mêmes et par leur seule intelligence"*. L'ensemble de la production littéraire de nos arpenteurs

est donc à visée professionnelle immédiate. Mais, s'ils ne sont pas eux-mêmes mathématiciens, leur travail pourra servir de terreau à une descendance théorique. C'est ainsi que l'arpenteur Charles Gergonne, de Provins, accueillant sous son toit son neveu (?) Joseph Diaz, a pu favoriser la vocation de l'élève de l'école d'artillerie de Châlons-sur-Marne, du professeur de mathématiques et de l'auteur des *Annales de mathématiques pures et appliquées*.

Néanmoins rares sont les hommes de Bertier de Sauvigny qui se bornent à se présenter sous le vocable d'arpenteur. Un seul d'entre eux, et non le moindre, Duchesne, se présente modestement comme arpenteur et mesureur. Signe de l'explosion des sciences géographiques au siècle des Lumières, une bonne moitié des effectifs adopte les qualificatifs d'arpenteur-géomètre ou d'arpenteur-géographe, voire d'ingénieur, annonçant par là

une contagion de savoir qui s'amorce doucement sous l'effet des exigences des techniques d'arpentage, comme on le verra. Cependant, les deux mondes, celui des ingénieurs et celui des arpenteurs ne devaient se rapprocher véritablement que dans la deuxième partie du ^{xx}e siècle. En témoigne la *Revue des géomètres experts et topographes français*. Née en 1848 sous le nom de *Journal des géomètres*, elle ne livre plus, à partir des années 1960, aucun article historique, géographique ou littéraire sur un monde de l'arpentage issu d'un empirisme désormais révolu, pour devenir une revue de géométrie purement abstraite où les équations remplacent les citations d'Aristophane. Mais, malgré ce rapprochement mathématique, un pas majeur sépare toujours aujourd'hui les ingénieurs-géographes, issus de l'École polytechnique, la plus prestigieuse des écoles d'ingénieurs en France, et les géomètres-experts, issus des rangs des techniciens supérieurs.

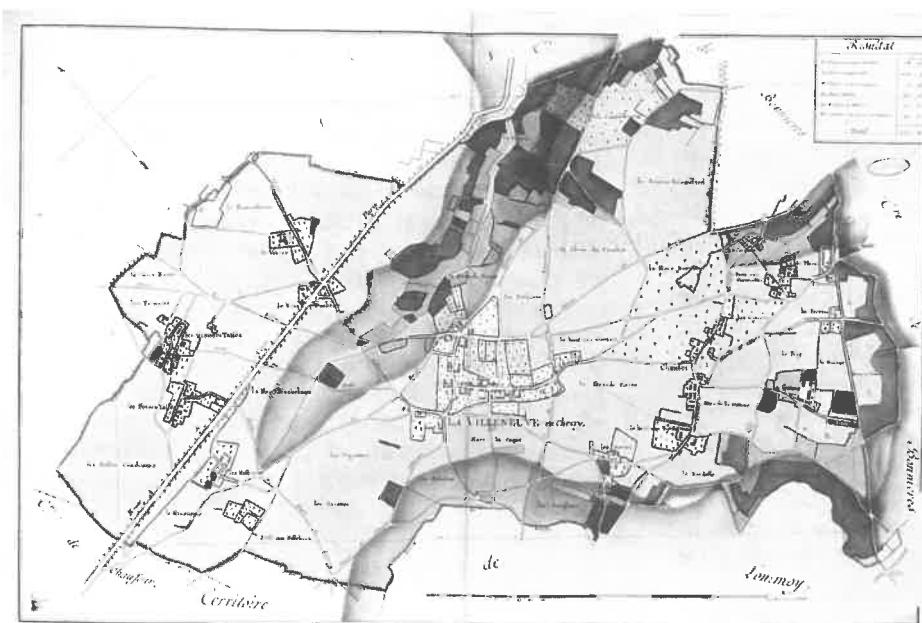


Planche 11
Cadastral de Bertier de Sauvigny
La Villeneuve en Chevry

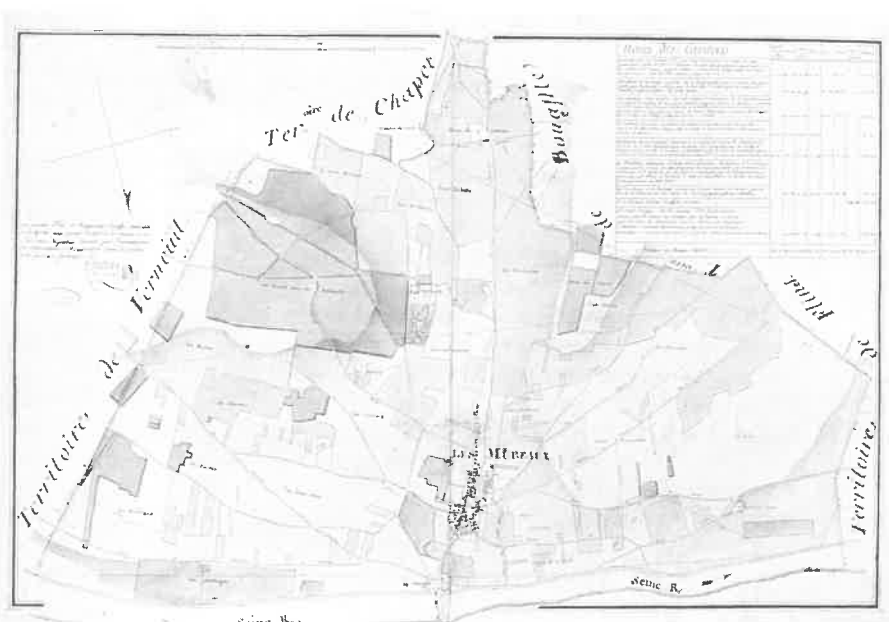


Planche 12
Cadastral de Bertier de Sauvigny
Les Mureaux

(Suite dans notre prochain numéro n° 76)



**Piquet
verrou,
accrochez
vous !**

NOUVEAU



PIQUET-VERROU, A LA POINTE DE LA RESISTANCE !

Le nouveau piquet-verrou d'Eurobornes allie performance et efficacité, deux qualités que vous retrouverez dans tous les services de la société :

- les études techniques sur-mesure
- la livraison de votre commande dans les meilleurs délais, par nos soins ou par transporteur,
- des conditions de paiement exceptionnelles.

Notre produit vous intéresse,
Renseignez-vous !

**100%
GARANTI**
Si votre produit
est défectueux,
Eurobornes s'engage
à le remplacer.

web: <http://www.eurobornes.com>

EUROBORNES
L'imagination-service

email: eurobornes@eurobornes.com

Apache

SAINT-SIXT, BP 122. 74804 LA ROCHE-SUR-FORON Cedex. Tél. 04.50.25.81.32 - Fax 04.50.03.33.71.

**GNSS
bi-fréquence**
*le centimètre
en temps réel*



Ashtech

- SuperStation bi-fréquence GPS + GLONASS Z-18.
- Stations de référence Z-12 permanentes, multiprecisions.
- GPS + GLONASS RTK : Cinématique en temps réel.
- SIG submétrique et décimétrique portable : Reliance.

Distribué par :

Vente

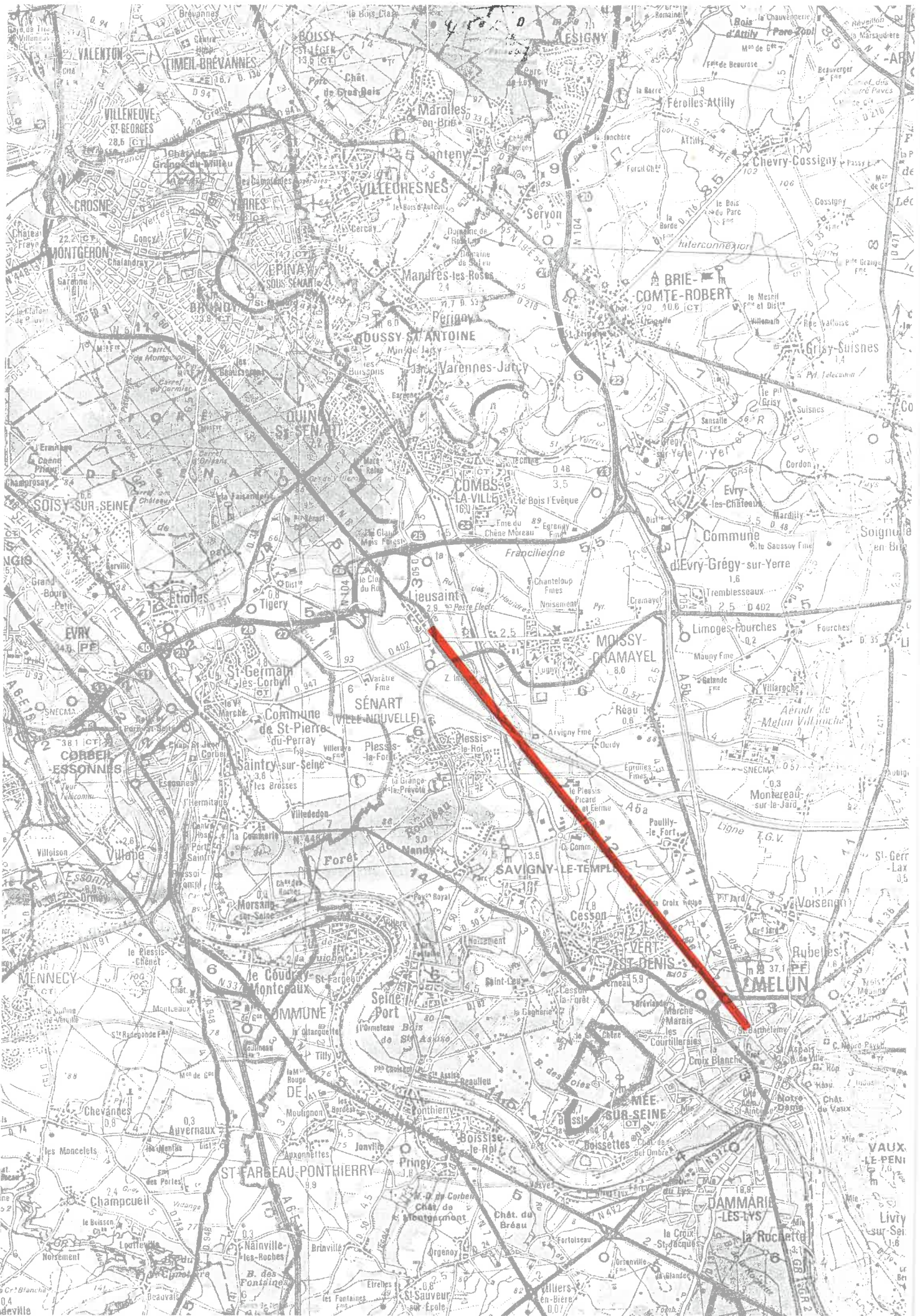


MARTEC

Location

Maintenance

5, rue Carle Vernet
92318 Sèvres Cedex
Tél. : 01 46 23 79 68
Fax : 01 46 26 55 55



IL Y A 200 ANS ...

du 26 avril au 5 juin 1798,

DELAMBRE mesurait la BASE GÉODÉSIQUE de LIEUSAIN à MELUN.

Aux 6075,9 toises qu'il trouva, il fallut substituer 11 842,15 mètres pour que le quart du méridien terrestre fasse 10 000 kilomètres. De cette mesure historique, naquit le mètre.

par Robert VINCENT, Président honoraire de l'A.F.T.

200 ans plus tard, la base est toujours là.

Il y a 200 ans, Jean-Baptiste Delambre avait terminé les observations de la partie nord de la chaîne de triangles géodésiques de la méridienne de Paris, entre Dunkerque et Rodez. Méchain assurait de son côté la partie sud. Pour obtenir la longueur de tous les côtés de ces triangles, un côté au moins devait être mesuré. Delambre choisit de mesurer une base géodésique le long de la route de Lieusaint à Melun et Méchain, une autre près de Perpignan.

Delambre, sur les indications d'un certain Jollivet, Conseiller d'État, reconnaît dès l'an II, qu'une partie de la belle route de Paris à Melun, quasi rectiligne et plate depuis Montgeron jusqu'à Melun, sur 11 000 toises environ (soit plus de 21 de nos kilomètres), est propice à la mesure d'une base géodésique. Toutefois, la longueur entre Lieusaint et Melun, d'un peu plus de 6 000 toises, apparaît suffisante. Elle est un peu plus longue que la base des triangulations des précurseurs, l'abbé Picard (1670) et Cassini de Thury-La Caille (1740) qui avaient mesuré leur base de 5 663 toises sur la route de Fontainebleau, entre Villejuif et Juvisy, où des pyramides, ou plutôt des obélisques, commémorent toujours l'événement. Le choix de Lieusaint ne déplait pas à Delambre qui possède une maison de campagne non loin de là, à Monthéry.

La route est large. C'est la route de Lyon par la Bourgogne. Elle est une des routes royales de première classe du réseau construit sous l'instigation de Trudaine et sous la direction de Jean-Rodolphe Perronet. Des bornes milliaires implantées dans les années 1770, sur le côté gauche de la route en venant de Paris, marquent chaque millier de toises depuis la Capitale, et des relais de chevaux sont espacés régulièrement toutes les 3 lieues environ à Charenton, Villeneuve-Saint-Georges, Lieusaint, Melun, Le Châtelet-en-Brie, Pamfou, Fossard, etc. La route est bordée d'arbres qui d'ailleurs vont poser problème. Elle est relativement fréquentée et vient de défrayer la chronique tout récemment, le 8 floréal an IV (27 avril 1796) par l'attaque du Courier de Lyon entre Lieusaint et Melun.

Le 17 vendémiaire de l'an VI (7 novembre 1797) Delambre et son ami Laplace qui avait des attaches à Melun, fixent les emplacements des deux extrémités de la base à mesurer, sur le bas-côté gauche de la route en venant de Paris, le terme boréal à la sortie sud du village de Lieusaint, plus précisément à 165 toises $\frac{1}{2}$ après la borne milliaire 16, et le terme austral, à l'entrée nord de Melun, là où la route de Brie vient se réunir à la route de Paris, à 241 toises $\frac{1}{2}$ après la borne milliaire 22. La longueur de la base sera donc de 6076 toises environ.

À chaque extrémité de la base, un massif matérialise le point géodésique et un grand pylône en bois de plus de 13 toises de hauteur (26 mètres), est édifié. Malgré leur hauteur, les signaux ne sont pas visibles entre eux et il faut couper les branches, voire les têtes de quelques 500 arbres qui gênent la visée.

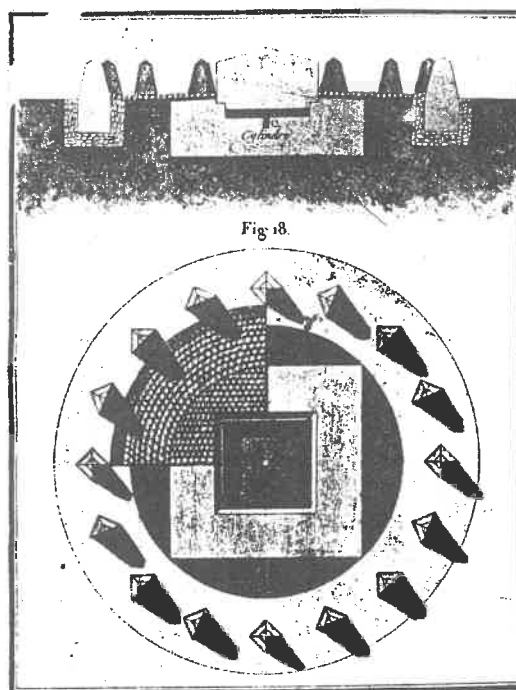


fig. 1 – La matérialisation des termes de la base, état primitif (extrait de l'ouvrage de Delambre)

Pendant ce temps, l'ingénieur Lenoir confectionne quatre règles bimétalliques conçues par Borda, à la fois étalon de longueur et thermomètre. L'unité de longueur de référence est la Toise dite de l'Académie, en fait la toise du Pérou utilisée par La Condamine pour la mesure en 1736-1739, des bases de l'arc de méridien, observé à proximité de l'équateur. La longueur des règles est de 2 toises. Chaque règle est composée d'un couple de deux tiges présentant des coefficients de dilatation très différents, l'une en platine, l'autre en laiton, et placées l'une sur l'autre, solidarisées à l'une de leurs extrémités et terminées par des verniers. Les règles sont supportées par des chevalets spéciaux et les appoints sont lus au microscope. La différence de lecture des deux tiges d'une même règle, permet de faire la correction précise de la dilatation due à la température et de ramener ainsi la mesure à celle qui aurait été obtenue directement à la température d'étalonnage.

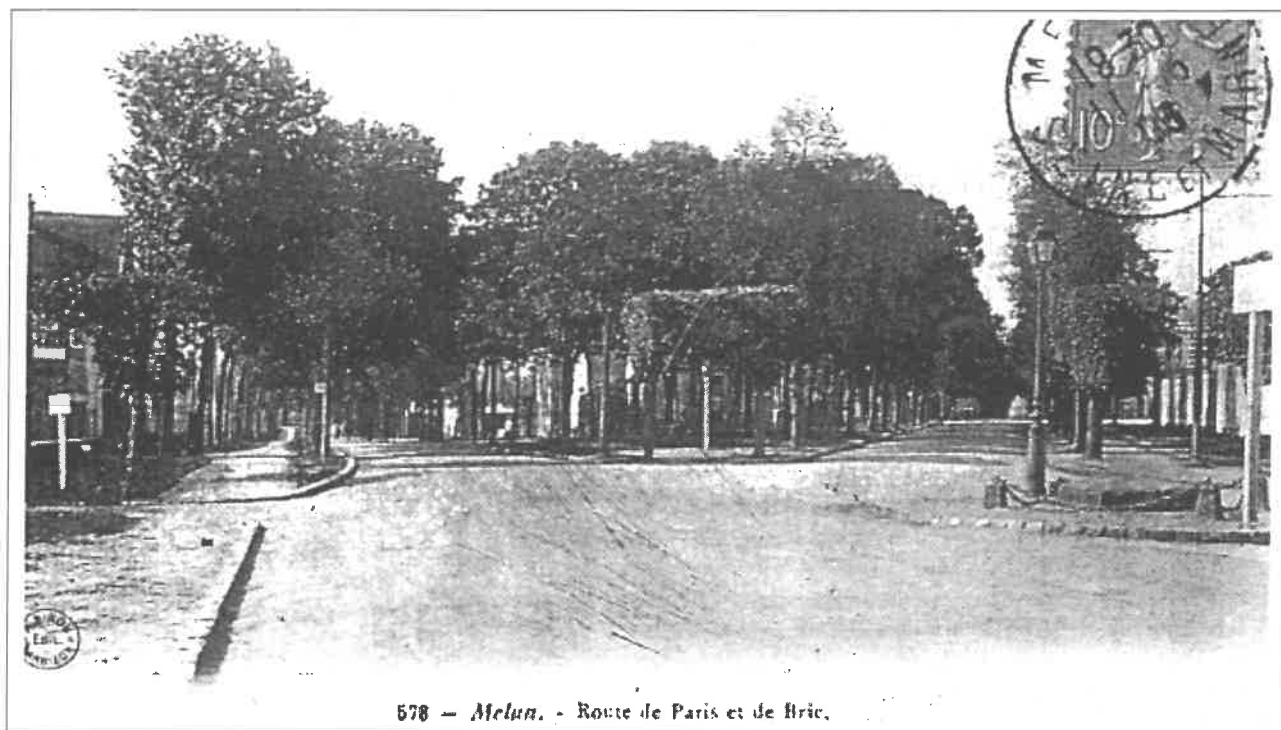


fig. 2 – Le carrefour à l'entrée de Melun, où les routes de Paris à gauche, et de Brie-Comte-Robert à droite, se réunissent. Le terme austral de la base de Delambre est à droite, entouré de 4 bornes chaînées, et éclairé par un bec de gaz (carte postale du début du siècle).

Chaque jour, 80 portées sont mesurées (160 toises) en moyenne, et même 90 les bonnes journées. La mesure proprement dite de la base, demande 38 jours plus trois jours de pluie, et se termine le 15 prairial de cet an vi (5 juin 1798). Delambre a d'abord l'intention de se contrôler par une deuxième mesure en sens contraire, mais préfère finalement aller mesurer la base de Perpignan, entre Vernet et Salces, ce qui permet de vérifier de plus, l'enchaînement de ses triangles et ceux de Méchain.

La longueur de la base de Lieusaint à Melun est arrêtée par Delambre à 6075,90 toises, après réduction au niveau de la mer. C'est cette longueur qui est introduite dans les calculs des côtés successifs des triangles de la chaîne méridienne. La fermeture sur la base de Salces, de 6006,25 toises, est de 0,148 toise, soit 1/40 000 en valeur relative. Il apparaît donc difficile d'espérer détenir la longueur de l'arc du méridien de Dunkerque à Barcelone avec plus de 5 chiffres significatifs exacts.

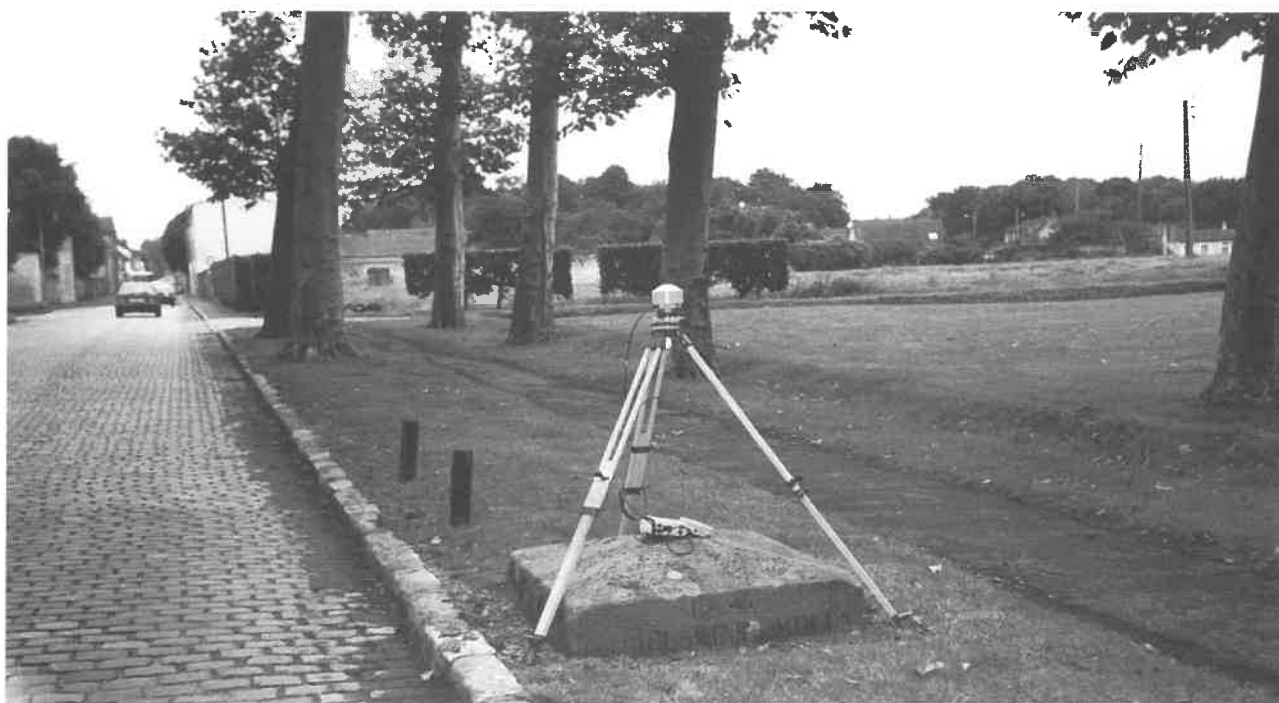


fig. 3 – Le terme boréal à Lieusaint, carré de 4 pieds de côté (1,30 m), toujours en place, surmontée du récepteur GPS Turbo-S II de Topcon.



fig. 4 – Le carrefour des routes de Paris et de Brie, en 1997, avec le refuge central, endroit présumé du terme austral de la base de Delambre. (La photographie a été prise sensiblement du même endroit que la vue de la fig. 2).

De la mesure de la latitude aux deux extrémités de l'arc de méridien, de sa longueur en toises, de la connaissance de l'aplatissement de l'ellipsoïde terrestre de 1/334, adopté en 1799 par la Commission des Poids et Mesures en combinant les données recueillies lors des mesures de l'arc de méridien du Pérou et les données de la nouvelle méridienne, la valeur du quart du méridien, entre le pôle boréal et l'équateur terrestre, est fixée par Delambre à 5 130 740 toises. Ainsi naît le mètre en 1799, défini comme la dix millionième partie du quart du méridien terrestre, et vaut donc 0,513074 toise, soit 3 pieds, 0 pouce, 11,296 lignes ou encore 443,296 lignes. Tel est son rapport avec les anciennes mesures, fixé par la loi du 19 frimaire an VIII (10 décembre 1799). Un mètre étalon "à bouts" est alors confectionné en platine et ajusté par Lenoir. Il reste connu sous le nom de Mètre des Archives.

Cette nouvelle unité de mesure eut quelque mal à s'implanter, même en France où les mesures métriques ne furent rendues obligatoires qu'à partir du 1^{er} janvier 1840, par la loi du 4 juillet 1837.

Le terme Nord de Lieusaint est toujours en place. Par contre, le terme Sud de Melun, au carrefour de la route de Brie, gênant la circulation, a été enlevé il y a de nombreuses années, mais une plaque d'égout sur un refuge central, pourrait bien conserver le repère souterrain, d'autant que sa position dans le prolongement des bords des deux routes de Paris et de Brie, est indéniable.

Pour lever ce doute, un contrôle précis de la distance entre le centre de ce regard et le terme Nord de Lieusaint, a été exécuté le 24 juin 1997 par mesures de positionnement sur les satellites artificiels de la constellation GPS, au moyen d'appareils Turbo-S II de Topcon, dont la précision différentielle est meilleure que centimétrique.



fig. 5 – La récepteur GPS centré sur le regard du refuge du carrefour des routes de Paris et de Brie, endroit présumé du terme austral de la base de Delambre.

La distance trouvée est de 11 842,428 mètres. Compte tenu que les récepteurs GPS sur les deux termes de la base sont aux altitudes de 90 m à Lieusaint et 72 m à Melun, il y a lieu de faire une réduction à l'horizontale de 0,014 m et une autre au niveau de la mer de 0,151 m, ce qui donne une distance réduite de 11 842,263 mètres. De plus, il y a lieu de corriger cette longueur de corde de +5 mm pour obtenir la longueur de l'arc d'ellipsoïde correspondant, soit 11 842,268 mètres.

Transformé en toises, le résultat est de 6075,960. La différence avec la longueur de Delambre n'est que de 0,060 toise, ou 12 centimètres, soit 1/100 000 en valeur relative ! Le terme austral de la base de Delambre est bien sous le regard du refuge. Si l'on osait faire le rapport entre la longueur GPS de la base en mètres et celle trouvée par Delambre en toises, on pourrait annoncer que notre mètre vaut 0,513069 toise de l'Académie.

Par la même occasion, l'espacement entre les 4 bornes milliaires 16, 18, 19 et 21, qui subsistent encore de nos jours sur cette route entre Lieusaint et Melun, a pu être vérifié. Pour les bornes milliaires 16, encastrée dans le mur d'une maison à Lieusaint, et 19, pratiquement sous un pont, toutes deux non stationnables au GPS, des rattachements au distancemètre électronique à partir de stations GPS voisines, furent nécessaires. Les distances obtenues sont les suivantes, en prenant pour rapport :

1 mètre = 0,513074 toise,

- entre bornes 16 et 18 : 3 897,35 m soit 1 999,63 toise (écart de - 0,37 toise soit - 0,72 m),

- entre bornes 18 et 19 : 1 950,53 m soit 1 000,77 toise (écart de + 0,77 toise soit + 1,49 m),

- entre bornes 19 et 21 : 3 897,10 m soit 1 999,50 toise (écart de - 0,50 toise soit - 0,97 m),

- et entre les bornes extrêmes 16 et 21 : 9 744,98 m soit 4 999,90 toises (écart de - 0,10 toise soit - 0,20 m).

La borne 18 semble avoir été redressée, voire remplacée récemment.

Il est à noter que lors des implantations des bornes milliaires, les longueurs en toises étaient mesurées selon la pente du terrain, en suivant les légères déclivités de la route, en particulier la seule notable au lieu-dit "la Fontaine Ronde", à la hauteur de la borne milliaire 20 (disparue), en face de l'auberge à l'enseigne "À l'attaque du courrier de Lyon". Une longueur de 300 mètres mesurée sur une route à 2 % de pente, représente un allongement de 6 cm par rapport à la projection horizontale.

Ces résultats sont parfaits et l'on peut même être admiratif devant la précision d'implantation des bornes milliaires, lors de leur pose dans les années 1770.



fig. 6 – La borne milliaire 21 à Vert-St-Denis, en place depuis plus de 220 ans au bord de l'actuelle RN 6, surmontée du récepteur GPS. D'un diamètre de 16 pouces (43 cm) et de 4 pieds de hauteur (130 cm), la borne portait dans un ovale en creux situé sous la chiffreson, une fleur de lys en relief, marquant la qualité royale de la route. Cet ornement a été martelé à la Révolution.