



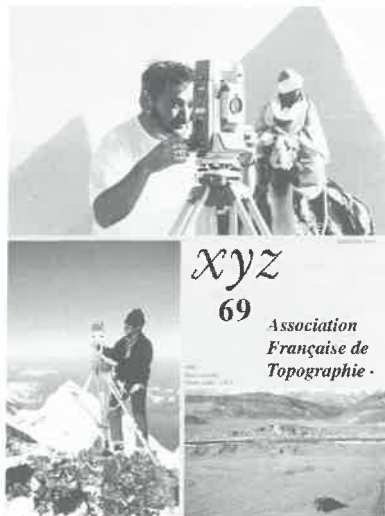
ISSN 0290 9057

XYZ 69

*Association
Française de
Topographie*

1996
4ème trimestre
18ème année - 130 F





Du soleil blanc qui chauffe à blanc les dromadaires et les hommes et surtout depuis des millénaires les demeures d'éternité des pharaons Khéops et Képhren (1^{er} prix), au dôme du Gouter alpin glacial sous son bérêt de neige (2^e prix), en passant par l'ocre d'un désert d'Egypte (3^e prix), les gagnants du concours photo, 2^e challenge du géomètre-topographe, nous offrent un panorama de notre planétaire profession (voir page 13).

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION

• André BAILLY

DIRECTEUR DE LA REDACTION ET DE LA PUBLICITE

• Robert CHEVALIER

COMITE DE REDACTION

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

COMITE DE LECTURE

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

MAQUETTE ET MONTAGE

• Jack BIQUAND

CORRECTEUR

• Jean-Marie THIRIET

ABONNEMENTS

• Mme CABANETTES

COMPOSITION

AC² Communication
15, rue Berthelot
ISSY-LES-MOULINEAUX 92130

IMPRIMERIE MODERNE USHA

AURILLAC 15001
Tél. 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

Tél. : 01.43.98.84.80

Fax : 01.47.53.07.10

PERMANENCE :

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

ISSN 0290 - 9057

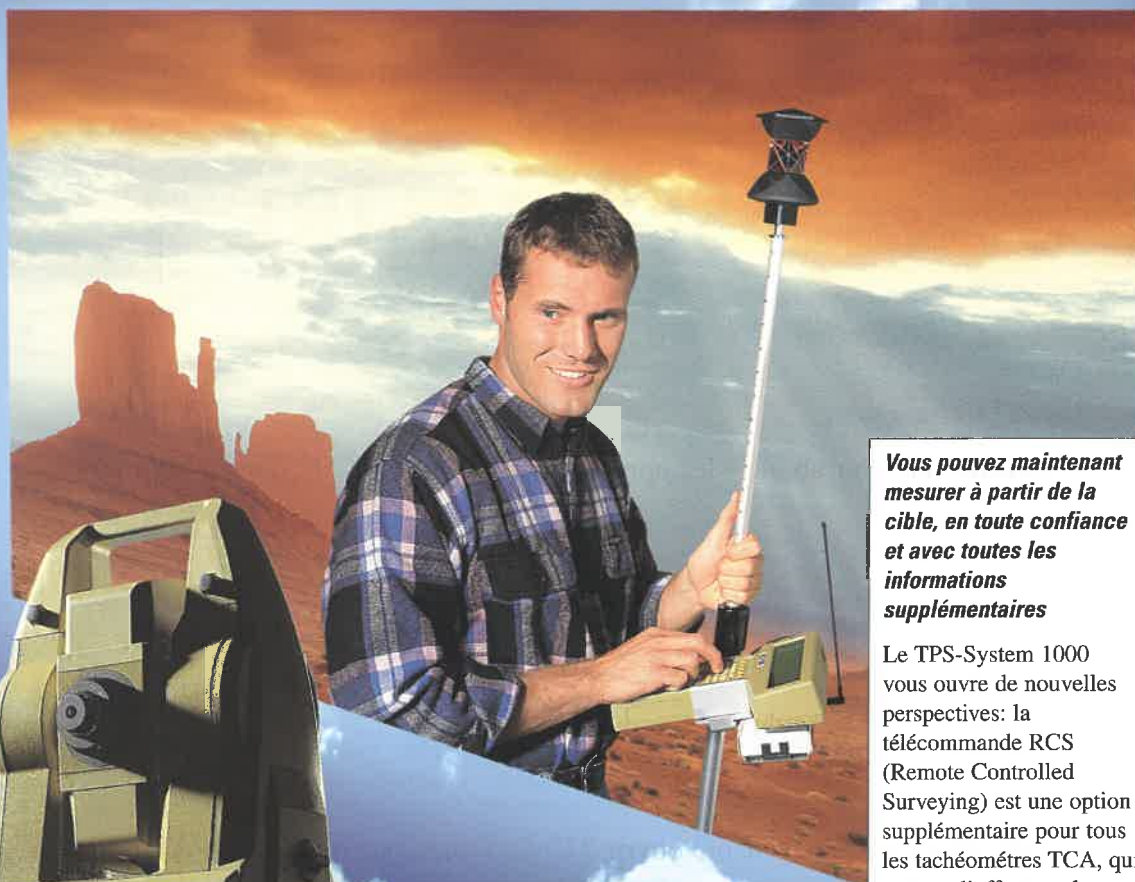
Trimestriel - le numéro : 130 F.
Abonnement d'un an : France Europe
(voie terrestre) : 480 F.
Etranger (avion, frais compris) : 500 F.
Les règlements payés par chèques
payables sur une banque située hors
de France doivent être majorés de 40 F.
L'AFT n'est pas responsable des opi-
nions émises dans les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

1996 4^e trimestre

N° 69 SOMMAIRE

- EDITORIAL	
Robert Chevalier.....	5
- INFO-TOPO	
• L'actualité du trimestre en topographie, informations.....	7
- DANS LA PROFESSION	
• Le déblaiement archéologique de la Frauenkirche de Dresde par Lutz GRAUPNER.....	22
• Photogrammétrie architecturale : la Médersa Bouinaniya de Fès par Salim BENMLIH et Pierre GRUSSENMEYER.....	25
• Ingénieurs Sans Frontières : Cambodge par Bernard LECOMTE.....	33
• Cartographie informatique : 2 ^e rencontre IGN, (Arc et Senans) par Dominique VINOT.....	35
• La page voiture, Opel Frontera 4x4 1997 par Robert CHEVALIER.....	37
• La problématique de mise en station des instruments de mesure géodésique par J. BAECHLER.....	38
• La page de la Fédération Internationale des Géomètres (FIG).....	40
• ISPRS : 18 ^e congrès : l'information spatiale provenant d'images.....	42
• La vie des régions AFT.....	43
- SIG	
• Le SIG de la Communauté Urbaine de Strasbourg (3 ^e partie) Le système et les applications du SIG par Henri HUGEL.....	44
- La page de Géomètres Sans Frontières (la charte).....	52
- LE RESEAU GEODESIQUE FRANÇAIS	
• Evolution du canevas géodésique national, état d'avancement du réseau géodésique français par Claude LUZET.....	55
- SCIENCE ET TECHNIQUE	
• La métrologie industrielle à EDF par J.-L. LUBAWY.....	63
• Photogrammétrie multi-images (4 ^e partie) : procédé argentique par Claude DAGUILLON.....	67
• Récréation mathématique, construction des côtés de polygones inscrits et de segments liés au Nombre d'Or par B. TAILLIEZ.....	69
• Société Astronomique de France (SAF) : éphémérides astronomiques 1997 (en encarté). Fascicule annuel. L'utilisation en topographie est communiquée sur simple demande à l'AFT	
- L'HISTOIRE	
• La métrication aux Etats-Unis par Louis SOKOL.....	71
• Sciences géographiques, connaissance du monde et conception de l'univers dans l'antiquité. Chapitre 16 : "la théorie du soleil et la théorie simple de la lune dans l'Almageste" par Raymond d'HOLLANDER (en encarté)	
• L'espace du passé.....	74
- L'ART - LES LIVRES.....	75
- ANNONCEURS.....	79

TPS-System 1000 - nouvelles perspectives avec RCS



Vous pouvez maintenant mesurer à partir de la cible, en toute confiance et avec toutes les informations supplémentaires

Le TPS-System 1000 vous ouvre de nouvelles perspectives: la télécommande RCS (Remote Controlled Surveying) est une option supplémentaire pour tous les tachéomètres TCA, qui permet d'effectuer de nouvelles mesures.



En utilisant un ordinateur externe, qui communique avec le tachéomètre via un modem, la mesure peut se faire à partir de la cible, et être contrôlée et codée.

Avec le RCS, vous pouvez réellement mesurer et avoir vos résultats sur le site. N'hésitez pas à vous renseigner. Cela en vaut la peine.

GEO-64-96

Leica SARL - Division LSG - 86, avenue du 18-Juin-1940 - F-92563 Rueil-Malmaison Cedex
Téléphone 01 47 32 85 85 - Téléfax 01 47 32 85 95

Leica

E Au cours des années vous avez pu constater l'évolution de notre revue XYZ, sur le fond, sur la forme et nous l'espérons sur la qualité.

D Je dis «notre revue» parce qu'elle est «votre revue», d'abord. Elle ne doit pas être l'unique fruit des réflexions et des choix du comité de rédaction, mais aussi le reflet de vos suggestions.

I Son contenu actuel s'oriente autour de rubriques que nous nous plaisons à croire judicieuses. Nos pages s'ouvrent par la chronique «Info-Topo» présentant les informations importantes du trimestre, passées au tamis de la rédaction pour éviter les redites ou les outrances publicitaires, et dont le but est de faire le panorama de ce qui se passe sur le plan des matériels, des produits, des prestations, en rapport avec la profession. Traditionnellement, la revue se termine avec «l'Art-les Livres», un classique d'XYZ.

T Ces rubriques nous semblent incontournables, mais nous essayons de rendre également permanentes d'autres rubriques, en particulier sur les actions de l'AFT, tant au plan régional («la vie des régions») qu'au plan international (FIG). Encore faut-il que nous ayons matière à publication. Et là, vous ne devez pas hésiter à intervenir.

O Mais l'essentiel de la revue est constitué par les articles de fond que nous voulons diversifiés, rejetant les numéros à thème (sauf bien entendu pour les manifestations tels le «CITOP» ou les colloques dont nous assurons les comptes-rendus). Ainsi nous pensons pouvoir aborder les nombreux secteurs d'activité que comporte notre métier, et qui intéressent nos lecteurs.

R La vocation généraliste, par définition, de l'AFT, nécessite d'aborder tous les problèmes de la profession, et nous tentons de le faire, mais les sujets «piliers» ou «porteurs», actuellement concernent le GPS et les SIG, qui sont deux grandes chroniques.

I Pour le reste tous les sujets sont traités sous deux grands «chapeaux»: «science et technique» et «dans la profession» qui présente les sujets liés à des applications, souvent d'actualité, parfois sous une forme narrative, voire anecdotique, apparemment très appréciée. Et n'oublions pas «l'Histoire» largement pourvue par d'éminents auteurs.

A Quelles voies faut-il encore ouvrir ? Une tribune (ou courrier) des lecteurs ? Une revue de presse qui survolerait les parutions nationales et internationales reçues à l'AFT à titre d'échange ? (signalons à ce propos qu'elles sont à la disposition des adhérents). Ouvrir des pages spécifiquement «jeunes» pour y faire entrer les écoles et la pédagogie, les élèves, les enseignants ?

L Tout cela ne peut vivre que si chacun des adhérents à l'AFT s'investit, donne projet d'article (ou article !), nous informe, donne son avis et ses critiques, suggère... Toute l'équipe de XYZ vous pose cette question, vous remercie d'avance d'y répondre.

A propos de remerciements, nous en adressons aux fidèles annonceurs qui participent à la vie de la revue et qui, en plus, et souvent, sont les initiateurs de nombre de sujets abordés.

Autre chose, nous préparons actuellement un nouvel annuaire. Pour être efficace et complet il exige, bien sûr, de votre part une réponse au questionnaire de mise à jour qui vous a été adressé.

Nous sommes convaincus que, grâce à vous, nous rendrons cette revue encore plus attrayante, intéressante et efficace et que nous permettrons ainsi à l'association de mieux accomplir la mission que vous avez déterminée vous-mêmes. Ce doit être notre objectif à tous.

Une ultime remarque : prononcez X.Y.Z., comme l'alphabet, et non XYZZZZ...(entendu au téléphone !). Riez, c'est drôle !

Robert Chevalier

NOUVEAU V*

Des Systèmes qui vous laissent de la Marge pour Vos Propres Solutions : Stations totales Rec Elta® C sous DOS

Les stations totales Rec Elta® 13 C et Rec Elta® 14 C sous DOS vous donnent sur le terrain des réponses immédiates à vos problèmes de mesure.

Un ordinateur MS-DOS intégré et des cartes PCMCIA transforment votre Rec Elta® C en une «station totale personnelle». Très vite, vous travaillerez avec elle tout aussi sûrement qu'avec votre PC.

Introduisez la carte. Mesurer, calculer, mettre en mémoire se fait sur simple pression d'une touche. L'utilisation des programmes additionnels est tout aussi simple et même vos propres programmes sont acceptés ! La programmation en langage expert ne pose aucun problème, puisque c'est à vous de configurer l'interface utilisateur, en fonction de vos besoins.

Nous avons conservé bien évidemment ce qui fait le succès des instruments Zeiss depuis des années : la technique des menus et du dialogue, pour une utilisation simple, rapide et sûre.

Nous nous ferions un plaisir de vous parler des Rec Elta® 13 C et Rec Elta® 14 C, de la souplesse et de la polyvalence de leur système. N'hésitez pas à nous contacter. Nous sommes à votre écoute.



- I. Rec Elta® RL
- II. DiNi® 10, DiNi® 20
- III. Elta® 50, ETH 50
- IV. GePoS® RS 12

Instruments Zeiss

Qualité certifiée

suivant

DIN ISO 9001/EN 29001



d'innovation en optique

...pour aller de l'avant.

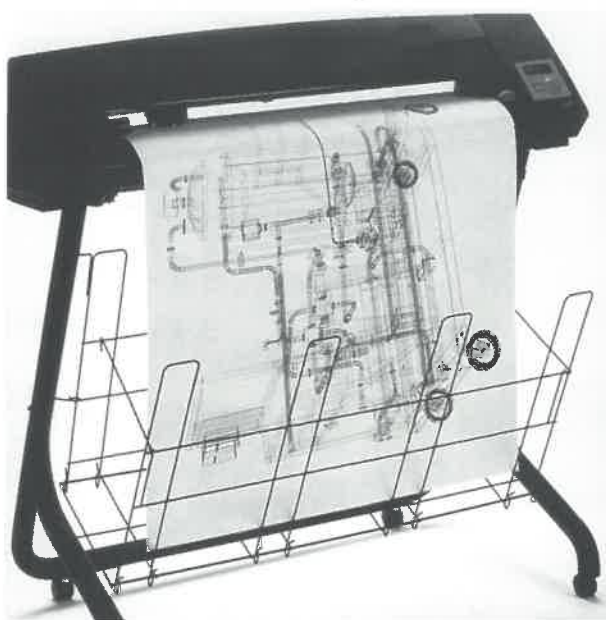
INFO

TOP

*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.

CALCOMP : TechJet Designer 720c



La société Calcomp a été fondée en 1958 et, spécialiste de l'infographie, propose une grande gamme d'imprimantes, de traceurs, de tables à digitaliser, de tablettes graphiques et de scanners pour les professionnels. Cette société américaine emploie 1 000 personnes dans le monde et son chiffre d'affaires 1995 était de 282 millions de \$.

Filiale du groupe Lockheed Martin Corporation, elle vient de signer des accords de fusion avec Summagraphics Corp., fabricant des tablettes à digitaliser grand format, des imprimantes thermiques et des cutters pour les professionnels. (200 personnes, CA de 73 millions de \$).

La nouvelle compagnie vient de remplacer sa gamme de traceurs jet d'encre monochrome par des modèles avec capacité couleurs, rapides et très fonctionnels, les TechJet Designer 720c. En utilisation couleur la résolution est de 360 x 360 dpi. Adaptateur de

soutis à largeur variable, coupe papier automatique.

Prix conseillé de 15 500 F HT pour le modèle A1 et 19 000 F HT pour le modèle A0 (garantie pièces et main d'œuvre d'un an sur site, mais sans pied ni réceptacle de tracés). Mais jusqu'à fin 1996, offre de lancement respectivement à 16 900 F HT et 20 500 F HT, avec réceptacle et pied.

Informations en consultant le site Internet de Calcomp : www.calcomp.com.

(Calcomp - Le Clémenceau 1 - 205 avenue G. Clémenceau 92024 Nanterre Cedex - Tél. : 01 47 29 55 00 - Fax : 01 47 29 13 72)

L'ÉCOLE CHEZ SOI : une formation adaptée

Toutes les entreprises sont confrontées au problème de la formation des personnels.

Les solutions classiques de l'alternance ou des cours du soir ou de week-end ne sont pas toujours adaptées aux contraintes de l'entreprise ou de la personne à former : manque de disponibilité ou éloignement des centres de formation. De plus, il n'est pas toujours possible pour une entreprise de se priver pendant une période plus ou moins longue d'un collaborateur pendant plusieurs jours par mois.

Il existe une réponse avec la formation à distance. Dans ce domaine l'École Chez Soi, est depuis de nombreuses années un leader pour les formations du BTP et notamment des géomètres. Par cette méthode, le collaborateur sans quitter son entreprise peut se former tout en respectant les contraintes de rythme et de disponibilités qui proviennent tant de son entreprise que de sa vie personnelle.

Le stagiaire peut de cette façon, rigoureusement épaulé et suivi, soit se présenter à tous les examens professionnels ou diplômes d'Etat, ou plus simplement élargir ses connaissances ou acquérir de nouvelles compétences.

GPS KART de DSNP.

**UNE FORMIDABLE AVANCÉE DANS LE DOMAINE
DES APPLICATIONS CINÉMATIQUES EN TEMPS RÉEL :**

■ **TOPOGRAPHIE,**
■ **GÉODÉSIE,**
■ **TRAJECTOGRAPHIE.**



**La Précision
Centimétrique
en Temps Réel
jusqu'à 20 km**

- Positionnement trois dimensions en temps réel dans tout système (Lambert, UTM, WGS84, ou autres)
- Précision centimétrique sans post-traitement
- Couverture étendue jusqu'à 125.000 hectares
- Possibilité d'utilisation simultanée de plusieurs mobiles
- Réception GPS et transmission radio intégrées
- Un matériel à toute épreuve



Distributeur exclusif pour la France :

Société COLLINET

Siège social : Parc Atlantis
222-224 av. du Saint-Laurent • 44811 SAINT HERBLAIN Cédex
Tél. 02 40 92 04 51 • Fax 02 40 92 05 38

Produit homologué et fabriqué en France
par DSNP, installateur agréé.

DASSAULT NP
S E R C E L
NAVIGATION POSITIONNEMENT

L'enseignement est assuré par des professeurs dont plusieurs sont des experts internationaux. Ajoutons que l'École a été créée en 1891 par Léon Eyrolles, pionnier de la formation professionnelle du BTP.

(L'École Chez Soi - 38 rue Vauthier - 92774 Boulogne Cedex - Tél. : 01 46 03 66 83)

L'ONF choisit ESRI pour son SIG

ESRI France et Data Image, société partenaire et centre de compétences d'ESRI France, ont été retenues par l'Office National des Forêts (ONF) pour la fourniture de postes SIG propres aux sites "opérationnels" sur l'ensemble du territoire (France métropolitaine et DOM). Ce marché a été conclu pour un montant de 13,5 millions de francs. C'est Data Expert, solution SIG professionnelle développée par Data Image à partir d'ArcView et du moteur PC ARC/INFO, qui a retenu l'attention pour les opérations d'aménagement forestier et de gestion. La solution fonctionnera sur des plates-formes HP sous Windows NT. L'installation des postes de travail s'effectuera sur 40 à 65 sites dont une trentaine est prévue pour cette année.

Pour le marché d'équipement de postes SIG propres aux sites "études", Générale d'Infographie, centre de compétences d'ESRI France, a remporté l'appel d'offres s'élevant à 6,5 millions de francs pour sa solution très complète. Elle repose sur les logiciels ARC/INFO et ArcView sur station de travail HP UNIX, complétée par deux modules optionnels d'ARC/INFO, ARC TIN et ARC GRID, permettant de gérer les Modèles Numériques de Terrain (MNT) et l'édition des données de type raster. Un poste sous Windows NT connecté à la station permet à partir d'ArcView NT d'accéder aux bases installées sous ARC/INFO Unix.

L'aménagement forestier et les études constituent les domaines prioritaires de l'ONF pour cette première étape du déploiement du Système d'information Géographique. A terme, ces nouveaux outils mis à la disposition du personnel des sites "opérationnels" et "études" couvriront tous les besoins et interviendront pour l'ensemble des domaines de compétences de l'ONF : aménagement forestier, gestion technique, gestion et prévention des risques et gestion des milieux naturels.

Ainsi, le SIG sera utilisé dans la réalisation de l'aménagement forestier en tant qu'outil d'aide à l'analyse (pour la prise en compte de facteurs géographiques de nature diverse et parfois très nombreux), d'aide à la synthèse et la programmation des actions.

Dans le domaine de la gestion technique (programmation des opérations de l'aménagement), le SIG agira notamment comme outil d'aide à la décision (à partir de facteurs de milieux), et comme outil de suivi des opérations réalisées.

Dans le domaine de la gestion et prévention des risques concernant la protection des forêts contre les incendies et la restauration des montagnes, le SIG interviendra comme outil d'aide à l'analyse du milieu, guidant l'expert dans son diagnostic, comme outil de suivi des phénomènes naturels (glissements de terrain, avalanches, incendies...).

Le SIG jouera un rôle déterminant dans la gestion des milieux naturels (dunes littorales, réserves biologiques...), comme outil d'aide à l'analyse du milieu et au diagnostic (influence de divers facteurs dans l'évolution du milieu, suivi fin de la flore ou de la faune...) et comme outil d'archivage de relevés ou d'observations diverses.

A ce jour, l'installation des 8 sites "Etudes" a débuté, le matériel est livré à Nancy, Strasbourg, Epinal, Manosque, Fontainebleau et Toulouse.

(ESRI France - 21 rue des Capucins - 92190 Meudon - Tél. : 01 46 23 60 60 - Fax : 01 45 07 05 60)

JSInfo : du mondial

Nouvelle Calédonie

Le Service Topographique et Foncier vient de s'équiper d'un second Système d'Information Géographique ASCODES-3, développé par la Société JSInfo.

Le système permet la gestion du Parcellaire de la Province Sud, incluant la Ville de Nouméa. Ce territoire couvre une superficie de près de 10 000 Km².

ASCODES-3 y est installé sur des stations de travail Hewlett-Packard sous Unix.

Maroc

L'Office d'Exploitation des Ports (ODEP), du Royaume du MAROC, vient de s'équiper d'un Système développé par la Société JSInfo.

Le système est utilisé pour le projet de construction du nouveau port de DAKHLA, dans le sud du pays.

Ce port, l'un des plus grands ports de pêche du Royaume, est destiné à la pêche hauturière dont 90% au niveau national, fréquente cette zone de pêche considérée comme l'une des plus poissonneuses du monde.

France GPS : un centre d'expertise et de démonstration

France GPS a ouvert au mois de septembre le premier centre d'expertise et de démonstration permanent du GPS en France.

Présentant ce qui se fait de mieux dans le domaine du GPS à travers le monde, c'est autour de quatre grands pôles -professionnel, grand public, communication et innovation- que s'articuleront les locaux, situés 204 boulevard Pereire 17ème (à deux pas du Palais des Congrès). Des accords privilégiés avec les leaders de chaque secteur -Philips, Sony, Garmin, Micrologic...- et une compétence interne d'équipementier permettront à France GPS d'être à la pointe de l'innovation. Ainsi la société veut tenir la gageure de présenter des nouveautés au rythme de quatre par an.

Il est prévu en outre un espace -au sein duquel spécialistes, professionnels ou non, pourront se rencontrer dans des cadres divers- une cellule de documentation, un centre de formation et une salle de projection dédiée au GPS.

Si vous souhaitez obtenir de plus amples informations sur le Centre, vous pouvez dès à présent prendre contact avec Bruno Waitzmann au 01 45 74 24 00.

Leica : guidage, cadastre et génie civil

La société a mis en place son département "Guidage" spécialisé dans les mesures automatiques des chantiers TP. Le nouveau service aura la capacité de développer des systèmes intégrant une large gamme de capteurs haute technologie, et ceci aux demandes spécifiques des entreprises : théodolites vidéo asservis, GPS, laser, Doppler, niveaux électroniques, pour tunneliers, machines à attaque ponctuelle, à coffrage glissant, de pose de voies, de fondations spéciales, de dragues, poussage de structures, etc.

LE TC800 : tachéomètre électronique conçu dans le même esprit que le TC600, c'est à dire simplicité d'utilisation. Il est particulièrement adapté au cadastre et au génie civil. Mesure d'angle de précision de 1 mgon (3"), portée de 2 500 m, enregistrement de 2 000 points transférables via l'interface RS232 sur un ordinateur de bureau, une unité d'enregistrement externe ou un Penpad.



LE PLA25 : nouveau laser de canalisation à diode, il est la version optimisée du PLA20. Il fournit un impact laser clair et très repérable même en plein jour. Étanche et anticorrosif, il peut être utilisé dans des conditions extrêmes, c'est un avantage avec sa taille réduite et sa batterie sans fil. Pratique et précis, il est l'appareil adéquat pour la pose et le réglage de tuyaux à partir de 150 mm, et pour les travaux de terrassement. Garantie 2 ans.



ARCADIE + SITESIZE : l'application Arcadie + SiteSize permet de relever facilement un bâtiment et de construire automatiquement un plan sous AutoCad. Le système est composé d'un lasermètre, d'un enregistreur et d'un logiciel de saisie.



Dans un premier temps, les relevés s'effectuent rapidement et simplement jusqu'à 30 m, grâce au laser-mètre Disto de Leica. La mesure, réalisée sans contact, est très précise et possible même dans les endroits difficiles d'accès.

Un terminal de saisie, le PSION Workabout, contenant l'application SiteSize et relié à Disto, permet à l'utilisateur de stocker les informations de relevé. L'ensemble Disto/terminal de saisie est léger, maniable et robuste, ce qui favorise son utilisation sur un chantier ou dans des conditions difficiles.

Dans un second temps, l'utilisateur va transférer ses relevés dans l'application ARCADIE 13 ou ARCADIE LT, qui dessinera automatiquement le bâtiment sous AutoCad 13 ou AutoCad LT. Le logiciel ARCADIE peut également être installé dans un portable pour visualiser le bâtiment directement sur site.

Une fois dessinées, les différentes pièces peuvent être assemblées pour créer le plan du bâtiment ou la trame de construction pour positionner automatiquement murs, cloisons, ouvertures...

Le prix du système est d'environ 21 000 F HT et les logiciels pour Arcadie 13 (AutoCad 13), 9 800 F HT et Arcadie LT (AutoCad LT), 4 900 F HT.

CARNET DE TERRAIN : les systèmes Leica de la gamme MX 8600 sont des carnets de terrain GPS/SIG



d'une précision de 0,30 à 5,00 m, qui relèvent trois types d'objets : points, lignes et surfaces.

La série comporte cinq modèles (mémoires de 300 à 1 200 points).

Le MX 8610 est spécifique à l'application décimétrique de 30 cm à 1 m.

Ils se combinent avec un récepteur GPS différentiel, une antenne et un logiciel d'acquisition, le tout en 1,5 kg, hors poussière et eau, résistant à - 40°, batteries rechargeables.

La société propose également un logiciel de post-traitement fonctionnant sous Windows, spécialement développé pour créer et éditer des plans utilisant les données récoltées par le MX 8600, avec sortie vers les SIG performants tels que DXF, Arcinfo...

(Leica - 86, avenue du 18 juin 1940 - 92563 Rueil-Malmaison - Tél. : 01 47 32 85 42 - Fax : 01 47 32 85 95)

Sur le front des SIG : le groupe Autodesk

Le groupe Autodesk est un éditeur de logiciels de CAO pluridisciplinaires et d'animation/visualisation sur de nombreux secteurs d'activité dont les SIG sont une part importante.

Le SIG, outil de réflexion stratégique, étend année par année son champ d'application et il a aujourd'hui une place de choix dans de nombreuses entreprises, services publics, administrations, collectivités locales et territoriales.

Parallèlement, longtemps mal considéré par les pro-

fessionnels du SIG (manque de puissance, pauvreté de l'offre de solutions SIG comparée aux stations de travail), le PC commence à gagner ses lettres de noblesse auprès des utilisateurs.

C'est en considérant ces deux aspects du problème que le groupe Autodesk, développant des gammes spécifiques aux métiers de la CAO avec des logiciels pré-orientés, présente sa gamme de SIG : AutoCad Map sous Windows, Windows NT, Windows 95, outil de création/édition et d'analyse dans un environnement CAO. Cette solution repose sur une approche orientée objet, ouverte aux développements, pour créer et mettre à jour des cartes à partir des données en possession de l'utilisateur.

Compatible avec les outils de SIG et les bases de données les plus répandues, AutoCad Map intègre des outils avancés de digitalisation de cartes, de cartographie thématique, de topologie, etc.

Sur le marché mondial du SIG, Autodesk c'est 1 700 employés, 56 M\$ de CA et 150 000 utilisateurs/professionnels. Confirmant ses ambitions, le groupe vient de prendre le contrôle du capital d'une société de pointe dans les SIG sur Internet. Cette acquisition apporte à Autodesk une gamme complète de produits sur une base technologique Internet/Intranet, qui permet la publication de données et de cartes.

(Autodesk - Les Ellipses - 5, avenue du Chemin de Presles - 94410 St Maurice - Tél. : 01 45 11 50 00 - Fax : 01 45 11 50 01 - Minitel : 3616 Autodesk)

Forum MicroStation à la Défense

Les 2 et 3 octobre derniers, sous le toit de la Grande Arche, avait lieu le forum MicroStation, exposition et conférences organisés par Bentley Systems France et BIRP.

Plus de 1 000 logiciels applicatifs sont à l'heure présente associés à MicroStation. Bentley compte 220 000 licences installées dans le monde et réparties dans différents domaines de l'ingénierie, dont les SIG. C'est un CA de 95 M\$.

Bentley propose un nouveau concept de systèmes d'ingénieurs ouverts, intégrés et destinés aux SIG, de l'AEC et de la conception mécanique : MicroStation OpenSpace. Ce dernier est une réponse aux problèmes inhérents à la "société virtuelle". Le noyau est constitué d'un ensemble de produits horizontaux offrant une architecture ouverte qui peut être personnalisée, développée et fonctionnant sur l'intégralité des plateformes matérielles du marché actuel (technologie de trame, interface utilisateur, visualisation, gestion de base de données, traçage, gestion de documents...).

Au dessus de ces outils horizontaux, une série d'extensions spécifiques a été réalisée. Chaque extension est nommée "Espace" et, par exemple, l'espace du secteur des SIG se nomme "GeoSpace". Cette extension intègre toutes les fonctions nécessaires au SIG et au mappage et peut faire l'objet d'une plate-forme de développement destinée à des applications tierces.

Avec l'introduction de MicroStation OpenSpace, les développeurs tiers jouent un rôle essentiel dans la

conception de solutions verticales. C'est pourquoi Bentley poursuit son engagement de support technique et de commercialisation des solutions envers ces développeurs indépendants.

Aujourd'hui, Bentley travaille en étroite collaboration avec ses 600 développeurs. En les familiarisant au modèle MicroStation OpenSpace, elle leur permet de concevoir plus rapidement et à moindre coût de nouvelles solutions spécialisées et basées sur l'interopérabilité.

28 sociétés exposaient sur 600 m² d'exposition.

Parmi les exposants, notons à part les organisateurs Bentley et BRICS, ATLOG, AZIMUT, CDI Développement, Collinet, Eleksys/SERBI, Générale d'Infographie, GEOTECH, Graphland, JSInfo, Pec-Engineering, Tracinfo, etc.

Couverture SPOT pour le SIG Poitou-Charentes

L'Institut Atlantique d'Aménagement des Territoires (IAAT) a décidé de développer un SIG pour répondre aux besoins de plusieurs organismes publics de la région. Un contrat a été signé en mars 1996 pour la fourniture d'images SPOT. Deux couvertures ont été programmées en mai (panchromatique) et juillet (multispectrale), elles ont été acquises dans un laps de temps très court (5 jours chacune), ce qui les rend particulièrement homogènes et utiles en particulier dans les domaines de l'Agriculture. Après traitement, ces données sont intégrées dans le SIG et prêtes pour des exploitations opérationnelles (info de Spot-Flash - août 1996).

Deux nouvelles stations totales de Sokkia

La SET5F vient de sortir



- Une mémoire intégrée contenant jusqu'à 3 000 points, outre les 100 points de coordonnées prédéfinies pour la définition et la mise en station. Au cours du relevé, possibilité d'entrer en mémoire le numéro du point, les codes alphanumériques, la hauteur des prismes et les valeurs de correction (conditions d'environnement). Codification pratique, le système propose les numéros de points des points de cible ou de station de manière séquentielle. Chaque point peut être associé à un code de près de 13

caractères alphanumériques.

- Une résolution angulaire de 1"/0,2 mgon ou 5"/1 mgon.
- Un compensateur bi-axial assurant la précision.
- Des doubles listes de contrôle avec des clés d'entrée personnalisables.

Légère et très mobile (5,3 kg), sa portée va jusqu'à 200 m avec trois prismes.



La SET6F de Sokkia

Très pratique avec sa mémoire interne qui permet de pré-enregistrer 100 points. Les données stockées peuvent être affichées et transmises à un dispositif externe.

Grâce au logiciel intégré, elle permet de fixer l'azimut, de calculer un relèvement, de mesurer en 3D. Les capacités peuvent être augmentées avec le carnet électronique SDR31 ou SDR33, avec le clavier desquelles on peut piloter la station.

Utilisable jusqu'à 1 000 m avec un prisme, la station affiche, au choix, les angles en 5"/1 mgon ou 1"/0,2 mgon.

(Sokkia - Montesson - Tél. : 01 30 53 09 73 - Fax : 01 39 76 63 15 - Chasse/Rhône - Tél. : 04 72 24 03 42 - Fax : 04 72 24 03 51)

Le nouveau catalogue TOPO CENTER

Les magasins Topo Center annoncent la sortie de leur nouveaux catalogue *Du chantier à la mesure...*

Le catalogue Topo Center présente, à travers ses 48 pages, un grand nombre d'instruments de topographie et de mesure (chantier, laser, GPS...) ainsi que toute une gamme d'accessoires (marquage, signalisation, foresterie...). Il offre une sélection judicieuse des meilleurs rapports performance/prix du marché et comporte également les dernières innovations technologiques.

Ce catalogue propose, de manière très aérée, une photo pour chaque référence. Sa simplicité de lecture et d'utilisation est renforcée par des vignettes d'information qui signalent au lecteur un avantage supplémentaire pour le produit concerné ("Premier prix", "Nouveau", "Egalement en location"...). Les promotions en cours sont clairement mises en avant et répertoriées dans l'Index.



Le lecteur, ainsi guidé dans sa recherche d'instruments, peut découvrir très rapidement l'essentiel de l'offre des Topo Center et opérer un premier choix.

Le catalogue est gratuit et disponible sur simple demande.

Le réseau Topo Center, c'est 13 maga-

sins en France spécialisés dans la vente, la location, la réparation d'instruments de topographie et d'accatoires de chantier.

(Leica - 86, avenue du 18 juin 1940 - 92563 Rueil-Malmaison - Tél. : 01 47 32 85 42 - Fax : 01 47 32 85 95)

Intergraph : nouvelle gamme "ModelView"

Intergraph annonce la sortie des nouveaux produits ModelView 3.5. Cette nouvelle gamme permettra aux utilisateurs d'AutoCad et de MicroStation de transformer des représentations 3D en images haut de gamme d'un réalisme proche de la photographie.

ModelView Professional, ensemble complet d'outils de visualisation, et ModelView Advantage, version d'entrée de gamme, fonctionnent tous deux sous les systèmes d'exploitation Microsoft Windows 95 et Windows NT. ModelView 3.5 lit une large gamme de formats de fichiers graphiques 3D, dont les versions 5.0 et 5.5 du format DGN de MicroStation, DWG, DXF et DXB versions 12 et 13 d'AutoCad, ainsi que les formats SAT 1.5 à 1.7 pour Solid Edge notamment.

Intergraph a également considérablement baissé le prix de la gamme ModelView. Celui de ModelView Professional est passé de 17 325 F HT à 9 665 F HT et celui de ModelView Advantage de 6 895 F HT à 3 430 F HT.

(Tél. : 01 30 64 14 20 - Fax : 01 30 64 75 39)

2ème challenge du Géomètre-Topographe

Sur invitation de la Société Collinet, organisatrice, le jury s'est réuni le jeudi 3 octobre 1996, au dernier étage de la Tour de Bretagne à Nantes, afin d'attribuer les prix de ce concours de photographies, réalisées sur le thème du "géomètre-topographe dans son environnement de travail".

Rappelons que ce challenge, également parrainé par

les villes de Nantes et St Herblain, par les sociétés Nikon-France et Océ France avec l'assistance du photo-club de Nantes, comportait deux catégories de prix :

- Le prix Jules Verne, pour des photos couleur réalisées dans l'esprit Vernien, c'est-à-dire mettant en avant l'originalité de l'œuvre, le dépaysement, le caractère insolite mais aussi les conditions particulières ou difficiles de réalisation...

- Le prix Nadar, pour des photos noir et blanc, dans lesquelles le sens artistique, la créativité, la valorisation du thème devaient être les éléments déterminants du choix.

Le jury comportait des représentants de la Fédération des Travaux Publics, de l'ordre des géomètres, de l'AFT ainsi que de la presse photographique et du photo-club de Nantes. 150 photos ont été présentées, dans l'ensemble de très haute qualité.

Inutile de préciser que la tâche du jury ne fut pas aisée devant tant de compétences et d'originalité.

Après moult examens, délibérations et cotations, les prix furent attribués aux lauréats suivants :

Prix Jules Verne :

- 1er prix Paul-Yves STEPHAN - Hydrographe consultant - Pyramides de KEPHREN et KHEOPS sur le site de GUIZEH au Caire
- 2ème prix Christian VINCENT - géomètre au Laboratoire de glaciologie et de Géophysique de l'Environnement Dôme du Goûter (Massif du Mont Blanc)
- 3ème prix Nelly MARTIN - Stagiaire Association des topographes missionnaires. «El Dauri» désert oriental Egypte
- 4ème prix Philippe MASSING - Géomètre topographe SNCF - Direction de l'Equipeement des lignes nouvelles
- 5ème prix Nicole DOUMENC - Collaboratrice Cabinet Jean DOUMENC GE CAPESTANG
- 6ème prix Eliane HUMBERT - Contrôleur territorial Communauté Urbaine de Strasbourg

Prix Nadar :

- 1er prix Nicole DOUMENC - Collaboratrice Cabinet Jean DOUMENC GE CAPESTANG 1/2 Nadar, 1/4 ballon, 1/4 topo
- 2ème prix Robert PODETTI - Projeteur DV23E.G. SNCF
- 3ème prix Alexandre TIERS - Agent d'études DV23EGT² SNCF
- 4ème prix Laetitia VIGNAU - Géomètre - SCP SANCHEZ LA BREDE

Toutes les félicitations d'XYZ à l'ensemble des heureux gagnants mais aussi à tous les concurrents.

Comme promis, la photographie ayant obtenu le premier prix de la catégorie Jules Verne fait l'objet de la couverture du présent numéro. Nous n'avons pas résisté au plaisir d'y adjoindre les 2ème et 3ème prix, dont le nombre de points était très voisin du premier.

Nous présentons également page suivante le 1er prix de la catégorie Nadar.

Pour clôturer ses délibérations, le jury n'a pas manqué d'admirer du sommet de la Tour de Bretagne, et ce



1er prix catégorie Nadar

grâce à un temps exceptionnellement clair et ensoleillé, le magnifique panorama sur la ville de Nantes...

Merci encore à tous les participants et à la société Collinet.

DSNP : installateur GPS agréé

La Société Dassault Sercel NP qui développe et qui fabrique en France le système GPS KART, a obtenu il y a quelques semaines la confirmation officielle de la DGPT comme installateur radio agréé.

Il faut rappeler en effet que les systèmes GPS dits de "cinématique en temps réel" utilisant une transmission radio sont soumis à plusieurs règles en France comme en Europe. Ils doivent en premier lieu porter le "marquage CE" (Compatibilité Electromagnétique) après homologation par un laboratoire agréé indépendant. En outre, le matériel doit être agréé par le LEA (Laboratoire d'Essais et d'Agréments) à Lannion. De plus, pour les appareils dont la puissance d'émission dépasse 10 mW (en pratique cela correspond à une portée de 1 à 2 km), il est nécessaire que l'utilisateur obtienne une allocation de fréquence que seul un installateur agréé est en droit de demander aux administrations concernées. Cette demande coûte environ 1000 F et l'allocation de fréquence est assortie d'une redevance : à titre d'exemple, pour une portée de 10 km et pour un maximum de 3 unités mobiles, il en coûtera environ 1 250 F/an à l'utilisateur.

Outre la sécurité et la garantie d'absence de brouillage et de perturbation que ces règlements procurent, ils permettent bien sûr d'éviter les sanctions prévues pour leur non respect qui peuvent prendre la forme d'une amende et même de la confiscation pure et simple du

matériel par les autorités compétentes.

Par contre, il paraît opportun de rappeler ici que les récepteurs GPS, contrairement à une idée communément répandue ne sont pas soumis à une redevance quelconque et ne sont pas perturbés par : les lignes électriques, les alentours d'aéroports, les émetteurs radio ou TV, ni sites de construction saturés d'émissions radio.

(Information technique communiquée par la société Dassault Sercel NP dont les produits (dont le système GPS Kart) sont distribués en France par la société Collinet - 44 St Herblain - Tél. : 02 40 92 05 51 - Fax : 02 40 92 05 38)

Attention pour les certifications Label CNIG-EDIGéO

Label CNIG-EDIGéO

La 1ère procédure destinée à vérifier la conformité des échanges faisant référence à la norme EDIGéO est stabilisée depuis le 01/07/1996. Elle vise à attribuer un label CNIG-EDIGéO limité à un marché et à un organisme nommément désignés. Chaque label est publié sur le serveur du CNIG avec l'accord des organismes concernés.

Elle sera suivie d'une deuxième procédure faisant appel aux normes de certification (EN 45001 à 450011).

Seules 3 sociétés peuvent se prévaloir d'avoir obtenu le label CNIG-EDIGéO.

Pour cette raison, le CNIG recommande vivement aux donneurs d'ordres de s'assurer de la fiabilité des prestations EDIGéO proposées, en intégrant dans leurs cahiers des charges, l'obligation pour les prestataires de services, de prévoir une phase d'attribution du label CNIG-EDIGéO dans leurs soumissions.

Pour les détails, voir le CNIG. CNIG-AFIGéO - 136 bis rue de Grenelle - 75700 Paris - Tél.: 01 43 98 83 10 ou 12 - Adresse WEB : www.cnig.fr (puis EDIGéO et certification)

150ème anniversaire de Carl Zeiss

Il y a 150 ans, le 17 novembre 1846, l'ingénieur en mécanique Carl Zeiss ouvrait un atelier à Jéna et commençait à produire des microscopes un an plus tard. Personne ne soupçonnait alors que le petit atelier situé dans cette ville universitaire de Jéna deviendrait une entreprise industrielle internationale et innovatrice avec des ramifications dans le monde entier, de New York à Tokyo, de Moscou à Johannesburg.

Le partenariat entre l'ingénieur Carl Zeiss et le professeur universitaire Ernst Abbe marquait le commencement d'une relation très étroite entre la production industrielle et la recherche scientifique, un rapprochement qui a toujours été entretenu depuis. Cela a formé la base d'un grand nombre de connaissance et de savoir-faire dont Zeiss est le pionnier dans les domaines de l'optique et des technologies nouvelles. Le fait est qu'aujourd'hui, 150 ans après la fondation de Carl Zeiss à Jéna, son potentiel d'innovation perdure et donne son sens à l'anniversaire : "Carl Zeiss, 150 ans d'innovation en optique".

Les 150 ans de Carl Zeiss ne signifient pas seulement un siècle et demi d'innovation, de leadership technologique de technique avancée et de contrôle de production avec une précision nanométrique. La forme légale spéciale de la Fondation Carl Zeiss qui, d'une part sauvegarde la firme des velléités de compagnies extérieures, fait bénéficier d'autre part son personnel de conditions sociales particulières : cela fait également partie de l'histoire de Zeiss.

Carl Zeiss de 1846 à 1996, 150 Ans d'Innovation en Optique- sera l'objet d'un article dans un prochain numéro de XYZ.

D'autre part, la Division Géodésie de Carl Zeiss France a le plaisir d'annoncer que la société Gesswein se joint à son action pour le développement des ventes et services dans la région Alsace-Lorraine à partir du 1er Octobre 1996. La société Gesswein distribue les instruments Carl Zeiss depuis de nombreuses années en Allemagne et y connaît un fort succès. Par ailleurs, la société Gesswein assure le Service Après-Vente de l'ensemble des instruments de topographie Carl Zeiss : Monsieur Jean-Claude Specht du Service Après-Vente Carl Zeiss France à Strasbourg continuera d'exercer ses fonctions pour le compte de la société Gesswein.

(60 route de Sartrouville - 78230 Le Pecq - Tél. : 01 34 80 20 00 - Fax : 01 38 80 20 01)

IETI : qualifié

IETI Consultants a obtenu le 27 septembre 1996 la qualification de l'Office Professionnel de Qualification des Conseils en Management (OPQCM) dans les domaines "management de projets" et "systèmes d'information et de gestion, informatique".

La société a entrepris en 1995 une démarche qualité dans le respect des normes ISO 9000, aboutissant en début d'année 1996 à la rédaction d'un manuel qualité utilisé par tous, et à la réalisation d'une enquête de satisfaction auprès des clients de la société.

Elle peut aujourd'hui intégrer les aspects relatifs à la qualité dans ses prestations de conseil (plans qualité, supervision des consultants...) et a mis en œuvre un certain nombre de mesures visant à assurer la qualité de ses prestations, en particulier pour ce qui concerne l'adéquation des démarches proposées aux besoins réels (parfois différents des besoins exprimés), et le souci d'un meilleur transfert de compétence et de savoir-faire.

IETI Consultants annonce également la mise à jour 1996 de son Observatoire Géomatique. Sont présentés 126 logiciels SIG et CAO, 222 applications métiers pour les collectivités et les utilisateurs du secteur privé, et 44 bases de données géographiques standardisées. 2423 références de systèmes sont par ailleurs classées par département et type d'organismes, et le document comporte les 295 adresses des principaux fournisseurs informatiques du marché (éditeurs, assembleurs et consultants). Prix de vente : 600F TTC port compris.

Enfin, la société annonce plusieurs nouvelles références de projets de SIG : pour les collectivités, le Conseil Général du Val d'Oise (étude d'opportunité dans

le cadre d'un projet de digitalisation cadastrale et de convention départementale), le SIVOM de Compiègne (maquette de SIG dans le domaine du patrimoine foncier), la commune de FIGEAC (étude de faisabilité d'un SIG associé à une étude diagnostic de réseau d'assainissement) et le District de REIMS (établissement d'un cahier des charges de travaux topographiques). IETI a également réalisé récemment l'étude préliminaire d'une application informatique pour la RATP.

(IETI consultants, 17 bd des Etats-Unis, F-71000 Mâcon - Tél. : 03 85 39 40 80 - Fax : 03 85 38 65 91, E-mail : ieti@attmail.com).

FIG : INFORMATION ET CONGRES 1998

Le Professeur Peter Dale, Président de la FIG, et la Directrice du Bureau, Mademoiselle Jane Wooley, ont rendu visite au Comité Français de Représentation auprès de la FIG le mercredi 2 octobre. Ils ont été accueillis par MM J.P. Picavet, président du CFR-FIG, J.L. Marty, Président de l'OGE, A. Bailly, Président de l'AFT, M. Mayoud, Vice-Président de l'AFT délégué à la FIG et D. Lenoir, Trésorier de l'OGE et du CFR-FIG, au titre de la délégation française. Par cette rencontre amicale et par les nombreux sujets traités au cours de la journée, le Président et le Bureau de la FIG ont tenu à exprimer leur attachement au dialogue avec les associations membres et leur souci d'un consensus sur certaines questions fondamentales -plus particulièrement avec les pays fondateurs et avec les principaux contributeurs. Ils incitent les professionnels français à être aussi présents et actifs que possible au sein de la FIG, et ils nous sollicitent aussi pour soutenir et animer la communauté francophone -avec une attention particulière pour celles des pays d'Afrique ou d'Asie.

Rappel : Pour toute proposition de communication au congrès de la FIG, à Brighton en juillet 1998, nous devons avoir transmis le titre et le résumé -environ 120 mots, en anglais- avant le 30 novembre 1996. Envoyez d'urgence vos propositions soit à l'AFT, soit directement à Michel Mayoud (Fax : 00 41 22 767 3456).

Parmi les travaux IGN

■ L'IGN vient d'effectuer, en Corse, une campagne de mesures des mouvements tectoniques de l'arc ouest hellénique et de l'arc de Calabre.

Ces mesures ont été effectuées par GPS sur les points géodésiques d'Aspretto, Oletta et Porto Vecchio avec une précision de l'ordre du centimètre.

Une première opération de ce type avait été effectuée en septembre 94, la comparaison des mesures à deux ans d'intervalle va permettre de suivre les mouvements de l'écorce terrestre.

Le projet européen "What A Cat" (West Hellenic arc tectonics and Calabrian arc tectonics) est coordonné par l'Institut de recherche allemand (DGFI), l'Université de Bologne, l'Institut de géographie allemand (IFAG), l'Université d'Athènes et la grande école technique (ETH) de Zurich.

■ Un chantier de 2,5 milliards de francs qui a débuté en octobre 95 pour s'achever en 98, c'est la future station d'épuration de Colombes (92)

Cette station d'épuration ultra moderne est entièrement construite à l'intérieur d'une fosse d'une vingtaine de mètres protégée par des parois moulées.

L'IGN a été chargé de mettre au point un système de surveillance continue du chantier sur la base de mesures d'angles et de distances extrêmement précises. A noter, la paroi nord de ce chantier se situe à quelques dizaines de mètres de la Seine, ce qui explique qu'en période de crue le chantier soit sous haute surveillance...

■ Pour répondre aux besoins de sécurité du chantier de construction de la ligne TGV Méditerranée (tronçon Valence - Marseille - bretelle Montpellier), la SNCF a fait appel aux services de l'IGN.

Les points d'accès sécurité au chantier ont été localisés sur 200 kilomètres à partir de la base de données cartographiques.

Un document fiable qui localise les circuits sécurité va ainsi être communiqué aux services des secours, qui peuvent intervenir en cas de catastrophe.

■ En vue notamment des travaux de réhabilitation du stade du Parc des Princes pour la coupe du Monde 98, les ingénieurs et techniciens de l'IGN ont été appelés à mesurer la déformation du toit du Parc des Princes.

A partir d'un appareil de haute technologie : un tachéomètre électronique motorisé avec caméra vidéo, l'IGN détermine le comportement de l'ouvrage en corrélation avec des variations de température et des mesures effectuées.

■ IGN-France International va participer à l'établissement du cadastre du noyau urbain de Phnom Penh, dans le cadre du Protocole Franco-cambodgien 96.

Ce projet pilote, d'un montant de 4 millions de francs se déroulera sur 2 ans.

LEICA : le power disto

Le nouveau lasermètre Power Disto de Leica constitue une évolution technique du Disto. Il ouvre ainsi de nombreuses nouvelles perspectives d'utilisation.

Grâce à une diode laser plus puissante (laser de classe 3B en Europe), les objets à mesurer peuvent l'être de manière visible à une distance de 60 m sans contact ni plaque de visée à réflecteur.

La mesurabilité sur des surfaces réfléchissantes diffuses telles que des tuiles, du bois ou des structures en pierre a été considérablement améliorée. Les temps de mesure ont été également réduits jusqu'à 40 %, pour des conditions optimales.

L'utilisation d'une plaque de visée à réflecteur et d'un détecteur de point laser BPF1 en option permet de mesurer sans difficulté jusqu'à 140 m.

De plus, la fiabilité et la précision des résultats de mesure lisibles numériquement sont constamment garanties.

Des objets inaccessibles et éloignés peuvent être mesurés rapidement et simplement. Ainsi, les mesures de poteaux et pylônes, la détermination de largeur de fleuves sont possibles, de même que les mesures de



raccordement pour des applications GPS où une réception continue par satellite est restreinte.

Il est possible de mesurer directement, par l'intervention d'une seule personne, les lignes à courant fort ou les lignes de contacts aériens de chemins de fer.

En couplant ce télémètre autonome et performant à un théodolite Leica T460D, il est possible de déterminer des mesures d'espace ou de surfaces de façades et pour enregistrer des volumes dans les mines ou les terrils

(Leica : 86, avenue du 18 juin 1940 - Rueil-Malmaison Cedex - Tél. : 01 47 32 85 42 - Fax 01 47 32 85 95)

Une nouvelle revue : HYDRO-International (Pays Bas)

GITC b.v., éditeur de plusieurs revues professionnelles lancera, en février 1997, une revue internationale appelée *HYDRO International*. Cette revue sera publiée tous les deux mois et constituera la revue internationale de la communauté de géomatique marins et hydrographes.

Elle ambitionne d'être la source d'information destinée à la gestion des institutions et des compagnies qui interviennent dans le domaine des levés hydrographiques, la marine, les organismes hydrographiques et les ministères chargés de la navigabilité des canaux ou les organisations équivalentes, les compagnies de dragage, les sous-traitants, les compagnies maritimes, les compagnies pétrolières, les cartographes.

(Tél. : 31 (0) 172 431357 - Fax : 31 (0) 172 4100 45)

AFT XX^{EME} COLLOQUE

APPLICATIONS DE LA TOPOGRAPHIE MODERNE AUX TRAVAUX PUBLICS

Le 7 novembre dernier l'AFT organisait, à l'ESTP de Cachan, son vingtième colloque sur le thème des "applications de la topographie moderne aux travaux publics".

Daniel Schelstraete de l'IGN, MM. Levesque et Rameau de l'EDF/CNEPE de Tours, F. Peyret du LCPC de Nantes, J.P. Cosnier de la société Lasers-Consult et Mr Froumentin du système MACC, sont intervenus en matinée sur l'apport des outils modernes de la topographie dans le domaine des TP, notamment sur l'aide à l'implantation, les réglages, la localisation-guidage d'engins.

L'après-midi était consacré à des mini-conférences des constructeurs ou distributeurs de produits ou systèmes avec, simultanément, des démonstrations en extérieur.

Toute la journée s'est tenu, conjointement, une exposition de matériels et produits. On notait, entre autre, la présence de Topcon, Geotronics, Solexpert (CH), Maury-Informatique, Leica, Pentax, Setam-Informatique, Spectra-Physics, Le Pont, Trimble, Carl Zeiss, Geoid, Tellura, Kontek (NL), Sercel, Collinet, France-GPS, Nikon, Schroers (All.), etc.

La revue rendra compte, dans son prochain numéro, de cette manifestation et du contenu des interventions.

APCIG : le contrôle des données

Mise en place de "l'Association Professionnelle des Consultants Indépendants en Géomatique"

L'APCIG a été créée pour répondre à la demande des organismes qui, faisant appel à des spécialistes de la géomatique pour des prestations de conseil, souhaitent disposer de garanties sur l'indépendance et la qualification des consultants.

L'adhésion à cette association est conditionnée par le respect d'un code d'éthique et d'un certain nombre de critères, relatifs à l'expérience de conseil dans le domaine géomatique et à l'indépendance vis-à-vis des fournisseurs de données et de solutions informatiques.

Elle comprend aujourd'hui six membres :

- Jean-Louis BERNARD 5 allée de la Pommeraie
Consultants 91570 Bièvres
- IETI Consultants 17 Bld des Etats-Unis
 71000 Mâcon
- SIAGE Conseil 2 rue Edmond Lautard
 34184 Montpellier
- Claudie PANCHETTI 12 rue Robert Planquette
 75018 Paris
- REALIA 22 rue Emile Baudot
 91120 Palaiseau
- MIDIVALEUR 42 av Général Decrouste
 31000 Toulouse

Les consultants qui souhaitent rejoindre l'A.P.C.I.G. doivent adresser une demande au siège de l'Association (5 allée de la Pommeraie, 91570 Bièvres). Les statuts et le code d'éthique professionnelle leur seront adressés et leur demande sera examinée par le bureau composé de Jean-Louis Bernard - Président, Henri Pornon Secrétaire, Michel Bernard - Trésorier.

L'A.P.C.I.G. communiquera la liste de ses adhérents

à tout organisme qui en fera la demande.

NDLR : c'est par erreur que, dans notre dernier numéro, nous avons attribué à IETI Consultants la mise en place de cette activité dont cette société n'est qu'une composante comme les autres.

ANNONCE : Le Cern recrute

Le groupe "Métrologie de positionnement et Topométrie" du CERN ouvre un poste pour un ingénieur géomètre-topographe (réf. EST-SU-96-17-FE), très orienté sur l'informatique de traitement et de gestion des données, ayant des connaissances en métrologie géodésique et photogrammétrique de haute précision pour des mesures de positions, de mouvements, de formes et de déformations. Cette offre est associée à un programme de recrutement qui vise plus particulièrement les personnes en début de carrière. Renseignements : Service du Recrutement, Division du Personnel, CERN, CH-1211 GENEVE - 23 (Fax : 00 41 22 767 2750).

Une agence ESRI à Montpellier

Le 1er août 1996, ESRI France, spécialiste des Systèmes d'Information Géographique (SIG), a ouvert une agence ESRI France Sud à Montpellier afin de faciliter l'extension et le développement de nouveaux sites avec ses produits.

ESRI France Sud a pour mission de mettre à la disposition de ses utilisateurs et distributeurs, les services (formation, assistance, développement) et les compétences techniques logistiques et commerciales d'ESRI France. En partenariat avec les distributeurs, ESRI France Sud assure une assistance à tous les niveaux pour établir de nouveaux contacts et répondre au mieux aux besoins de ses utilisateurs dans la région.

Rappelons qu'ESRI France commercialise sa gamme

de logiciels SIG à travers un réseau d'une vingtaine de distributeurs en France dont douze centres de compétence à haute valeur ajoutée.

(ESRI France - 21, rue des Capucins - 92190 Meudon - Tél. : 01 46 23 60 60 - Fax : 01 45 07 05 60)

Logiciel Eddy, de Gaia Europ

Du DXF à EDIGéO :

production de données cadastrales

La nouvelle version 2.0 du logiciel EDDY, outil spécialisé dans les manipulations de données EDIGéO, s'enrichit de nouvelles fonctions. Parmi celles-ci, on trouve la capacité de répondre au cahier des charges de la DGI à partir de données DXF structurées simplement par couches.

Les méthodes de digitalisation restent inchangées grâce à l'exploitation d'un ensemble de traitements automatiques de la topologie.

Pour plus de renseignements : <http://myweb.worldnet.fr/gaia>.

(GAIA-EUROP, 80, avenue du Général de Gaulle - 91170 Viry-Chatillon - Tél. : 01 69 24 94 93 - Fax : 01 69 24 89 30 - E-Mail : gala@worldnet.fr)

Assises Nationales de l'Équipement Public



Elles se sont tenues le 8 octobre dernier, à la Maison de la Chimie, en présence du Premier Ministre Alain Juppé pour clore les travaux. Un millier de dirigeants et chefs d'entreprises de toutes tailles se sont réunis pour traiter de l'avenir de l'équipement public, de la

conjoncture et des prix. L'assemblée n'était pas à l'optimisme, les TP achèveront l'année 1996 sur une chute d'activité de -7 à -10 %, 25 000 emplois ont été supprimés dans l'année (autant qu'entre 1992 et 1995). Cette crise frappe durement les entreprises et leurs 250 000 salariés, et l'année 1997 s'annonce aussi noire.

Clôture des travaux, le président de la FNTF, Philippe Levaux, a tiré les conclusions de cette assemblée, décrit le tableau de la détérioration de l'activité TP. La situation a été expliquée et les racines mises en jour. Il a ensuite formulé les propositions de la profession pour tenter une amélioration de la situation avec, en particulier, une redynamisation de l'investissement des collectivités locales (40% du marché TP).

Le premier ministre, présent, s'est vu remettre une

motion établie par les participants et demandant au gouvernement de vraiment prendre en compte cette crise profonde des Travaux Publics.

Colloque FNB et FNTF

Bien avant, mais dans le même ordre d'idée, avait lieu un colloque sur le « juste prix » en TP (13 février 1996). Présidé par Philippe Levaux et par Jean Domange, Président de la Fédération Nationale du Bâtiment. Il y fut constaté, qu'en France, la loi du marché ne joue que dans le sens de la baisse des prix. En conséquence, pour survivre, les entreprises sont réduites à travailler dans un climat déplorable, sans que s'établissent les conditions d'une concurrence saine et loyale. Le colloque a établi un certain nombre de règles qu'il faudrait respecter : choisir le mieux-disant après avoir détecté les offres anormalement basses, tenir compte des critères qualité, sécurité et environnement. Pour cela la profession demande depuis des années une réforme en profondeur du Code des Marchés Publics.

Concours Sécurité FNTF - 1996

La Fédération Nationale des Travaux Publics a remis aux lauréats les prix du troisième Concours Sécurité, initié par la FNTF en 1993.

Les prix « Sécurité » récompensent les entreprises dont le taux d'accidents du travail est, dans leur catégorie, le plus bas, voire nul depuis plusieurs mois ou plusieurs années.

Les prix « Spécial Jury » sont destinés aux entreprises qui ont mené une action innovante, volontariste et constante pour la prévention des risques professionnels.

Depuis la création du Concours, les candidatures sont chaque année plus nombreuses. L'effectif global des entreprises ayant concouru en 1994, 1995 et 1996 représente plus de 120 000 personnes, soit plus de la moitié des effectifs de la Profession.

Le jury, présidé par François Ceyrac, a remis les prix le 24 octobre dernier.

«Clear Cone» : la sécurité du géomètre



La mesure en rapport avec l'autoroute est dangereuse. Le système «Clear Cone» de la société KONTEK permet astucieusement de mesurer les autoroutes sans avoir à y accéder et sans coupures de la circulation.

Le système, composé d'un théodolite électronique et d'un distancemètre sans réflecteur, est placé sur le toit d'une voiture avec un dispositif de stabilisation qui permet de le rendre indépendant.

Clear Cone est également utilisé pour obtenir des coupes transversales, placer des panneaux, mesurer la hauteur des ponts...

La précision horizontale est de $\pm 0,2$ cm et $0,3$ cm en verticale. La fiabilité atteint ± 6 cm en azimut et 1 cm en hauteur.

(Kontek Lelystad b.v. Waagpassage 1 - 8232 DR. Lelystad - Hollande - Tél. : 00 31 320 24 14 54 - Fax : 00 31 320 23 20 63 - Présent à Cachan)

Impulse : télémètre de D3E électronique



Ce télémètre a la taille d'un petit caméscope. Il pèse moins de 1 kg et tient dans la main. Il intègre distancemètre et inclinomètre. Il est utilisé pour mesurer des distances, des pentes et des hauteurs. Sa précision en distance est de 5 cm à 150 m (1σ). Sa portée maximale est de 500 m. son alimentation est assurée par 2 piles R6, qui lui confèrent 20 h d'autonomie. Il peut être connecté à un carnet de terrain (type HP200) pour faire du relevé cartographique. Il est distribué par D3E Electronique au prix de $19\,400$ F HT.

(D3E - Parc d'activité Savipol - BP55 - 10302 Ste Savine Cedex - Tél. : 03 25 71 31 54 - Fax : 03 25 79 95 76)

Agenda

- 13-14/11/96** FIG - Application lasers GPS et SIG en Géodésie - SOFIA Bulgarie - Tél. : 35 92 893 379 - Fax : 35 92 879 360
- 19-21/11/96** Journées Informatique et Collectivités locales - Paris - Porte de Versailles - Tél. : 01 44 18 14 14 - Fax : 01 44 18 14 15
- 21-22/11/96** Journées d'études «Résolution d'incidents de creusement de tunnels en conditions géologiques difficiles» - CEIFICI - Salons de la FNTB - Paris - Rue de Berry - Tél. : 01 43 54 56 03
- 10-11/12/96** Cinquièmes assises de la Recherche en qualité - Versailles - Palais des congrès - Tél. : 01 47 29 09 29 - Fax : 01 47 25 32 21
- 19/12/96** Outils informatiques pour la gestion et la représentation des données spatiales en géotechnique - Paris - G2C/CFG/REX - Tél. : 01 44 13 32 79 - Fax : 01 43 59 68 30

- 24-25/01/97** Assemblée Générale de la Fédération des Géomètres-Experts (+ Exposition) - Paris - Méridien Montparnasse - Tél. : 01 53 83 88 00
- 11-14/03/97** MICAD 97 - Paris Porte de Versailles - BIRP - Tél. : 01 53 17 11 40 - Fax : 01 53 17 11 45
- 24-27/03/97** 2ème Symposium International sur l'expansion de la télédétection - Appel à exposés - Paris - AAAF (Céline Douchez) - Tél. : 01 47 23 58 11 - Fax : 01 47 23 89 11
- 1-3/04/97** Salon MARI - Palais des Congrès - Paris - Tél. : 01 45 23 08 16 - fax : 01 48 24 01 81
- 3-4/04/97** Aspects éducatifs et pédagogiques pour la géomatique appliquée à l'aide de la décision - Marne la Vallée - Géomètres Europas, OGE IGN et ENSG
- 22-27/04/97** Intermap - Villepinte - Parc des expositions
- 11-16/05/97** FIG - Symposium et 64ème Comité permanent - Singapour - Tél. : 65 222 3030 - Fax : 65 225 2453
- 13-16/05/97** Géotechnica - Les géosciences appliquées - Cologne (Allemagne) - Tél. : 49 221 82 10 - Fax : 49 221 25 74
- 2-6/06/97** FIG - Topographie des grands Ponts et Tunnels - Copenhague (Danemark) - Tél. : 45 8993 2200 - Fax : 45 8652 2013
- 4-7/06/97** Geodätentag Autrichien - Villach (Autriche) - Tél. : 43 4242 3746 663 - Fax : 43 4242 3746 673
- 25-26/06/97** Congrès International de Cartographie - Stockholm (Suède) - Tél. : 4226 153 000 - Fax : 4626 653 160
- 22-26/09/97** 46ème Semaine Photogrammétrique - Stuttgart (Allemagne) - Tél. : (49) 711 121 3201 - Fax : (49) 711 121 3297
- 29/09-2/10/97** Mesures optiques en 3D - Zürich (Suisse) - Tél. : (41) 1 633 31 57 - Fax : (41) 1 633 11 01
- 20-23/10/97** 8ème Congrès International de Métrologie - Besançon (25) - Tél. : 04 67 06 20 04 - Fax : 04 67 06 20 40

TOPOCOM :

un carnet de terrain intelligent

Il permet la saisie automatique des données transmises par un tachéomètre électronique de type «station complète» traditionnellement utilisé pour les relevés de terrain et les opérations diverses liées à la profession du Géomètre (implantations, relevés d'ouvrages, installations d'usines, contrôle dimensionnels, etc.)

L'ordinateur de terrain de type PC (Microflex PC9500 ou HP 200 LX), en liaison directe par câble Série, permet d'utiliser TOPOCOM, programme très convivial calculant des données en XYZ en temps réel, supprimant ainsi le traditionnel «retour au bureau pour les calculs».

Une nouvelle philosophie du travail du technicien est développée : innovation dans les services rendus, notamment auprès des entreprises de travaux publics et lors des contrôles de tous ordres, résultats immédiatement connus, sécurité de recoupements automatiques, annonce de résultats sûrs.

Les menus du programme, développé par un géomètre d'expérience, sont très faciles d'accès, les fonctions de calcul, d'implantation, de levé, de calage, sont déclenchées par la pression d'une seule touche affichée en clair dans le menu.

Le logiciel pose toutes les questions utiles. Il n'est plus nécessaire de se référer continuellement au

manuel d'emploi. En deux heures d'utilisation, le programme est maîtrisé.

Le programme comporte un menu de transformation du fichier de points en un fichier de type «Topojis», parfaitement compatible avec le logiciel AutoCAD, qui permettra la réalisation du dessin et les éditions de plans.

TOPOCOM reste de plus très utile au bureau, en ordinateur de table, permettant de réduire les postes de calculs, grâce à sa maniabilité et son faible encombrement sur un plan de travail.

Des accessoires sont disponibles permettant l'utilisation «mains libres», et sous la pluie.

(Tél. : 06 09 06 37 97 et 04 42 02 17 71)

ANNONCE

Jeune ingénieur ESTP cherche dans le domaine de l'eau (eau potable, assainissement) un poste d'ingénieur-exploitation. Ecrire à la revue ou téléphoner au 01 43 70 07 92

GEOTRONICS ONLINE

<http://www.geotronics.se>

NIKON : nouvelle série DTM400



Après les stations totales KHEOPS à cartes PCMCIA, la société Nikon présente la nouvelle série DTM400, successeur de la DTMA.

Elle est composée de quatre modèles et offre une précision angulaire de 1,3 mgr à 0,5 mgr et une portée distance de 1 600 à 2 500 mètres avec 1 prisme.

Ces stations compactes sont équipées d'une mémoire interne, d'un logiciel de calcul embarqué (station libre, relèvement, télémessure de hauteur et distance).

Par ailleurs, la nouvelle technologie Ni-Mh de la batterie permet un fonctionnement continu de 5 heures 30.

Cette série est particulièrement adaptée aux conditions hostiles grâce à son traitement «tous temps».

Série Khéops avec logiciel FM700

La firme annonce également la sortie prochaine de deux nouveaux logiciels embarqués sur les stations totales Khéops : FM700 Topo et FM700 Topo et Route.

Le module «FM700 Topo» permet d'effectuer du lever codé lignes et symboles avec définition par l'utilisateur de la codification.

Ce lever peut-être contrôlé à tout instant avec la visualisation graphique des points, symboles et lignes. Il peut ensuite être exporté en DXF pour la finition du plan en DAO.

Par ailleurs, ce logiciel comporte des fonctions de calcul : relèvement multiple (angles et distances), calcul de polygones, fonctions cogo.

D'autre part, le module «FM700 topo et route» est un logiciel disposant des fonctions topo auxquelles s'ajoutent le module route.

A partir d'un projet routier (axe en plan, profil en long et profil en travers) la station calcule en dynamique la position du point levé, implanté ou contrôlé, la compare au projet contenu dans la station et affiche les écarts. On peut aussi implanter ou contrôler sans calcul préalable, tout point d'axe, axe déporté, entrée en terre, point de profil, directement sur le terrain avec la station Khéops.

Tous les résultats d'implantation ou de contrôle sont enregistrés dans un fichier «Assurance qualité», qui peut ensuite être récupéré facilement grâce à sa définition ASCII.

Enfin, l'utilisateur peut contrôler à chaque instant la position du point pris par rapport au projet, grâce à la visualisation graphique.

(Nikon France - 191 rue du Marché Rollay - 94504 Champigny s/ Marne Cedex - Tél. : 01 45 16 45 16 - Fax : 01 45 16 00 33)

Édité par l'AFT

Édité par l'AFT vous trouverez, encarté dans ce numéro, les «éphémérides astronomiques 1997» de la Société Astronomique de France. Chaque année, au dernier trimestre, ce document accompagne le dernier numéro XYZ de l'année. Pour l'utilisation de ces tables en topographie, se reporter aux éphémérides 1995 incluses, en encarté également, dans le numéro 61 d'XYZ du 4ème trimestre 1994 (intitulé «3ème CITOP»). Ce document est également disponible sur simple demande à l'AFT.

Vous trouverez également encarté dans ce numéro, mais l'habitude en est prise depuis longtemps, le chapitre 16 de l'ouvrage de Raymond d'Hollander, Sciences Géographiques, connaissance du monde et conception de l'univers dans l'antiquité. Ce chapitre 16 ouvre le fascicule III de l'édition générale dont l'AFT a déjà édité le fascicule 1, «Haute Antiquité, période grecque jusqu'aux conquêtes romaines» (en réédition). Le fascicule II, «Sciences géographiques durant les conquêtes romaines, d'Hipparque aux fondements de l'astronomie mathématique de Ptolémée, la topographie grecque», est en cours d'édition et comporte les chapitres 9 à 15 déjà parus par chapitre dans XYZ.

D'autre part l'AFT a édité, entre 1991 et 1994, 12 chapitres d'un lexique topographique (116 pages) qui sont à votre disposition en édition complète à l'AFT.

Sous peu, un index sera édité, ainsi qu'une mise à jour et un enrichissement du chapitre 5 «Canevas». Sa consultation simple et pratique et les croquis explicatifs et démonstratifs, en font un ouvrage de base, d'une utilité indéniable, qui n'existait pas sous cette forme.

Enfin, le nouvel annuaire de l'AFT est en préparation, ainsi que l'édition d'une série de trois articles de Yves Vallette, Secrétaire du Club des explorateurs, parue dans trois numéros d'XYZ, et éditée ainsi sous le titre «La carte de la Terre Adélie 1950, lever au Spitsberg 1946».

Réunion annuelle de la Société internationale de l'astrolabe

La réunion annuelle de la Société internationale de l'astrolabe s'est déroulée cette année du 23 au 26 septembre 1996 à Madrid, dans un certain nombre de Musées comprenant dans leurs collections plusieurs astrolabes.

■ Au **Musée naval de Madrid** ont été présentés sur une table une dizaine d'astrolabes que les membres de la Société internationale de l'astrolabe ont pu examiner et manipuler avec des gants blancs. Six de ces astrolabes sont décrits dans le "catalogo critico de astrolabios existentes en España" de **S. Garcia Franco**.

L'un d'entre eux est la reproduction d'un original arabe du 13^e siècle qui se trouve à Florence et qui aurait appartenu au roi **Alphonse X le Sage** (1221-1284).

Quelques indications sur les quatre astrolabes occidentaux du Musée naval :

Le premier astrolabe de 1598 est du à **Michel Coignet** (école de Louvain). D'un côté c'est un astrolabe classique à araignée avec 7 tympans de latitudes comprises en 38° et 54° ; l'autre côté est un astrolabe universel en projection de **Rojas**⁽¹⁾.

Le second de 1563 est un astrolabe universel en projection de **Rojas** de constructeur inconnu.

Le troisième est réduit à une mère d'astrolabe.

Le quatrième de 1596 est inséré dans un coffret nautique : son constructeur est **Thobias Volckmer** (école de Nuremberg) : il comporte seulement deux tympans pour les latitudes 45° et 48°.

Il convient de signaler que le Musée naval présente aux visiteurs la célèbre carte manuscrite de Juan de la Cosa, où l'on voit figurer pour la première fois l'Amérique.

■ Au **Musée archéologique de Madrid** ont été présentés 5 astrolabes, mais derrière des vitrines : 2 astrolabes orientaux et 3 astrolabes occidentaux (un astrolabe de 1569 signé **Zeelst** (école de Louvain) ; un astrolabe incomplet sans araignée et avec un tympan de latitude 38° 40' ; un astrolabe de très grande taille (diamètre 590 mm) construit par **Gualterus Arsenius** (Ecole de Louvain) pour le roi d'Espagne **Philippe II**. L'astrolabe est double, d'un côté c'est un astrolabe classique à araignée avec trois tympans : 40°30', 43°50', 49°, de l'autre côté c'est un astrolabe universel en projection de **Gemma Frisius** (astrolabe catholique).

■ L'**Instituto del Conde de Valencia de Don Juan** a dans ses collections trois astrolabes qui sont présentés sur une table et qui ont pu être manipulés avec des gants blancs.

- deux astrolabes orientaux dont l'un date de 1130 et comporte 13 tympans de la latitude 20° à la latitude 37° 30'

- un astrolabe occidental de constructeur inconnu, daté de 1582 comportant 7 tympans de la latitude 29° à la latitude 53°, l'un des tympans étant en projection uni-

verselle de **Rojas**.

■ Le **Muséo nacional de Ciencia y tecnologia**, en cours d'installation et non encore accessible au public, a présenté sur une table :

- les deux faces d'un planisphère terrestre en bois de 1624
- les deux faces d'un planisphère céleste en bois de 1624
- un astrolabe en bois universel dans une projection particulière de **Rojas** (nonorthographique)
- un astrolabe métallique universel de **Rojas** (projection orthographique) de 1605 environ
- un bâton de Jacob de **Gualterus Arsenius** de 1563
- un rayon astronomique italien du 16^e siècle

Le Museo nacional de Ciencia y tecnologia fait un effort particulier pour mettre à la disposition des chercheurs et étudiants des collections de diapositives d'instruments anciens, avec effet de zoom sur certains détails : astrolabes, autres instruments astronomiques et géodésiques, instruments de physique, etc.

■ A l'**Escorial** qui comporte une des bibliothèques les plus riches du monde, ont été présentés un certain nombre de manuscrits, des 12^e, 13^e, 14^e, 15^e siècles relatifs à l'astronomie et à l'astrolabe.

■ Une visite a été organisée à l'**Observatoire de Madrid**, à la coupole duquel est suspendu un pendule de **Foucault**, où le sable de la plate-forme circulaire du Panthéon a été remplacé par des quilles de bois, qui sont renversées par la rotation du plan d'oscillation du pendule. Une exposition d'instruments astronomiques des 17^e, 18^e, 19^e, 20^e siècles était présentée aux visiteurs. Il y avait en outre une reproduction de l'astrolabe de **Philippe II**, dont l'original est au Musée archéologique (voir ci-dessus)

■ Enfin une visite rapide avait été organisée à l'**Institut géographique national** espagnol qui avait exposé de nombreux instruments géodésiques et d'astronomie de campagne, y compris un astrolabe à prisme et à bain de mercure.

■ L'assemblée générale de la Société internationale de l'astrolabe s'est déroulée dans la salle de réunion du **Musée national d'anthropologie**. Trois conférences y ont été prononcées en anglais ou en français par des chercheurs espagnols, concernant, l'une les livres d'astronomie et de navigation du Musée naval, les deux autres concernant des études d'instruments anciens.

Raymond d'Hollander

PS : Les lecteurs d'XYZ qui souhaiteraient avoir davantage d'informations :

- sur les instruments assez récents en général exposés à l'observatoire de Madrid et à l'Institut géographique national
- sur les astrolabes plus anciens exposés dans les autres musées, peuvent s'adresser à l'AFT.

(1) *Rojas était espagnol mais avait été l'élève de Gemma Frisius à Louvain*

le déblaiement archéologique de la frauenkirche

Lutz Graupner

Ingénieur

Membre du bureau de mesure de Dresde

Dresde, treize février 1945, un bombardement allié dévaste complètement la ville. Deux jours après, le dôme de l'église de Notre-Dame, la Frauenkirche, construit entièrement dans de la pierre, est tellement endommagé par le feu qu'il s'écroule. Il tombe à l'intérieur de l'église, détruisant au passage la structure en grès des piliers. Un des plus beaux ouvrages baroques protestants est perdu à jamais.

Pendant 45 ans, jusqu'à la réunification allemande, ces ruines furent le symbole de la destruction de Dresde et une mise en garde contre les guerres.

Bâtie entre 1726 et 1743, d'après les plans de l'architecte George Bähr, l'église était à la fois la construction religieuse la plus importante du protestantisme germanique, et l'une des plus belles réalisations architecturales européennes.

Après la réunification, le célèbre musicien Ludwig Güttler, originaire de Dresde, lance un appel en février 1990 pour que soit mis à l'ordre du jour la reconstruction du monument.

Aujourd'hui, la ville que l'on appelle «la Florence de l'Elbe» devrait retrouver ce point de repère dans son centre historique.

L'église doit être reconstruite dans sa forme d'origine, avec le matériau d'origine.

L'article de Lutz Graupner nous conte le rôle éminent tenu par la géodésie, la photo et la photogrammétrie dans cette colossale entreprise.



Dès novembre 1991, le bureau de planification du Dr. Jäger fut chargé d'effectuer les premiers travaux pour désencombrer la zone de ruines. La décision fut prise de faire un démontage archéologique, en dégageant les pierres. Les buts visés étaient de conserver le plus possible les matériaux originels, de localiser le matériel réutilisable (ex : pierres taillées) pour ainsi reconstruire les murs ou les images avec les pierres d'origine. Cela impliqua de relever un nombre considérable d'informations sur tous les détails des pierres, afin d'en faire des plans précis. Les pierres de façade de l'église, taillées par des tailleurs de pierre, bénéficièrent d'un traitement spécial (elles regagneront leur position première le plus tôt possible). Les milliers d'autres pierres découvertes serviront, quant à elles, de pierres de base pour la reconstruction, ce qui permet finalement d'avoir des matériaux de construction plutôt bon marché et écologiques.

Afin de pouvoir effectuer les travaux de déblaiement, une grande collecte fut lancée à l'échelle européenne, en septembre 1992. Le responsable des opérations, Eberhard Burger, ingénieur diplômé, est également le directeur de la fondation pour la Frauenkirche de Dresde. Après de nombreuses négociations, le « Ingenieur-Vermessungsbüro Dresden » (IVD) fut choisi pour effectuer l'inventaire archéologique et le déblaiement.

Les travaux commencèrent début janvier 1993. Le coût déjà établi de la reconstruction met bien en évidence la dimension et le caractère exceptionnel de cette entreprise.

La saisie, la protection et le traitement des informations des 10 000 pierres de façade furent effectués pendant les 17 mois qu'a duré le déblaiement. Ce défi nous a incité à appliquer des méthodes conjointes de photographie, géodésie, photogrammétrie et d'alphanumérisation.

Pour obtenir un inventaire complet de la zone à l'échelle 1:10, IVD a utilisé un système de restitution photogrammétrique et un sys-

tème de photographie digitale KODAK DCS 200.

Ainsi, des spécialistes purent produire des représentations d'une qualité photo, grâce aux images couleurs digitalisées avec une résolution de 1012 x 1524 points d'image, et à l'imprimante demi-ton KODAK XL 7720. Une autre façon de se constituer une documentation photo "classique".

L'élaboration d'images de mesure dut s'effectuer selon un système de marquage de contrôle. Pour cela, on mit au point des tables de mesure tournantes, pourvues d'un système fixe de marquage de contrôle. Les images de mesure photogrammétrique se révélèrent être un excellent outil pour saisir l'état des pierres à un instant donné, et pour traiter ultérieurement les images. De plus, un contrôle direct de la qualité des images de mesure produites est possible, de sorte qu'elles peuvent être photographiées ultérieurement sans aucun problème.

En employant la méthode photographique traditionnelle, on court le risque que le sujet ait déjà changé d'état entre le moment de la prise de photo et le moment du développement du film.

Le contenu des saisies fut réalisé selon des méthodes différentes : l'exploitation des données photos, des données géodésiques, des données photogrammétriques et des données alphanumériques.

Ces différentes méthodes sont en corrélation directe les unes avec les autres, et les spécialistes peuvent ainsi donner un numéro d'identification aux pierres de façade ; numéro qui, entré dans l'ordinateur, permet d'avoir une foule de renseignements sur la pierre en question.

L'utilisation du traitement digitalisé d'images se révèle être très efficace. Les images digitalisées directement produites peuvent être traitées comme vulgaires données, pouvant être entrées très simplement dans une banque de données.

Le problème réside dans le



- Volume de la colline de ruines : 20 500 m³
- Longueur Est-Ouest : 71 m
- Longueur Nord-Sud : 74 m
- Hauteur : 18 m
- Matériel récupérable : 10 000 pierres de façade et 200 000 ordinaires
- Volumes des débris à éliminer : 6 000 m³

... dans la profession - dans la profession - dans la profession -

nombre très important des données lors de la production des images. Une image en couleurs comprend env. 1,5 MB. Aux moments de pleine activité, quelque 750 images ont été établies puis traitées, ce qui fait que la taille des données se situe à l'heure actuelle aux alentours du GB. Ce problème a été résolu grâce à la collaboration de l'entreprise "AVI Société d'ingénierie pour les systèmes d'informations audiovisuels". La solution choisie fut de stocker les informations sur CD-ROM.

Lors du déblaiement, l'exécution des mesures fut assurée de façon permanente avec deux tachéomètres Leica TC610. Ils se distinguèrent par leurs grandes maniabilité et robustesse. Les mesures eurent lieu par tous les temps. Ils résistèrent même à la poussière des mois d'été et aux problèmes quotidiens rencontrés sur

la colline. Il en fut de même pour les trois appareils photo digitaux.

Grâce au groupe de travail, toutes les tâches purent être exécutées en l'espace de 17 mois. Les délais prévus furent respectés, ce qui semblait mission impossible pour de nombreux spécialistes.

Le travail d'analyse photogrammétrique de quelque 2700 pierres a succédé au remblaiement. Ces travaux sont subventionnés par la Fondation Fédérale Allemande pour l'Environnement (Deutschen Bundesstiftung Umwelt) et sont d'une grande importance pour la reconstruction et la conservation en général.

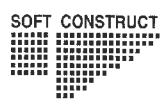
(Paru dans "Reporter", revue de topographie et de photogrammétrie de LEICA - Avec leur aimable autorisation)

La topographie sans compromis pour MicroStation®

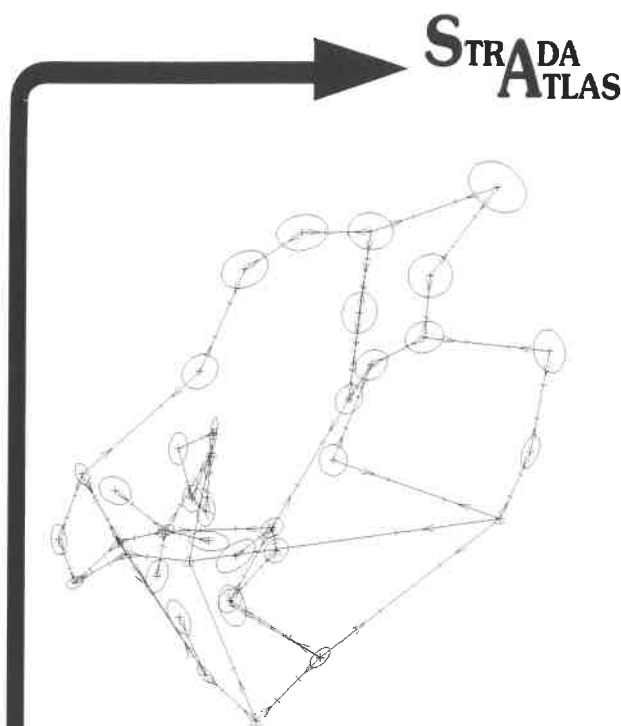
- Interface avec les carnets électroniques du marché
- Géocodage étendu
- Résolution rigoureuse des réseaux polygonaux par la méthode des moindres carrés.
- Qualification des résultats
- Intégration dans le DGN avec cellules et types de ligne associés automatiquement à partir des codes terrain
- Préprocesseur pour SIG (via MSLink)

Plates-formes : WINDOWS NT et 95 -
MicroStation version 5.0 / 95

STRADA ATLAS est le fruit d'un développement à l'échelle européenne :
Soft Construct, Liège - Institut Géodésique de Karlsruhe



SOFT CONSTRUCT SA
Rue des Ecoliers, 26 - 4020 LIEGE - BELGIQUE
Tél : 32-(0)41-44.20.21 - Fax : 32-(0)41-44.20.27



Le plus court chemin du terrain au DGN

photogrammétrie architecturale

la medersa bouinaniya de fès

Documentation
d'un monument
historique
au Maroc

Salim Benmlih et Pierre Grussenmeyer (*E.N.S.A.I.S. - laboratoire de photogrammétrie*)

ABSTRACT

The Médina of Fès in Morocco is classified as worldwide heritage by UNESCO, but there is no updated documentation of its monuments. The Agency for Disdensification and Rehabilitation (A.D.E.R.) of the Médina of Fès is an agency created to bring into operation the safeguarding project of this town.

The subject of our study integrates an experimental project aiming, firstly, at analysing the A.D.E.R. problems in the field of monuments restoration. In fact, the methods used for the survey are still manual and the difficulty in obtaining a complete elevation is due to the monuments dimensions as well as to their complex and subtle ornamentation.

By a restitution of the Medersa Bouinaniya, we display the aptitude of photogrammetry for representing this architecture, complex as it may be.

KEY WORDS: Architectural, Analytical and Digital photogrammetry - Image rectification - Metric and Non-Metric cameras.

RESUME

La Médina de Fès au Maroc est classée par l'UNESCO en patrimoine mondial, mais il n'existe aucune documentation actualisée de ses monuments. L'Agence de Dédensification et de Réhabilitation (A.D.E.R.) de la Médina de Fès est une agence née pour mettre en

œuvre le projet de sauvegarde de cette ville. Le sujet de notre étude s'intègre dans un projet expérimental visant, en premier lieu, à analyser les problèmes de l'A.D.E.R. dans le domaine de la restauration des monuments historiques. En fait, les méthodes employées pour le relevé sont encore manuelles et la difficulté d'obtenir une élévation complète tient aux dimensions des monuments ainsi qu'à leur décoration complexe et fine. Par une restitution de la Medersa Bouinaniya, nous montrons l'aptitude de la photogrammétrie à analyser cette architecture aussi complexe soit elle.

MOTS CLÉS: Photogrammétrie architecturale, analytique et numérique - Redressement d'images - Chambres de prises de vues métriques et non-métriques.

1. INTRODUCTION

Les monuments historiques constituent un fabuleux héritage du passé. Nous sommes perpétuellement investis de la mission de les protéger pour que demain ce témoignage subsiste.

La Médina de Fès au Maroc fait partie de ce patrimoine, elle est classée par l'UNESCO en patrimoine mondial, mais il n'existe aucune documentation actualisée de ses monuments. L'Agence de Dédensification et de Réhabilitation (ADER) de la Médina de Fès est une agence chargée de mettre en œuvre le projet de sauvegarde de cette ville, elle est membre coopté du comité exécutif du Conseil International des Monuments et Sites (ICOMOS).

Cette étude a été réalisée par Salim BENMLIH, Ingénieur ESGT dans le cadre de son Travail de Fin d'études en 1995 au Laboratoire de Photogrammétrie de l'ENSAIS en relation avec Pierre GRUSSENMEYER, Professeur à l'ENSAIS.

L'étude entreprise s'intègre dans un projet expérimental visant à analyser les problèmes de l'ADER et les méthodes employées dans le domaine de la restauration des monuments historiques [Benmlih 1995].

La photogrammétrie permet d'établir des plans de façades extrêmement précis reproduisant la forme et l'état des bâtiments jusque dans leurs moindres détails. Nous abordons plusieurs procédés photogrammétriques en essayant d'optimiser leur application à la



BIENVENUE DANS LE MEILLEUR DES DEUX MONDES



LA TOPOGRAPHIE INTÉGRÉE est une réalité... un monde topographique dans lequel stations totales et systèmes GPS parlent le même langage... Le langage logique et facile à apprendre de Geodimeter®.

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

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

Imaginez alors l'impact sur votre chantier si vous mettez ces deux systèmes ensemble dans les mains de votre meilleure brigade, chaque système avec un seul opérateur donnant ce qu'il sait faire de mieux.

C'est facile, la Topographie Intégrée signifie que les deux systèmes utilisent le même système opératif, le même interface utilisateur, le même format de données, le même moyen d'enregistrement de données avec une carte PCMCIA. Maintenant, vous pouvez facilement transférer des données entre les deux systèmes pour une productivité maximum dans chaque situation.

Vous êtes intéressé ? Alors n'hésitez pas à nous contacter et nous organiserons pour vous une démonstration de la nouvelle réalité en matière de topographie.



GEOTRONICS S.A
Groupe Spectra-Physics
ZA de Courtaboeuf - BP 28
2 av de Scandinavie
91941 LES ULIS CEDEX
Téléphone: 01.69.18.63.63, Télécopie: 01.69.18.63.60

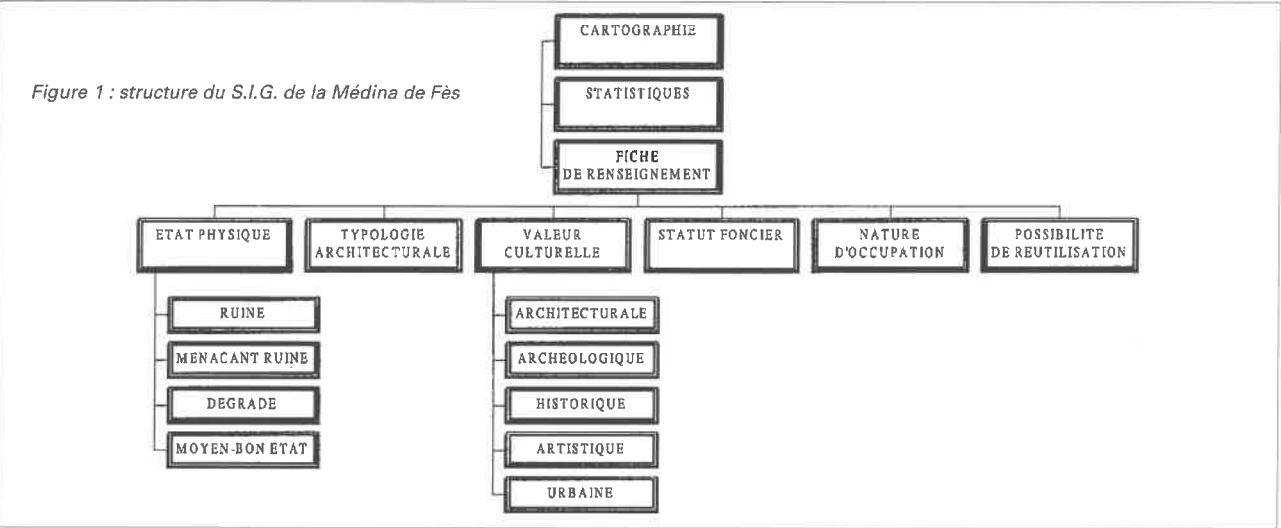


représentation de l'architecture. Nous nous intéressons aussi aux possibilités liées à l'utilisation des chambres d'amateurs (format des originaux 24 mm x 36 mm) en photogrammétrie architecturale.

Notre étude essaie de répondre ainsi aux ambitions du Comité International de Photogrammétrie Architecturale (CIPA) qui s'est fixé comme objectif de promouvoir les applications de la photogrammétrie aux monuments et sites, et de mettre en place des méthodes simples et peu coûteuses permettant la création d'une base de données photogrammétrique mondiale contenant la plus grande partie du patrimoine architectural.

2. PRÉSENTATION DU SIG DE LA MÉDINA DE FÈS

Le S.I.G de l'ADER-FES est basé sur le SGBD relationnel ORACLE et le logiciel de D.A.O MICROSTATION. Ce système offre aujourd'hui, grâce à une collecte de données exhaustive sur la totalité des 14000 bâtisses en médina, la possibilité de consulter et d'utiliser l'information à différents niveaux : Fig.1



3. PRISES DE VUES

Différentes chambres de prise de vues ont été utilisées en février 1995 pour nous permettre de mettre en œuvre différents procédés de restitution. Tableau 1

Chambre de prises de vue	Type	Focale mm	Format cm x cm	Support utilisé	Nbre clichés	Utilisation prévue
Wild P32	métrique	64	6,5 x 9	plaques (AVIPAN 100) et diapositives couleur	40 40	Photogrammétrie analytique et numérique
Pentax 67	Semi-métrique (réseau)	105	6 x 7	noir et blanc (Agfaplan 100)	40	Photogrammétrie Par digitalisation (multi-image)
Ricoh KR-10M	semi-métrique (4 marques)	28	2,4 x 3,6	diapositives couleur (Kodak Ektachrome 200)	65	archivage KODAK photoCD photogrammétrie analytique et numérique

Tableau 1 : Chambres de prises de vues utilisées pour le relevé de la Medersa Bouinaniya (Fès).

La mission principale consistait à couvrir les quatre façades de la cour intérieure (fig. 2) de la Medersa :

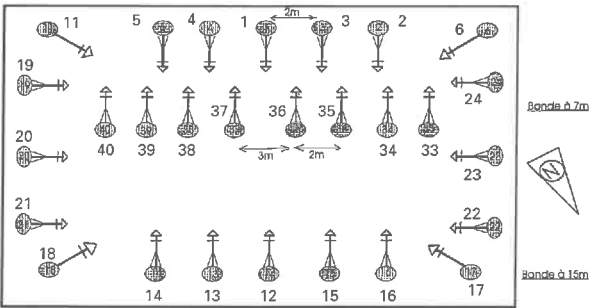


Figure 2 : disposition des prises de vue (niveau 0) - chambre Wild P32 - Medersa Bouinaniya, Fès.

Avec la chambre Wild P32, les façades ont été photographiées dans un premier temps en considérant l'éloignement maximum par rapport à l'objet (échelle des clichés : 1:230 à 1:285). Pour autoriser la restitution de certains détails de la façade sud-ouest qui intéressait davantage l'ADER et nous donner les possibilités de finesse d'analyse par voie photogrammétrique nous avons rajouté une bande de prises de vue à 7 mètres

(échelle des clichés env. 1/110). Aucun échafaudage n'a pu être utilisé.

L'objectif de l'ADER étant la constitution à court terme d'un archivage des monuments figurants sur son SIG, en priorité ceux de la catégorie «menaçants ruine et dégradés», nous avons durant 4 jours, relevé la Medersa Bouinaniya (tableau 1) ainsi qu'une maison (Dar Lazrak) avec une chambre à petit format de marque Ricoh et stocké les images sur CD Rom en utilisant le procédé KODAK Photo CD [Hanke, 1994]. Cette solution peu coûteuse pourrait être mise en œuvre pour la sauvegarde rapide des constructions.

4. PHOTOGRAMMÉTRIE ANALYTIQUE

4.1 Stéréorestitution analytique

Un calcul d'aérotriangulation par la méthode des faisceaux avec le logiciel ORIENT [Kager, 1990] a permis de calculer un ensemble homogène d'une centaine de points avec une précision de l'ordre de 1 à 3cm en X, Y et Z répartis sur les quatre façades de la cour intérieure de la Médersa. Les pointés ont été réalisés sur les plaques de verre (Wild P32) et les mesures sur le stéréorestituteur Planicomp Zeiss P33 de l'ENSAIS. Environ 60 points de calage avaient été relevés sur place à l'aide d'un tachéomètre électronique. Cette opération d'aérotriangulation est fondamentale avant d'entreprendre la restitution. Les points calculés serviront de points de contrôle lors du calcul des orientations des clichés avec les différents procédés que nous évoquerons par la suite.

Nombre de plaques P32	20
nombre de points de la compensation	128
nombre de points de calage	64
points de calage : emq (x,y,z)	< 0,01 m
points de jonction : emq (x,y,z)	< 0,03 m
nombre d'observations	803
nombre d'observations éliminées	11
emq de la compensation	11µm

Tableau 2 : résultat de la compensation par la méthode des faisceaux

Afin de rendre compte de la complexité de l'édifice et pour respecter l'organisation de l'information selon sa hiérarchie et ses catégories nous avons défini un zonage des matériaux. Nous avons pu attribuer un niveau à chaque corps de métier :

- un niveau pour la sculpture sur bois,
- un niveau pour la sculpture sur plâtre,
- un niveau pour la construction nue dotée des différents éléments nécessaires à l'analyse architecturale :
 - les lignes de rupture de la construction
 - les lignes de structure

- les lignes des appareils
- les lignes de décor
- les limites entre plein et vide

Nous avons aussi comparé notre restitution avec des plans architecturaux existants à l'échelle 1/50. Les écarts ne sont pas importants et ceci prouve qu'il ne faut pas négliger le relevé à la main encore pratiqué actuellement. Les architectes sont convaincus de la très grande précision d'ornementation et de la représentation des détails les plus fins rendu possible par la photogrammétrie, alors qu'elle reste quasiment impossible par les relevés classiques.

La méthode de stéréorestitution, qui au niveau des équipements nécessaires est la plus coûteuse, permet de répondre à la plupart des demandes des architectes, aussi bien pour la restitution des lignes principales d'un édifice que des détails. L'utilisation des diapositives réalisées avec la chambre Ricoh (format 24 mm x 36 mm) est aussi possible en stéréorestitution [Grussenmeyer, Merckel, 1995] avec une précision de l'ordre du centimètre qui est généralement requise par les architectes.

4.2 Possibilités d'utilisation de la photogrammétrie par digitalisation

Contrairement à la stéréophotogrammétrie où on analyse des couples de clichés à l'aide d'un stéréorestituteur, la photogrammétrie par digitalisation [Bizolier, 1995] utilise de multiples clichés de l'objet pris sous des angles différents (faisceaux convergents). Ces clichés sont exploités à l'aide d'une table à digitaliser (sans vision stéréoscopique).

Le principe de fonctionnement s'apparente donc au relevé de points par intersections spatiales à l'aide de théodolites, chaque station de théodolite étant remplacée par une photographie.

Les prises de vues sont réalisées avec des appareils équipés d'une grille réseau (Pentax 67, Rollei 6006, LEICA R5 par exemple). La digitalisation des croix du réseau permettra de compenser les défauts de planéité du film dans la chambre photographique ainsi que les

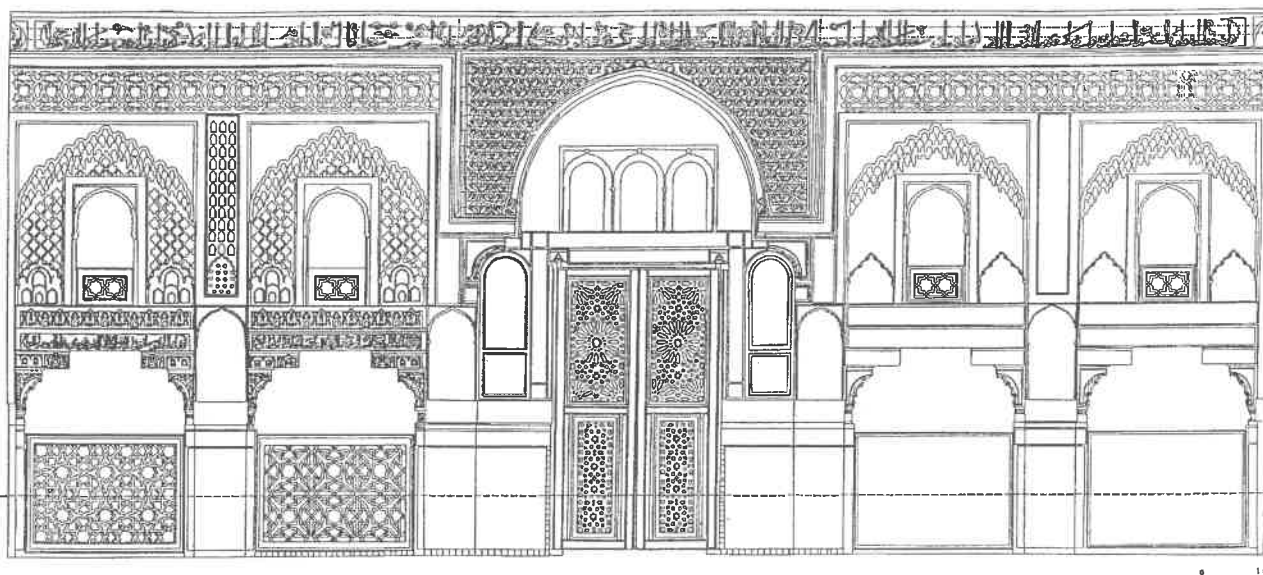


Figure 3 : restitution stéréoscopique de la façade sud-ouest de la Medersa Bouinaniya (Fès)

aberrations introduites par le tirage sur papier des clichés.

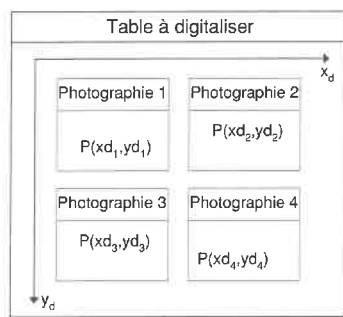


Figure 4 : exemple de disposition des clichés sur la tablette à digitaliser

La restitution se fait en digitalisant les points sur plusieurs clichés : tout point relevé sur deux clichés au moins peut être calculé en (X, Y, Z) ; cependant, pour obtenir un contrô-

le correct des intersections on s'attachera à relever les points sur trois clichés au moins. Le relevé des polygones s'effectue en digitalisant des points homologues en série. Pour des objets-plans on peut travailler sur une seule photographie après avoir défini le plan sur lequel on restitue. Dans ce cas le procédé peut être performant.

La photogrammétrie par digitalisation s'avère être le procédé qui demande le moins d'investissements, mais ce n'est pas pour autant le plus rentable. En effet, les manipulations photographiques (prises de vues multiples, développements, agrandissements....) sont nombreuses et la restitution prend beaucoup de temps (car chaque point doit être visé sur toutes les photos où il apparaît). Ce procédé souffre d'autres limitations notamment la difficulté de restitution de formes ou de lignes ne présentant pas de points remarquables du fait de la discontinuë du pointé.

La vision humaine ayant ses limites, il ne faut pas espérer pouvoir observer des objets de taille trop petite. Même s'il est possible de jouer sur l'échelle du cliché ou sur le grossissement de la loupe de la souris, il ne sera pas facile de reproduire tous les détails de décor qui ont été représentés par la stéréophotogrammétrie analytique.

Le procédé évolue actuellement et les pointés de points homologues peuvent être réalisés directement sur l'écran de l'ordinateur sans faire appel à une tablette à digitaliser.

5. PHOTOGAMMÉTRIE NUMÉRIQUE SUR PC

5.1 Utilisation du système DVP-DVR2

Le DVP «Digital Vidéo Plotter» est un système de photogrammétrie numérique. Il a été développé dans le département des sciences géodésiques et de télédétection de l'université Laval, Québec au Canada depuis 1989. DVP fonctionne sur un ordinateur de type PC486, il est équipé d'un système d'observation stéréoscopique simplifié : on affiche sur l'écran de l'ordinateur partagé en deux, les moitiés respectives droite et gauche des images numérisées. On regarde alors à travers un système de petits miroirs similaires à ceux d'un stéréoscope à miroirs, ce système est monté sur un bras réglable rattaché à un support au dessus de l'écran.

Figure 5 : Le système DVP



Avec le concours de M. Trachsel de la société LEICA, nous avons procédé à la restitution partielle de la façade à partir d'un couple de

photos représentant un modèle stéréoscopique. La restitution a été faite avec le logiciel de vidéo-restitution DVP (restitution en 3D) et son action DVR2 (restitution sur l'image redressée en 2D). Les deux clichés à l'échelle 1:280 réalisés avec la chambre Wild P32 ont été numérisés à l'aide d'un scanner de bureau au format utile A4 avec une résolution de 400ppp (pixel 64 μ m).

Trois zones représentant différents niveaux de détails ont pu être traitées :

- Une grille en bois
- Un extrait d'écriture sur bois
- Un extrait de sculpture sur plâtre

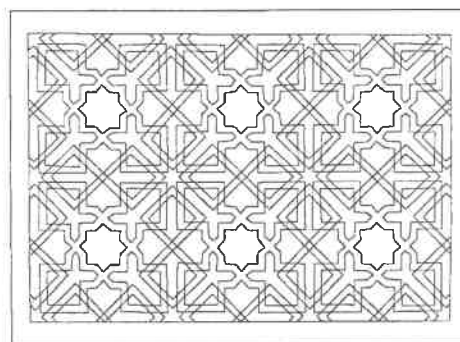


Figure 6 : Restitution d'une sculpture sur bois à l'aide du système DVP-DVR2 (Medersa Bouinaniya)

Après orientation des photos sous DVP,

la majeure partie des zones de la façade pourrait être traitée en 2D par le module DVR2. La restitution en 2D ne nécessitant pas de vision stéréoscopique, le travail en est facilité. Les principes du redressement d'images est rappelé dans le paragraphe suivant.

Le prix du système DVP est environ cinq fois moins élevé qu'un équipement de photogrammétrie analytique. Le DVP reste cependant moins convivial car il est beaucoup plus confortable de travailler derrière des oculaires d'un stéréorestituteur analytique que devant un écran d'ordinateur. Pendant la phase de stéréorestitution aucun zoom n'est permis ; on ne dispose donc que du grossissement du stéréoscope, ce qui est un facteur limitant pour la vitesse de restitution et parfois gênant pour voir certains détails.

L'utilisation des couples de clichés réalisés à l'aide de la chambre Ricoh (format 24mm x 36mm), puis numérisés sur CD Rom, pourrait rendre ce système particulièrement intéressant.

Il est à noter que depuis quelques mois plusieurs systèmes de stéréophotogrammétrie numérique fonctionnant sur des ordinateurs de type PC sont commercialisés.

5.2 Redressement d'images numériques à l'aide du logiciel MSR (Rollei)

L'image photographique est, du point de vue géométrique, une perspective conique ; la carte est une projection orthogonale. L'image et la carte, n'étant donc pas dans la même géométrie, ne seront pas directement superposables.

Dans le cas d'un objet plan ou considéré comme tel, la géométrie de l'image peut être corrigée rigoureusement en utilisant le principe du redressement. La technique consiste à travailler sur une perspective unique en partant du principe que l'objet est plan. La précision relative du redressement est de l'ordre de la dimension d'un pixel à l'échelle de l'objet ; mais il faut aussi tenir compte des facteurs suivants : la planéité de l'objet, l'angle de prise de vue par rapport à l'objet, la qualité des points d'appui.

Du point de vue mathématique, c'est une transformation à huit paramètres qui permet de passer d'une perspective à une autre, elle s'écrit :

$$\begin{cases} x = \frac{a_1X + b_1Y + c_1}{a_3X + b_3Y + 1} \\ y = \frac{a_2X + b_2Y + c_2}{a_3X + b_3Y + 1} \end{cases} \quad \begin{array}{l} (x,y) : \text{coordonnées-photo} \\ \text{et } (X,Y) : \text{coordonnées du} \\ \text{point dans l'objet-plan} \end{array}$$

Les coefficients a_i et b_i sont calculés à partir d'au moins quatre points de calage. Ces points de calage doivent appartenir au plan à redresser, et être bien répartis sur l'objet.

Rolleimetric MSR est un logiciel de redressement d'images fonctionnant dans l'environnement graphique Windows. Il permet d'obtenir des photos rectifiées, d'y mesurer des coordonnées en 2 dimensions et des distances, et de produire des tracés à l'échelle. MSR permet aussi d'assembler plusieurs photos (jusqu'à 32) pour obtenir une image redressée unique, cette technique de mosaïque est très utile pour traiter les cas de sujets de grande dimension.

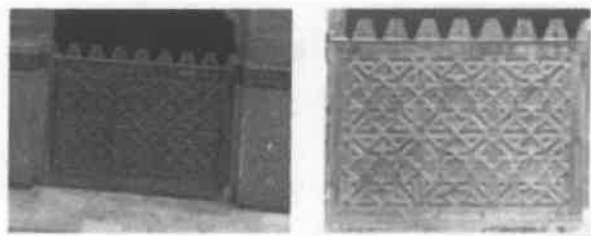
Plusieurs parties de la façade sud-ouest de la Medersa peuvent être considérées comme planes ; dans ce cas idéal, le redressement peut corriger rigoureusement la géométrie de l'image. L'utilisateur d'un tel logiciel devra s'assurer au préalable de la planéité de l'objet considéré.

Si l'image dispose d'un réseau et si on connaît les paramètres d'étalonnage de la caméra, le logiciel compare les coordonnées théoriques des croix avec leurs positions réelles mesurées. Il calcule une transformation projective qui permettra de corriger les déformations dues aux défauts de planéité du film dans la chambre de prise de vues, à l'agrandissement et au scannage.

L'image finale peut être générée avec différentes résolutions. On peut ainsi faire correspondre un pixel de l'image redressée à une surface de 1 cm x 1 cm de l'objet. L'image peut alors être vectorisée à l'aide d'un logiciel de dessin assisté par ordinateur. Le résultat est une restitution en 2D de la partie de la façade concernée.

Si les clichés ne sont pas trop inclinés par rapport au

plan de la façade, les résultats peuvent être très satisfaisants. Les images redressées peuvent être retravaillées à l'aide de logiciels de traitement d'image comme «Photoshop» ou «Coreldraw».



Figures 7 et 8 : Image non redressée et redressée (sculpture en bois)

5.3 Restitution par opérateurs de contours

L'architecture islamique est complexe et certaines parties de la Médersa Bouinaniya pourraient être traitées à l'aide d'algorithmes d'extractions de contours pour représenter les lignes caractéristiques des objets (mosaïques, grille en bois, gravures sur plâtre). Ces techniques sont encore en phase de développement et il faut citer l'étude réalisée par [Gaschen, Maas, Streilein, 1994] à l'aide du logiciel KHOROS. Ce logiciel de traitement d'images et de visualisation est développé à l'Université du Nouveau Mexique, Albuquerque, USA. Il est accessible sur Internet, bien qu'il ne soit pas du domaine public.

Un contour dans l'image est caractérisé à partir du gradient de la différence d'intensité des signaux de l'image. A chaque pixel est attribuée une valeur de gradient associée à une somme et une direction. Dans les parties homogènes de l'image la somme des gradients est nulle ou proche de zéro alors qu'en présence de contours la somme est importante. Mais la somme des gradients ne suffit pas pour caractériser un contour. Une image très contrastée aura des sommes de gradients importantes et dans ce cas les directions seront plus ou moins réparties accidentellement. Un contour sera aussi défini si des directions préférentielles de gradients sont trouvées. Comme le calcul des gradients est très sensible aux bruits de l'image, il faut au préalable «lisser» l'image à l'aide d'un filtre pour réduire le rapport signal sur bruit.

6. CONCLUSION

Dans le cadre de ce projet nous avons pu mettre en œuvre des procédés certes connus mais rarement mis en œuvre dans le contexte des monuments historiques d'architecture islamique.

La stéréorestitution de la Médersa Bouinaniya effectuée dans notre cas sur ZEISS Planicomp P33 à l'aide des clichés réalisés avec une chambre métrique Wild P32 conduit à des résultats très satisfaisants. Cette méthode est la plus universelle, elle correspond à l'attente des architectes mais nécessite des investissements élevés et une main d'œuvre qualifiée.

Les solutions basées sur la photogrammétrie numérique sont assez spectaculaires. Pour un petit budget (environ 100 000 francs), on peut disposer d'un équipe-

ment de redressement d'images numériques et de périphériques de qualité, avec la possibilité d'exploiter les clichés stockés sur un CD-Rom. Ce procédé est cependant limité aux objets plans.

Les systèmes du type «Digital Video Plotter» sont originaux mais moins «productifs» que les systèmes analytiques. Par contre dans un but éducatif ils constitueraient une solution intéressante pour l'Institut de Formation aux Métiers Traditionnels du Bâtiment de Fès qui forme le personnel aux techniques de restauration des monuments historiques.

L'évolution de l'étude de ces architectures complexes est peut être l'extraction automatique des contours. Le logiciel «KHOROS» propose des fonctions de traitement d'image et de reconnaissance automatique de formes qui pourraient constituer les solutions de demain.

Face à l'urgence de la situation, il est important de rapidement mettre en œuvre pour les bâtiments de la Médina de Fès «menaçant ruine et dégradés» répertoriés dans le S.I.G. une campagne de prises de vues (stéréoscopiques si possible) à l'aide d'appareils petit format (24 mm x 36 mm) ou moyen format (6 cm x 6 cm). Les clichés seront archivés sur CD Rom et pourront éventuellement servir par la suite à la restitution en cas de restauration.

Nous n'avons pas abordé la technique de l'orthophotographie dans cet article car les éléments des façades concernés par l'étude se limitaient pour l'essentiel à des parties planes de l'objet.

REMERCIEMENTS

Nous remercions M. HAJJAMI, Directeur de l'A.D.E.R. de Fès, pour les moyens mis à notre disposition lors du relevé des monuments de la Médina et la confiance qu'il nous a accordée pour la réalisation de cette étude.

(Etude réalisée par Salim Benmlih, ingénieur ESGT dans le cadre de son travail de fin d'études 1995 au laboratoire de photogrammétrie de l'E.N.S.A.I.S., en relation avec Pierre Grussenmeyer, professeur à l'E.N.S.A.I.S.)

BIBLIOGRAPHIE

Benmlih S., (1995). Evaluation de méthodes photogrammétriques modernes pour la représentation des architectures complexes. Mémoire de Diplôme d'ingénieur E.S.G.T., inédit.

Bizolier S., (1995). Conception d'un logiciel de photogrammétrie par digitalisation. Mémoire de Diplôme d'ingénieur E.N.S.A.I.S., inédit.

Cipa, Icomos (1988). Relevés photogrammétriques d'architecture islamique. Symposium International de Tunis, octobre 1984. Edité par la Maison Tunisienne de l'Edition, 1988.

Gaschen S., Mans H.-G., Streilein A. (1994). Einsatz der Photogrammetrie beim Kulturgüterschutz im Jemen. Vergleich verschiedener Auswertemethoden. Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik 8/94.

Grussenmeyer P., Merckel B. (1995). Architectural photogrammetry with metric and non-metric cameras. Test object for architectural photogrammetry, (C.I.P.A.).

Hanke K. (1994). The Photo-CD - A source and Digital Memory for Photogrammetric Images. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing Volume XXX Part 5, pp144-149.

Icomos 1993 and the authors. Architectural photogrammetry. Published in 1993 by the Sri Lanka National Committee of ICOS.

Kager H, Waldhäusl P., 1990. Orient - A Universal Photogrammetric Adjustment System. Product information, Institute of Photogrammetry and Remote Sensing, Technical University Vienna.

Karara H.M., (1989). Non Topographic Photogrammetry. American Society for Photogrammetry and Remote Sensing.

Kölbl O., (1992). Perspectives de la photogrammétrie moderne. Revue géomètre N°11/1992.

Saint Aubin Jean Paul (1992). Le relevé et la représentation de l'architecture. Paris : Inventaire Général, E.L.P. 232p.

Schiessel F., (1995). Photogrammétrie architecturale au Château de Lichtenberg : mise en œuvre de différentes méthodes de restitution. Mémoire de Diplôme d'ingénieur E.N.S.A.I.S., inédit.

Waldhäusl P. and Burtscher T. (1989). Evaluation of photogrammetric methods for the documentation of the world's architectural heritage. XII Int. Symp. on Architectural Photogrammetry, Roma.

La mémoire de l'existant !



Un système polyvalent de métrologie 3D :

Des mesures photogrammétriques de l'existant, pour une restitution adéquate plane ou tridimensionnelle des données pour la CAO (précision jusqu'au 1/10ème de mm).
Bénéficiant de 75 ans d'expérience en Haute Précision, les appareils spéciaux Rollei associés à une station de travail PC et aux logiciels RolleiMetric, **c'est la solution** en photogrammétrie.

Demandez
notre documentation
technique

Rollei
Metric Service

7, rue Victor Hugo - 92323 Châtillon Cedex - Tél. (1) 47 35 08 93 - Fax (1) 47 35 64 70



Observatoire Géomatique 1996

L'offre

126 logiciels SIG et CAO

présentés et comparés

222 applications-métier

192 pour les collectivités territoriales

72 pour le secteur privé

44 bases de données standardisées

Les références

2 423 références concernant 1 578 organismes

classées par département et type d'organisation

Les adresses

295 adresses d'éditeurs et distributeurs



Je commande l' Observatoire Géomatique 1996 au prix unitaire de 600 F TTC franco de port (Paiement à joindre à la commande, à l'exception des administrations et collectivités)			
Coordonnées	Quantité	Total TTC	Règlement à la commande
			<input type="checkbox"/> chèque banque/CCP <input type="checkbox"/> mandat administratif
Retourner à IETI Consultants , 17 Bd des Etats Unis - 71000 MACON - ☎ 03.85.39.40.80			

Ingénieurs Sans Frontières Cambodge

Topographie dans le cadre d'un projet de formation à la protection de digues traditionnelles.

Bernard Lecomte - Ing. Géomètre ENSAIS
Représentant d'ISF au Cambodge



Un symbole pour ce pays ?

Dans notre dernier numéro d'XYZ, le 68, Christian Meyer, ingénieur honoraire de l'IGN et consultant de l'Institut de Technologie du Cambodge (ITC), nous décrivait une mission de formation qu'il venait d'effectuer dans ce pays.

Aujourd'hui le Cambodge est toujours à l'honneur dans nos pages avec un article de Bernard Lecomte, ingénieur géomètre ENSAIS et représentant d'Ingénieurs Sans Frontières au Cambodge.

ISF est une fédération de 30 associations dispersées à travers la France et implantée dans 70 grandes Ecoles et Universités. Le groupe de Montpellier travaille depuis 1993 sur ce sujet de réhabilitation et de protection des digues traditionnelles. Il comprend des étudiants de l'Ecole Nationale d'Agronomie (ENSA.M), de l'Ecole Nationale Supérieure de Chimie (ENSC.M) et de l'Institut Supérieure des Sciences de l'Ingénieur (ISIM)

XYZ

Bon nombre des paysans du Cambodge vivent au rythme de la crue du Mékong, le fleuve le plus long d'Asie (2500 km) qui coupe le pays en deux. Cette montée des eaux est en fait assez impressionnante, parfois même violente. Près de 10 m de différence de hauteur d'eau entre l'étiage et le moment le plus fort de la crue (en Septembre/Octobre). Si les maisons situées dans le bassin du Mékong sont pour la plupart perchées sur des pilotis de 2 m, ce n'est pas seulement par pure tradition architecturale. On peut même affirmer que le fleuve est vital pour l'agriculture du pays puisqu'il peut permettre d'effectuer deux récoltes de riz supplémentaires dans une année. L'une lors de la décrue puisque les rizières restent alors inondées, et l'autre en saison sèche si les réservoirs délimités par des digues de terre ont pu résister aux forts courants pour retenir une réserve d'eau suffisante.

Le groupe d'Ingénieurs Sans Frontières de Montpellier travaille depuis 1993 sur un projet de réhabilitation et de protection de ces digues traditionnelles prévues pour irriguer des petits périmètres (2 à 300 ha). Il s'agit en fait de former une équipe essentiellement constituée de personnels des services techniques locaux. Depuis 1995 un volontaire d'ISF, ingénieur diplômé, est en permanence sur le site et 3 digues ont déjà été équipées d'ouvrages de protection. Ces ouvrages fonctionnent comme des portes dont le but est de permettre le remplissage du réservoir sans que la digue soit endommagée. Il faut dire que le relief peu

prononcé du terrain et la montée rapide de l'eau engendrent des débits particulièrement importants qui peuvent déplacer ou détruire des ouvrages en béton mal conçus.

Afin de respecter les critères que s'est fixé ISF, c'est à dire conception technique de qualité et forte implication des villageois bénéficiaires (qui participent bénévolement à la réalisation des travaux), il nous est apparu nécessaire de procéder à une étude plus approfondie de cette crue, en particulier dans la zone privilégiée par le projet qui est l'ensemble du territoire de près de 250 km² du district de Srey Santhor (province de Kompong Cham), dont le chef-lieu, Prek Pohr se trouve à 60 km au Nord-Est de Phnom Penh. Cette étude consiste en fait à effectuer des relevés quotidiens durant la période d'inondations (4 mois) sur des jauges de 3 à 6 m de hauteur réparties sur le district. 70 jauges ont ainsi été implantées en Juillet aux points jugés les plus stratégiques. Afin de corréler toutes ces hauteurs d'eau il a bien sûr été nécessaire de les relier en altimétrie en déterminant l'altitude de l'origine de chaque jauge par rapport à une référence commune, de préférence reliée au réseau national... Mais comme le Cambodge manque autant de données topographiques que de données hydrologiques, la création d'un réseau de nivellement local s'imposait.

C'est ce qui a été fait avec l'appui de 9 étudiants stagiaires du département Génie Rural de l'ITC (l'Institut

Technologique du Cambodge est le principal centre de formation d'ingénieurs du pays). Des conditions météorologiques favorables (pour le topographe et non pour le paysan) et un matériel approprié ont en effet permis l'implantation de 80 bornes et repères de nivellement et la mesure des différences des dénivellées en deux mois. 2 niveaux de précision Wild NA2 prêtés par l'ITC en complément de celui récemment acquis par ISF ont permis de faire fonctionner indépendamment 3 équipes, les étudiants étaient accompagnés par les techniciens des Services de l'Agriculture du District et de la Province. Toutes les jauges ont aussi pu être reliées.

En ce qui concerne le rattachement au système national, un travail de recherche de bornes existantes avait précédé les mesures mais avec peu de succès. Nos investigations nous avaient conduits au Département de Géographie, au Comité National du Mékong, au Ministère des Travaux Publics ou encore au Département d'Hydrologie, sans compter les nombreux organismes de coopération internationale qui entreprennent des travaux topographiques, malheureusement avec encore trop peu de concertations... Nous avons ainsi pu retrouver la fiche signalétique de cette borne géodésique, implantée dans le district en 1959, mais qui n'existe plus. Nous avons aussi découvert, par hasard, cette borne dans un état médiocre à la limite sud du District, datant probablement aussi de 1959/1960, mais pour laquelle aucune fiche signalétique n'a été retrouvée. Par chance, l'altitude gravée sur la dalle de béton est encore lisible. Nous nous contenterons donc de cette référence en espérant pouvoir nous relier au réseau national de façon plus sûre ultérieurement.

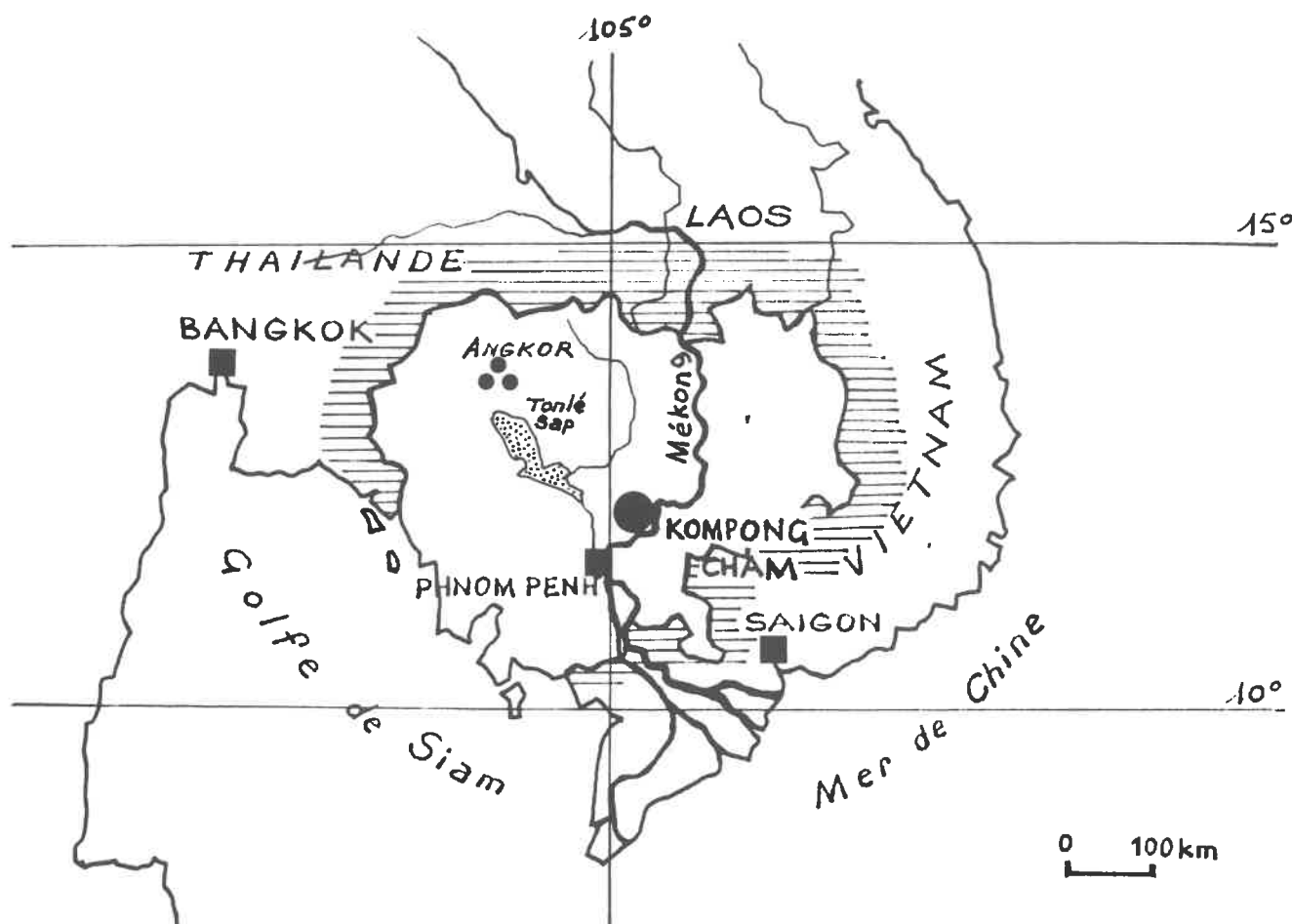
La mise en place, et l'utilisation, d'un réseau de nivellement de précision était donc une première pour les techniciens et l'ingénieur détachés du Ministère de l'Agriculture que nous avons la charge de former. Jusqu'alors, ils n'avaient pu utiliser que des niveaux de chantiers de médiocre qualité.

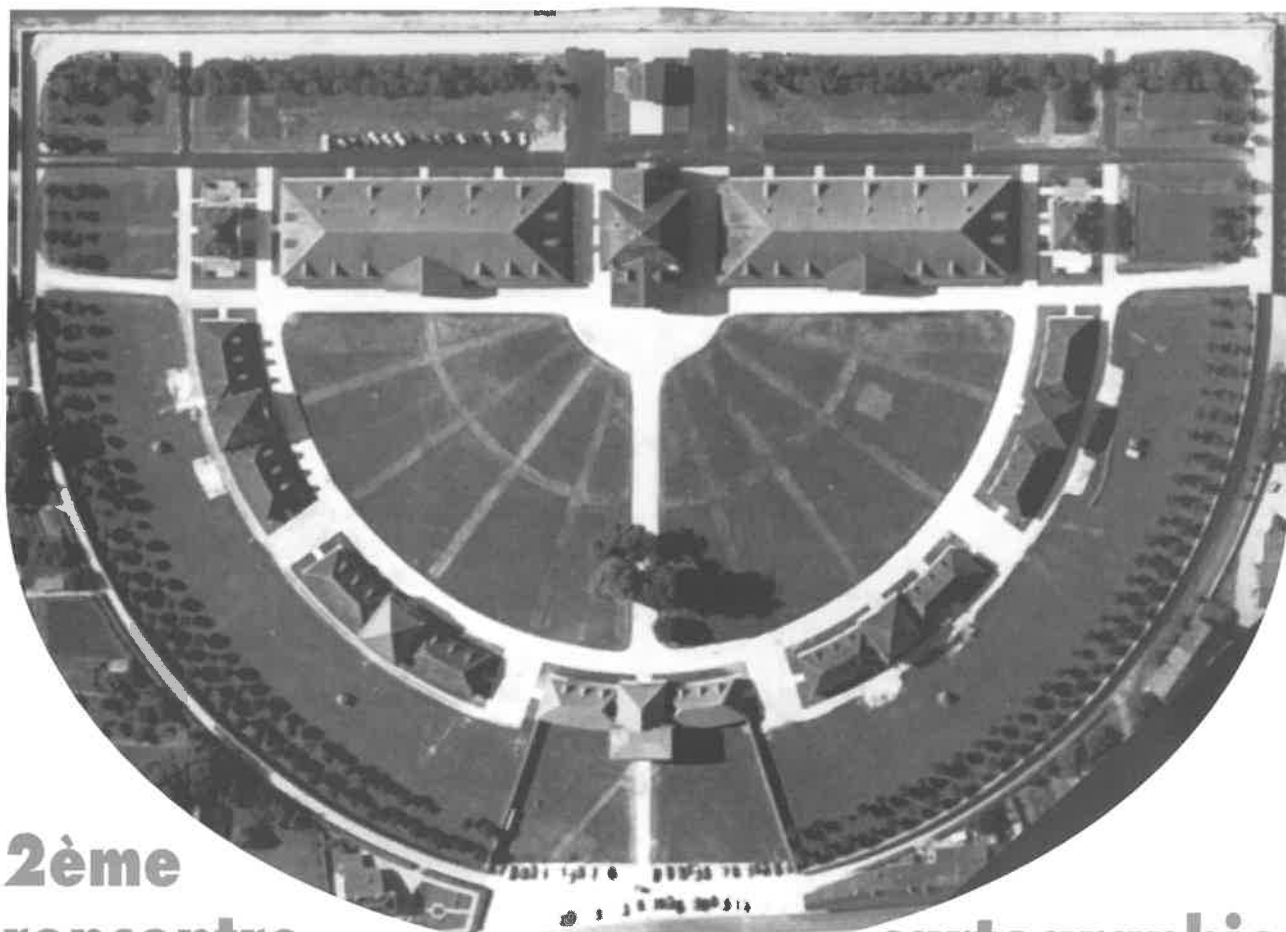
L'étape suivante consistera à améliorer la qualité des levés de terrains permettant l'établissement des cartes (du 1/500 au 1/2500) des périmètres en étude. Ces levés étaient auparavant effectués au niveau, en utilisant le cercle gradué pour les angles horizontaux et les fils stadimétriques pour mesurer les distances, le tout bien sûr orienté à la boussole ! Notre prochain objectif est en effet l'acquisition d'un théodolite Wild T1 ou T16 couplé à un distance-mètre électronique. Le canevas planimétrique pourra alors s'appuyer sur quelques points mesurés par GPS, outil de plus en plus utilisé dans la région. Il ne manquera que la photogrammétrie pour permettre à nos techniciens d'acquérir toutes les connaissances de base liées aux techniques topographiques. Un pas est déjà franchi puisque les photographies aériennes sont déjà utilisées dans le cadre de la reconnaissance des périmètres irrigués réhabilités...

ISF Coordination Nationale 1, placeValhubert
75013 Paris - 01 44 24 06 82 - isf_fr@club-internet.fr

ISF Montpellier
Cité de l'Agro - BP 6078 - 34030 Montpellier
04 67 52 11 52 isf@msdos.ensam.inra.fr

ISF Cambodge
c/o CIDSE - PO Box 5 - Phnom Penh - Cambodge
Tél+Fax: 8551.1881.0761 - cidsepp@pactok.peg.apc.org





le site d'Arc et Senans

2ème rencontre ign arc et senans

Compte-rendu
Dominique Vinot - AFT/XYZ

cartographie informatique juin 96

L'Institut Géographique National organisait le 4 Juin 1996, à la Saline Royale d'Arc et Senans, sa 11ème rencontre sur le thème « Cartographie Informatique », manifestation parrainée par l'Association des Maires de France.

L'AFT et XYZ étaient présents en la personne de Dominique Vinot qui nous rend ici compte bièvement compte.

Le principe de cette manifestation était de faire largement appel aux utilisateurs eux-mêmes - principalement des collectivités locales- pour présenter leur expérience, la façon dont ils ont mis en place les systèmes d'information géographique, évalué les coûts, formé des personnels, aménagé les méthodes de travail.

Cette rencontre s'adressait en priorité aux élus et aux responsables techniques de ces collectivités.

Les professionnels présents pouvaient observer concrètement comment les Systèmes d'Information Géographique (SIG) bouleversent les méthodes traditionnelles de gestion du territoire.

• M. Antoine THIBOUMERY, journaliste à Atlas Echo et M. Jacques FREMIOT, Directeur Général de l'I.G.N., ont ouvert la journée et présenté les divers intervenants.

• M. Patrick MALLEJAC, Responsable études et mer-

catique de l'I.G.N., a évoqué les possibilités offertes par les bases de données de l'I.G.N.

La parole aux utilisateurs...

• M.Cristol SERRATE, Chargé d'Etudes-Responsable du Bureau Observations et Prospective auprès de la D.D.E de Haute-Savoie, a présenté les développements du S.I.G autour des problématiques d'aménagement du territoire: Atlas des paysages, gestion du 1% paysager pour les tracés autoroutiers A41-A400, conflits territoriaux entre les logiques de pression urbaine et touristique et les contraintes de protection : Pays du Mont-Blanc. Que peut-on attendre de ces bases de données ?

• M. Philippe PETIT-HUGON, du Service Cartographie du Conseil Général de l'Hérault, a évoqué les actions menées par le Département en vue de mettre en place le SIG 34.

Divers objectifs étaient visés par numérisation de la carte au 1/50 000 : réseau routier, réseau hydro, limites administratives. Acquisition de la BD TOPO, signature de convention pour la numérisation du cadastre. L'accent a été mis avec force sur les difficultés rencontrées dans le rapprochement des divers services, les formats d'échanges et la récupération de données d'origines diverses.

• M. Laurent COURET, Chef du Service SIG GEO 71, auprès du Conseil Général de Saône et Loire, a présenté la réflexion menée, depuis 1990, sur les outils SIG et leur utilisation par ses services. Cette action a abouti en 1994 à la création d'un service SIG GEO 71 qui a la charge du développement et de l'exploitation du SIG départemental. En particulier acquisition de bases de données cartographiques, altimétriques, enrichissement de la BD CARTO, (routes et toponymes), et BD TOPO.

Un des caractères de l'activité est une recherche de réponse rapide aux usagers, et une convivialité des restitutions, ainsi qu'un souci d'intégrer des bases de données locales dans le SIG.

• M. Edouard MARI, chargé de mission SIG auprès du Conseil Général du Nord Pas de Calais, Direction du Plan et de l'Évaluation, Service SIGALE, a présenté les travaux ayant abouti à la réalisation d'un Atlas Spécifique du Parc Naturel du Nord- Pas de Calais (145 000 ha.).

Objectif : faire ressortir les caractéristiques de toutes natures du Parc, créer un outil de communication, animer et entretenir un réseau d'utilisateurs du SIG, qui soit un lieu d'échange.

Cette application mise en place en 1994 et 1995 et réalisée en interne au Conseil Général utilise plusieurs bases de données dont BD CARTO et BD ALTI.

Les documents issus de ces traitements sont d'un graphisme remarquable.

MM. THIBOUMERY et FREMIOT sont intervenus en cours d'exposés et en conclusion pour insister sur les conditions matérielles des réalisations et favoriser les réponses aux nombreuses questions des participants, soucieux d'informations concrètes et pratiques sur les applications présentées.

M. FREMIOT a renouvelé la disponibilité de ses services pour répondre aux demandes des utilisateurs éventuels, notamment par le biais des agences dont il a rappelé le rôle et la localisation dans les diverses régions.

Quelques remarques

Saisissants !!! Les films 3D présentés sur la numérisation d'un quartier de LYON et sur les projets autoroutiers de l'Hérault. Véritables promenades virtuelles au demeurant porteuses d'apports réels sur les travaux d'aménagement.

Enrichissants... Les ateliers thématiques ouverts sur la méthodologie de mise en place des SIG, les aspects juridiques et financiers et les partenariats.

Remarquables... L'exposition des produits et les démonstrations sur la constitution des produits IGN au cœur de cette journée. Ce contact direct avec ces productions a permis de saisir toute l'évolution réalisée et d'en apprécier la qualité sur des réalisations finies.

Rencontre heureusement servie par un cadre architectural rare, favorisant en tous points la qualité des échanges et de la communication.

Une journée où l'IGN a «abattu ses cartes», au profit de tous les usagers...

VUES AERIENNES METRIQUES

Toutes échelles - Toutes émulsions : Pour toutes applications

Missions sur mesure ou photothèque

AGRANDISSEMENTS GÉANTS - POSTERS IMPRIMÉS

Travaux photographiques de précision (cartographie)



AU SERVICE DES AMENAGEURS

670, rue Jean Perrin - Z.I. - 13851 AIX EN PROVENCE CEDEX 03

Téléphone : 42.60.05.45 - Télécopie : 42.24.26.04

LA PAGE VOITURE

opel

Frontera 4x4

97

R. Chevalier

Des nouveautés placées sous le signe de la sécurité et de l'environnement.

La nouvelle gamme FRONTERA, présentée au 19ème salon international 4x4 et Tout-Terrain de Val d'Isère, bénéficie d'une multitude d'améliorations touchant à l'environnement et à la sécurité.

La nouveauté la plus marquante est l'arrivée d'une toute nouvelle version TDS à moteur Turbo-Diesel de 2,5 litres (fourni par VM-Motori) qui remplace le 2,8 l TDI.

Malgré une plus faible cylindrée, cette nouvelle motorisation développe davantage de puissance (115 cv à 3600 t/m) et de couple (maxi 260 Nm à 1800 t/m).

Sur la route, l'amélioration est sensible : pour passer de 0 à 100 km/h, le Frontera Sport TDS a besoin de seulement 16 secondes, et de 17,7 secondes pour passer de 40 à 100 km/h en 4ème (18,9 s de 80 à 120 km/h en 5ème).

La vitesse maxi est en progrès : 155 km/h avec une consommation raisonnable grâce à la gestion électronique du moteur (moyenne : 10 l au 100 km).

Le niveau sonore de ce Turbo-Diesel est à la baisse. Il répond également aux exigences les plus sévères en matière de dépollution en étant déjà conforme aux niveaux fixés par la classe 1 de l'impitoyable norme EURO II qui ne sera obligatoire que l'année prochaine.

Tous les Frontera reçoivent une transmission intégrale débrayable : le châssis bénéficie des modifications apportées en 96 avec l'adoption de ressorts hélicoïdaux associés à des amortisseurs à gaz. L'ABS est en option.

Les adeptes du tout-terrain que sont entre autres, les géomètres-topographes, pourront en outre aborder les gués sans problème puisque la capacité de franchissement a été portée à 500 mm au lieu de 300.

L'habitacle et le tableau de bord ont été complètement repensés. Celui-ci privilégie désormais les lignes courbes et fluides, ce qui a entraîné un repositionnement des différentes commandes qui s'alignent sur les standards de la marque.

Enfin, tous les Frontera sont proposés avec le double grand Airbag Opel et un antidémarrage électronique.

Pour ce millésime 97, la gamme Frontera se présente avec 2 carrosseries et 3 motorisations :

- Les modèles Sport à 2 portes et empattement court, sont offerts en 2 finitions différentes (incluant le

hard top) : standard ou CDX. Deux motorisations : le nouveau 2,5 l Turbo-Diesel et le 4 cylindres 2 l de 115 cv essence.

- Les modèles 4 portes, plus logeables grâce à leur empattement long, offrent aussi une accessibilité supérieure. Ils sont proposés avec le nouveau 2,5 l Turbo-Diesel ainsi qu'avec le 4 cylindres 2,2 l ECOTEC 16 soupapes (essence) de 136 cv, à injection multipoint, adopté en 1996.

L'équipement de série est richement doté (verrouillage centralisé, vitres électriques, moyeux débrayables automatiques, barres de toit, radio K7...).

Il existe de nombreux packs, optionnels et pour ceux qui veulent encore plus en matière de luxe et de confort : version CDX particulièrement soignée, avec intérieur cuir, climatisation, vitres et rétroviseurs électriques, jantes alliage, siège conducteur et volant réglable en hauteur.

Les prix s'échelonnent de 129 000 F à 169 900 F TTC pour le Frontera Sport, et de 170 900 F à 189 900 F TTC pour le Frontera 4 portes.

Renseignements : OPEL FRANCE, 1-9 avenue du Marais - 95101 Argenteuil - Tél. : 34 26 30 00



Caractéristiques de la gamme Frontera

	Sport	Long
Garde au sol (mm)	226	224
Passage en gué (mm)	500	500
Aptitude en côte en 4L (%)	80	80
Aptitude en côte en 4H (%)	47,3/49,1	46,6
Angle de dévers droit (°)	46/44	41/42
Angle de dévers gauche (°)	45/40	43/44
Angle d'attaque (°)	41	41
Angle de sortie (°)	28	29
Angle ventral (°)	25	22
Longueur	4,192	4,692
Poids Vide/en charge	1898/2510 (TD)	1990/2600 (TD)
	1766/2200 (ES)	1873/2510 (ES)

la problématique de mise en station des instruments de mesure géodésique

Jean Baechler - Géodésie Industrielle
Vernier - Genève

NDLR : Confrontés aux problèmes pratiques du terrain, avec toujours des configurations imprévues et des conditions spécifiques, les Géomètres-Topographes doivent faire preuve, souvent, d'imagination. C'est ce qui nous a paru intéressant dans l'article de monsieur Baechler dont la société, sise en Suisse, offre un assortiment d'accessoires astucieux, avec des produits modulables et compatibles entre eux, visant à la simplification et à la rapidité des mesures.

Chacun a un jour été confronté à la problématique de la mise en station d'un théodolite ou autre instrument de mesure.

L'appréciation visuelle d'une visée est variable en fonction de l'œil de l'individu.

Jusqu'à ce jour, l'homme n'a pas inventé l'œil automatique, ou du moins ce que nous en attendons.

Les ingénieurs ont partiellement résolu cet inconvénient en utilisant la technique dite du centrage forcé.

Diverses méthodes existent mais je ne vais pas les rappeler ni les décrire ici.

Le CERN (Centre Européen de Recherche Nucléaire), en a normalisé une, le diamètre de 30 mm et un appui sur un angle de 120°.

Avec l'usage des théodolites et des autres instruments de mesure, il devient indispensable de placer une interface, ou plateau de montage, ayant une queue de 30 mm, ajustée avec haute précision dans un alésage, créé ou installé (douille), sur un référentiel de situation, pour disposer d'un référentiel de haute précision.

Dans certains environnements cela n'est pas possible, le trépied reste le seul accessoire utilisable.

Par contre, dans de nombreux cas, et il y en a toujours plus, des références murales sont et restent le référentiel de prédilection.

Des géomètres nous ont invités à créer un système de potences amovibles pouvant être interchangeables et remises en place sans perdre la première précision de station.

Une plaque de référence usinée avec précision, se fixe sur un mur ou une paroi selon la «fig 1», on colmatera et on remplira l'espace libre entre la paroi et la plaque dans les cas de surface non plane, avec une charge polymère durcissante non compressible. ce qui rendra cette référence métrologiquement sûre et stable.

Sur cette plaque «fig 2» on fixera la potence au moyen d'une vis centrale située dans le triangle des trois points d'appuis.

La mise en position est assurée par deux chevilles

ovigées, qui pénètrent dans les deux ouvertures oblongues.

Une horizontale et une verticale assurent un positionnement avec la précision du 0,1 mm, latéralement et horizontalement.

Cette potence «fig 3», est munie d'un cylindre alésé au diamètre de 16,50 mm, assurant le centrage des embases d'instruments de mesure. Un système de vis permet de bloquer sur la table de la potence l'instrument qui y est posé.

Un second alésage permet, sur demande, de monter un cylindre de référence standard de diamètre 30 mm (dit : type CERN), permettant également de faire des mesures au fil d'invar avec le Distinvar, «fig 4».

Il existe également des accessoires qui permettent l'installation des sphères à prismes, pour effectuer les mesures de distance entre potences. Les emplacements des alésages forcés Ø 30 mm permettent, eux, la mise en place d'autres appareils ou accessoires et facilitent les mesures simultanées de différentes natures.

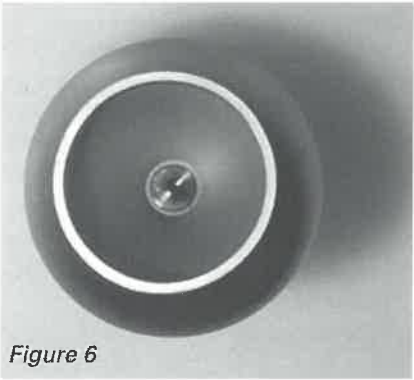
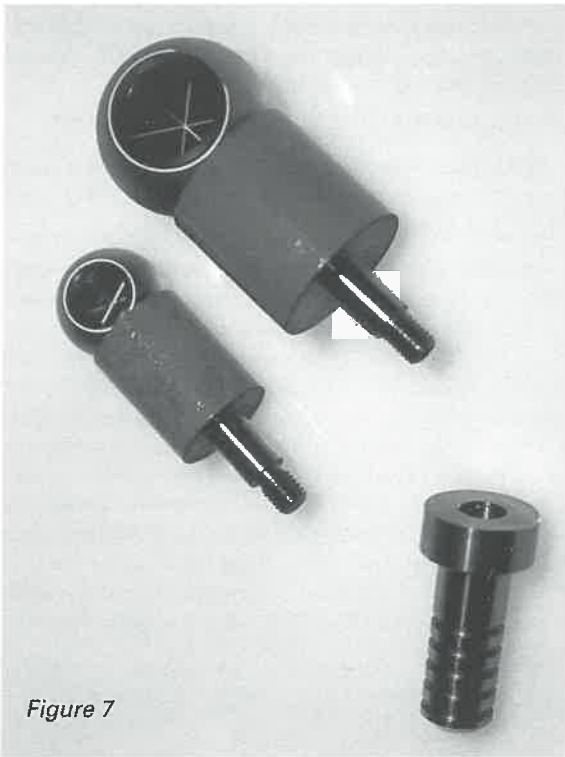
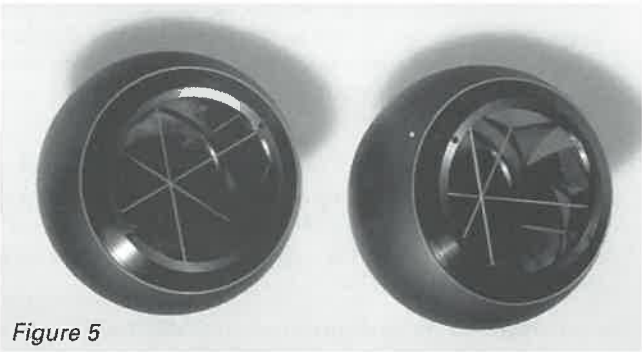
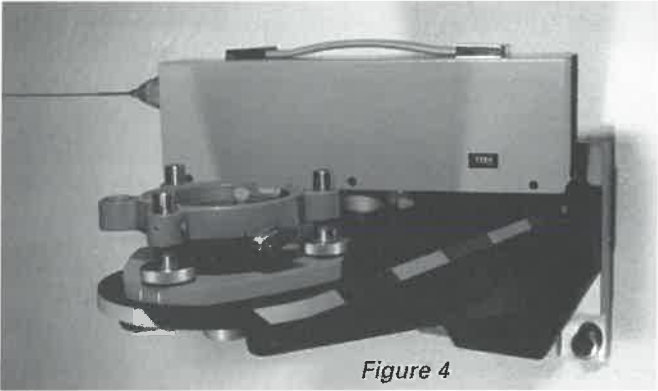
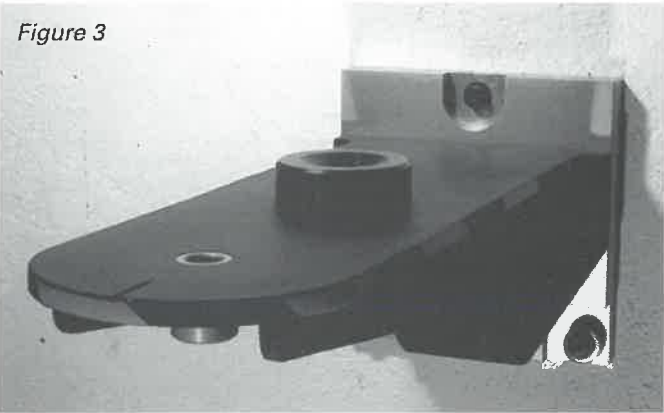
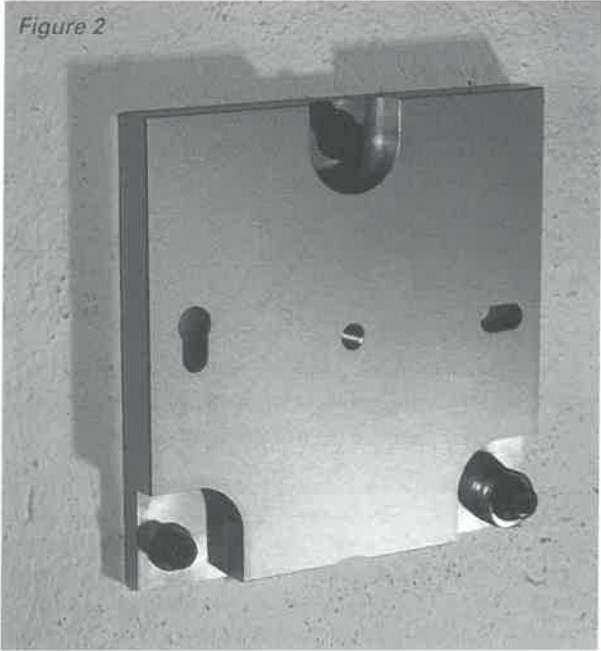
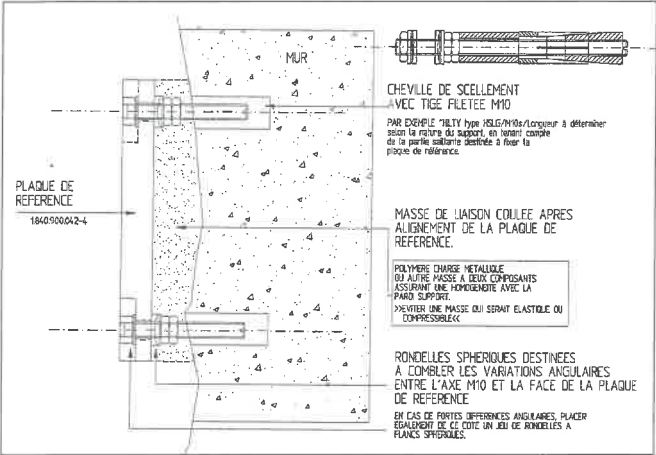
Nous produisons aussi une série de sphères à prisme de différents diamètres, allant de celui qualifiant la sphère Taylor & Hobson de 88,90 mm en passant par des sphères de Ø 40, 30 et 26 mm «fig 5».

Toutes ces sphères à prisme fonctionnent avec les EDM actuellement sur le marché, le SMART les accepte également, mais nous n'avons pas encore testé spécifiquement toutes nos sphères avec ce dernier né de Leica.

Nous disposons également de sphères de repérage pour des mesures de convergence ou de pointage «fig 6».

Des supports magnétiques complètent ces accessoires, «fig 7». Ils se placent sur des chevilles scellées dans les murs, piliers ou voûtes, et reçoivent les sphères, soit à prisme soit de repérage.

Des mini-supports magnétiques à deux faces aimantées, permettant l'installation des mini-sphères à prisme de Ø 26 mm, sur des supports ou constructions métalliques, un axe de 6 mm assure le centrage de l'ensemble.





Comité Français de représentation à la FIG

**fédération
internationale
des
géomètres**

L'ENSEIGNEMENT ASSISTÉ PAR ORDINATEUR ET L'ASSURANCE QUALITÉ DANS LA FORMATION DES GÉOMÈTRES-TOPOGRAPHES

L'Université de Technologie d'Helsinki (Finlande) et la Commission 2 (Enseignement Professionnel) de la Fédération Internationale des Géomètres (F.I.G.) ont organisé du 4 au 6 septembre 1996 un séminaire sur l'Enseignement Assisté par Ordinateur (E A O.) et l'Assurance Qualité dans la formation des Géomètres-Topographes. Environ 50 participants issus de 18 pays ont échangé leurs impressions sur les méthodes et techniques d'enseignement, de communication, d'évaluation des formateurs et des étudiants, de formation continue.

L'évolution très rapide de certaines disciplines professionnelles nous interpelle et la différence entre information et éducation n'est pas toujours évidente.

Parmi les principaux sujets présentés, citons :

- l'évaluation de la qualité dans l'enseignement,
- l'utilisation de WWW (Internet) pour l'enseignement,
- enseignement et formation : techniques d'enseignement, développement des centres de formation,
- exemples de logiciels d'E.A.O. en géodésie, en construction, en Systèmes d'Information Géographique (SIG), en photogrammétrie,
- les modèles de qualité dans l'enseignement.

Beaucoup d'entre nous utilisent des outils d'échange ou de communication comme E-mail, WWW, Telnet, FTP, Toolbook, etc.

Au cours de ce séminaire, des conférenciers ont présenté des exposés ou des cours préparés directement sur Internet, permettant ultérieurement à tout auditeur d'accéder librement à l'information (voir par exemple le texte de Henrik Haggrén, adresse World Wide Web <http://foto.hut.fi/publications/esitelmat/hhaggren/fig96.html>). Bien entendu les questions de droits d'auteurs ou de sécurité des données sont à considérer. D'autres exemples intéressants sur l'utilisation de la messagerie électronique entre enseignants et étudiants pour la remise de rapports, de notices de travaux pratiques, d'exercices de travaux dirigés méritent une réflexion sur les futurs modes de communication dans l'enseignement supérieur.

L'enseignement par ordinateur a fait l'objet de plu-

sieurs sessions. Pour résumer, voici les principaux sujets de discussion :

Modes d'EAO	Problèmes posés par l'EAO	Les Challenges
<ul style="list-style-type: none">• modes de présentation, hypermédia, tutorial,• simulation• contenu des logiciels• l'enseignement à distance localisé, seul ou en groupe• définition d'un EAO	<ul style="list-style-type: none">• publicités, droits d'auteur• sécurité des données• les langues• la recherche sur Internet• la qualité des matériels• les liens entre EAO et qualité• la mise à jour des produits• l'avenir des cours «traditionnels»• les investissements nécessaires	<ol style="list-style-type: none">1. Création de logiciels multi-média pour l'enseignement (animation, musique, vues attractives, interactivité)2. L'utilisation de WWW comme outils professionnel pour la création et la diffusion des cours et des publications.3. L'analyse des processus d'enseignement et des schémas pédagogiques en essayant d'inclure l'EAO.

Actuellement la Fédération Internationale des Géomètres recense les produits d'E.A.O., le contenu des logiciels et le public visé. De nombreuses Ecoles d'Ingénieurs et d'Universités ont déjà développé des logiciels (pour la plupart gratuits et accessibles sur Internet).

La commission 2 de la FIG est aussi en cours d'élaboration d'une base de données sur les formations en Topographie. Celle-ci inclut pour l'heure 40 pays, détaillant la structure et le contenu de plus de 300 cours d'un niveau universitaire.

L'adresse de la Commission 2 de la F.I.G. sur Internet est : <http://www.i4.auc.dk/sedb/>

Le prochain séminaire de la Commission 2 aura lieu lors du XXle Congrès International de la F.I.G. à Brighton (UK) du 19 au 26 juillet 1998. Si vous souhaitez présenter vos expériences et vos idées à cette occasion, un résumé succinct en anglais est à adresser au Comité d'Organisation avant le 30 novembre 1996 (Information déjà annoncée dans le n°68 du troisième trimestre 96).

Pour tout renseignement, vous pouvez vous adresser à Pierre Grussenmeyer - ENSAIS TOPOGRAPHIE - 24, Boulevard de la Victoire - F-67084 Strasbourg Cedex Tél. : 03 88 14 47 33 - Fax : 03 88 24 14 90 E-mail : gruss@topo1.u-strasbg.fr



R. Sonney et P. Gfeller

SSMAF - Un nouveau président

au revoir monsieur gfeller

La Société Suisse de Mensurations et Améliorations Foncières a élu son nouveau président en remplacement de Paul Gfeller en partance pour la retraite. René Sonney, élu président, a prononcé son éloge.

«Il y a 5 ans, tu faisais un grand plongeon au cœur même de notre société puisque tu entraais au comité, en prenait directement la vice-présidence, puis un an plus tard la présidence.

Je dis plongeon, parce que tout de suite nous t'avons senti, nous autres membres du comité, comme un poisson dans l'eau au milieu des groupes de travail, des commissions de coordination, des conférences de présidents, comités de liaison, etc.

Avouons ici que, parfois, nous avons eu de la peine à te suivre, tant tu connais chacun des coins et recoins de notre société. C'était ainsi un peu de ta passion des voyages que tu nous transmettais en nous faisant visiter les nombreux horizons qui animent notre société, cette société pour laquelle tu t'es donné sans compter durant ces 5 années au comité et ces quatre ans à la présidence.

Aujourd'hui, tu rentres dans le rang (en fait, tu vas peut-être prendre ta retraite) et j'aimerais, mon cher

Paul, te remercier au nom de nous tous, membres du comité, au nom de Sibylle, notre secrétaire et au nom de tous les membres de cette société, pour ton travail, ton dévouement et pour tous les agréables moments que nous avons partagés ensemble.

Au cours de ces années, nous avons appris à connaître ton goût pour les voyages, mon cher Paul, et aujourd'hui nous aimerions pouvoir faire, avec l'argent de notre société, comme tu le faisais avec ton temps, le dépenser sans compter, pour t'offrir un abonnement général au tour du monde.

Mais nous sommes raisonnables et nous avons décidé de t'offrir tout simplement le monde... en plus modeste évidemment. Tu pourras ainsi en faire le tour chaque jour, en compagnie de ta charmante épouse, que nous tenons aussi à remercier ici pour toute la patience dont elle a dû faire preuve pendant que tu étais penché sur tes dossiers». (un globe terrestre a été offert à Paul Gfeller).

Dans une adresse pleine d'humour et de clins d'œil amicaux, le président honoraire de l'AFT, Roger Schaffner ajoutait :

«... tu es un grand voyageur et nous nous sommes rencontrés plus souvent ailleurs que dans nos pays respectifs, et toujours très heureux de se retrouver... à Helsinki, Pékin, Melbourne, Berlin et autres Géodätentagen....

Ton omniprésence m'a toujours réjoui le cœur et égayé l'esprit. J'espère bien que ce n'est pas terminé et que cela continue comme avant ton «soi disant» départ à la retraite de la SSMAF».

Le président de l'AFT, André Bailly, a déclaré à XYZ qu'il s'associait bien entendu à ces éloges. Il a tenu à préciser que les relations de l'AFT avec la SSMAF et Paul Gfeller avaient toujours été excellentes. La société et son président étaient très souvent présents à nos côtés dans les manifestations nationales et internationales qu'organisent l'AFT et la profession en général. Citons entre autres la CITOP, Mâcon, Bâle, Melbourne avec la FIG. Il ne fait aucun doute, poursuivait André Bailly, que ces excellentes relations se poursuivront avec le nouveau président.

ISPRS 96 XVIIIème congrès

l'information spatiale provenant d'images

Sur ce thème le congrès s'est tenu à Vienne en Autriche du 9 au 19 juillet dernier. Pierre Grussenmeyer, membre de l'AFT (section régionale Alsace), y assistait.

Une exposition importante a regroupé 67 organisations dans un fructueux panorama international. Citons :

■ **Aerial Images** qui a exposé les images à haute résolution SPIN-Z de SOVINFORMSPUTNIK. Les caméras russes KVR-1000 fournissent une imagerie panachromatique d'une résolution de 2 mètres à une échelle moyenne de 1:220.000.

La surface de l'image d'une seule trame est de 40 x 160 km, mais est disponible en sous-trames.

L'astronef des séries du cosmos est équipé d'un système de caméra double qui permet au SPIN-Z de produire une imagerie rectifiée et des produits DEM même lorsque l'on n'a pas de contrôle du sol.

■ **Carl Zeiss** a exposé son système de traitement d'images photogrammétriques. La nouveauté ici était l'aérotriangulation automatique digitale PHODIS AT et le système de scanning photogrammétrique PHODIS SC avec un scanner de précision SCAI pour la pellicule.

Le PHODIS AT est lié à des «Silicon Graphics» avec un système UNIX.

Le PHODIS SC représente une structure modulaire, qui comprend une unité de scanner de base et un autobobineur rétro-ajustable optionnel pour la digitalisation automatique des films sans coupures. Le module du scanner peut aisément être intégré dans d'autres environnements de travail.

■ **ADAM Technology** a présenté un certain nombre de nouveaux produits. En plus du système PROMAP, on a présenté le module DEM orthophoto/Automatique

pour les systèmes PROMAP et une interface avec MicroStation. Le système génère des DEM rapidement.

■ **Eastman Kodak Compagny** a exposé de nouveaux films aériens, un processeur de films aériens (en couleur) et les dernières nouveautés en matière de caméras digitales, d'imprimantes et de CD d'écriture.

■ **GeoSystem d'Ukraine** a exposé :

- une station photogrammétrique digitale comprenant : un scanner, un serveur, une station de travail et un enregistreur CD pour le stockage ;

- une station de travail photogrammétrique analytique : le «stéréographe» APS. Le comparateur stéréo comporte un traitement de photos de 250 mm² et 300 mm², et une précision de 3 mm pour coordonner les mesures.

■ **Intergraph Corporation** : a présenté le PHOTOScan TD™, un scanner d'une grande précision et d'une grande résolution photogrammétrique. Ce nouveau modèle est destiné à maintenir la précision, la qualité et la productivité de l'ancien modèle PS1, mais à moindre coût.

■ **Leica AG** a lancé le DSW 300, un nouveau scanner de haute précision, qui peut effectuer le scanning de l'imagerie et qui possède de considérables possibilités pour les opérations d'automatisation.

Le congrès a en outre élu son nouveau président : Mr Larry Fritz (USA), et décerné des distinctions honorifiques. Le lieu du prochain congrès a été fixé à Amsterdam et programmé du 7 au 16 juillet 2000. Il sera suivi par deux semaines d'activités marquant le 50ème anniversaire de l'ITC.

la vie des régions



PACA/ LANGUEDOC

La section PACA/Languedoc renoue, après une interruption de deux ans, avec ses sorties semestrielles.

Le 20 novembre avait lieu la visite de la Centrale Thermique de Gardanne-Meyreuil. Dans les années 80, de très importants travaux topographiques ont été nécessaires pour la construction d'une très grande turbine et l'édification de la cheminée la plus haute d'Europe (sur le même sujet, lire dans ce numéro un article de J.L. Lubawy, adjoint au chef de la division topographie à l'EDF, sur la métrologie industrielle à EDF).

L'assemblée générale de la section s'est tenue le même jour. Signalons, parce que c'est important, qu'un repas s'en est suivi au restaurant Thomé du Tholonnet (artichauts à la Barigoule et Daube provençale !).

Albert Guirand

RÉGION ÎLE-DE-FRANCE

La Section régionale «Ile-de-France» organise le 12 décembre 1996, à partir de 14 heures, une visite de la ZAC «Seine Rive Gauche» qui concerne les quartiers Austerlitz, Tolbiac et Masséna (s'adresser à l'AFT).

Au programme :

- Présentation de l'ensemble du site par la SEMAPA (Société d'Aménagement du nouveau quartier de la Seine Rive Gauche).

Principaux aménagements : Dalle de couverture des voies ferrées, bibliothèque de France, pont Charles de Gaulle, avenue de France, gare souterraine Tolbiac-Masséna (RER-Météor), programme immobilier...

- Visite de la gare Tolbiac-Masséna en construction.
- Présentation par les responsables des travaux de cette gare, de la démarche qualité en topographie.

SECTION RÉGIONALE «ALSACE-MOSELLE»

C'est le 4 octobre dernier que s'est tenue l'assemblée générale de la section Alsace-Moselle. Elle avait été précédée d'une visite des installations techniques de la société STRACEL et de sa chaîne de fabrication de papier journal où celui-ci défile à 90 km/heure sur des rouleaux larges de 8 m. Notre collègue Jean Claude Legorgeu, géomètre expert à Strasbourg en a exposé devant l'assemblée les méthodes de contrôle d'alignement.

André Bailly, président de l'AFT, présidait cette assemblée et inaugurait ainsi le «tour de France» des régions qu'il se propose de faire avec, pour objectif, une revitalisation régionale de l'association. Son complice en la matière, Roger Schaffner (président d'honneur de l'AFT), qui fut et est toujours un animateur de la région, assistait à la réunion, lui donnant ainsi la personnalité internationale qu'il est lui-même.

(la section nous annonce un article pour XYZ sur les grands chantiers en Alsace. Génie civil et topographie).



photo : Roger Schaffner, André Bailly, Pierre Grussenmeyer président de la section, Jean Claude Legorgeu.

le SIG de la Communauté Urbaine de Strasbourg

(3^e partie)

Le système et les applications du SIG

Henri HUGEL, chef de service
de l'information géographique
Ingénieur en Chef H. C.

avec la collaboration de

Jean-Yves EHLENBERGER, responsable des
applications

Claude UNGER, responsable du système



Cliché G. Engel C.U.S.

La mise en place du SIG a été conçue dans le cadre d'un projet transversal. Deux innovations ont d'emblée été mises en œuvre : la création d'une instance de pilotage et le regroupement, au sein d'une même entité, de géomètres et d'informaticiens. Ces dispositions se sont avérées très efficaces et ont permis d'atteindre le niveau de réalisation actuel. Mais, ce niveau est inférieur à celui fixé initialement et qui visait à équiper, en cinq ans, une vingtaine de services d'applications de gestion au niveau détaillé. Après le lancement d'un concours et le choix du système Geo-City de la Société CLEMESSY, en 1991, une immense tâche attendait les acteurs du projet.

Tout était fait pour équiper rapidement les services. Mais on ignorait, qu'à ce niveau de détail, les données représenteraient 80 % du projet et que la diffusion du SIG impliquerait un important changement de culture...

MONTÉE EN CHARGE DU SIG

Après la mise en place par la CUS du marché d'équipement SIG, le service IG a organisé le fonctionnement du système et l'équipement des services autour de deux entités, travaillant en étroite coordination : la section "système", chargée de veiller au bon fonctionnement et à l'évolution des matériels et logiciels, et la section "applications", chargée des études et de la mise en œuvre des applications chez les utilisateurs.

Le marché d'équipement prévoyait au total l'acquisition de 50 stations de travail, équipées des logiciels adéquats, pour un montant global de 13,7 MF, auquel il convient d'ajouter le coût des formations (1,1 MF) et celui de réalisation des applications (2,4 MF pour 63 applications recensées).

L'équipement des services a commencé en 1991. La mise en œuvre des applications a d'emblée buté sur deux problèmes majeurs : une méthodologie non satisfaisante, et la sous évaluation de l'importance des données dans les applications.

Evolution vers une méthode pragmatique

La première méthode employée pour l'étude des applications SIG, établie conjointement entre la CUS et

Clemessy, devait en théorie permettre en neuf semaines, pour un service donné, de :

- rédiger un "dossier initial d'applications" ;
- établir un "dossier d'analyse fonctionnelle" pour chaque application identifiée et validée par un comité de projet ;
- réaliser les développements correspondants ;
- définir et mettre en place le schéma de données spécifiques ;
- intégrer données et développements ;
- tester l'ensemble et le confier à l'utilisateur dans un environnement approprié ;
- former l'utilisateur à GeoCity (10 jours de formation au départ).

Dans la pratique, neuf mois suffisaient à peine pour ces différentes étapes. La démarche s'est révélée trop rigide à l'usage, car trop séquentielle. Il a fallu l'adapter, en introduisant des phases d'expérimentation et de maquettage. Cette adaptation, si elle a permis d'éviter un blocage, n'a pas pu résoudre le problème de fond du manque de culture géomatique des utilisateurs. Ceux-ci ont d'autant plus de mal à expliciter leurs réels besoins qu'ils raisonnent — dans le meilleur des cas — en terme de gestion alphanumérique des données. L'introduction, en 1994, de la méthode "Merise" basée sur une approche relationnelle n'a fait qu'amplifier l'approche alphanumérique des applications SIG et la lourdeur de la démarche.

Une analyse des difficultés rencontrées a permis de faire ressortir les points suivants :

- les utilisateurs sous-estiment l'intérêt et les possibilités de l'approche géographique ;
- le recueil des besoins très formalisé, à prétention exhaustive, entraîne une expression maximaliste des besoins de la part des utilisateurs (si tout est figé en fin d'étude, autant demander d'emblée ce qu'il faut mais aussi tout ce qui pourrait éventuellement s'avérer utile un jour) ;
- les délais entre l'expression initiale des besoins et la disponibilité des données (quelques mois à quelques années) sont tels que les développements réalisés entre-temps s'avèrent souvent inadaptés.

Il fallait absolument assouplir la démarche et laisser aux utilisateurs le temps "d'appriivoiser" le SIG. Cette idée, associée à l'apparition d'outils de maquettage efficaces dans GeoCity, a permis de mettre en place l'approche actuelle, basée plus sur un accompagnement a posteriori des utilisateurs que sur une conception a priori.

Les étapes de cette démarche se décomposent ainsi :

- mise à disposition de postes de "consultation" (accès en lecture aux données existantes, avec édition automatique de plans) après une formation de base ;
- mise en place d'une structure minimale de données spécifiques, orientées vers la saisie de l'existant et l'édition de plans de projets ou de plans thématiques, associée à une formation complémentaire ;
- évolution progressive de la structure de données en fonction des nécessités de gestion et développement d'utilitaires pour compléter les fonctions de base de GeoCity

La réussite de ce type de démarche passe par une réactivité très forte du système et des hommes. La possibilité de modifier dynamiquement le schéma de la base de données — pendant le fonctionnement habituel — est un élément essentiel à la réactivité du système. L'existence d'une équipe SIG rodée au produit est quant à elle garante d'une possibilité d'intervention rapide. Aujourd'hui, les demandes sont analysées conjointement avec les utilisateurs, et généralement suivies d'effet sous quelques jours. Une telle réactivité rassure les utilisateurs, qui dès lors se limitent à demander uniquement ce qui leur est utile

Un préalable incontournable : acquérir des données

Les premières applications ont été mises en place alors que les données de base détaillées étaient en début de numérisation. Il s'agissait de relever le défi "Tramway" en concevant ce projet autour de GeoCity, celui-ci devenant l'outil fédérateur entre les trois services pionniers du SIG : Voirie, Déplacements Urbains et Arpentage (devenu entre temps service de l'Information Géographique). Pour cela, il a fallu faire communiquer GeoCity avec les logiciels de CAO (interfaces bidirectionnels avec AutoCAD et MOSS) et ouvrir le SIG vers le domaine des topographes (récupération automatisée de levés topographiques, génération des documents d'implantation). D'autres applications ont été mises en place à ce moment pour répondre aux besoins de gestion de projets de Voirie ("primitives de construction" adaptées au dessin de ces projets, gestion des versions de projet ...).

Pendant ce temps, la numérisation des données de base se poursuivait. Des applications destinées à contrôler les données saisies par les sous-traitants ont été mises au point progressivement, permettant ainsi de transférer les tâches de contrôle numérique depuis les informaticiens vers les utilisateurs. Ces contrôles numériques concernent principalement la vérification du format et de la structure du fichier, le respect des règles de numérisation, et les contrôles de corrélation. Les applications ainsi mises au point pour le contrôle de la saisie des données de base détaillées ont été adaptées ensuite aux autres données de base et aux données spécifiques des services.

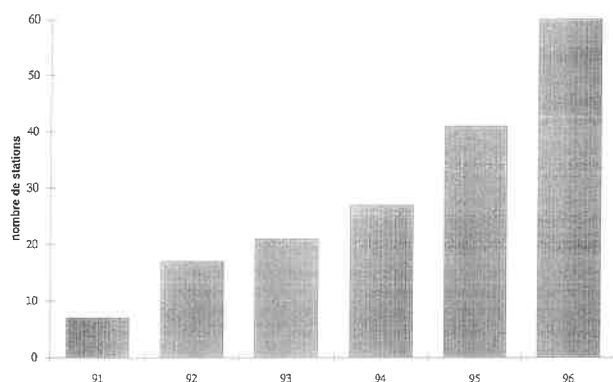
PREMIÈRES APPLICATIONS : ÉCHANGE ET MISE À JOUR DES DONNÉES DE BASE

La base de données commençant à s'enrichir via ces saisies, les demandes croissantes de fourniture de données numériques vers les partenaires de la CUS se devaient d'être prises en compte. Cela a été l'occasion de développer les interfaces vers les systèmes de ces partenaires (SIG "APIC" de Gaz de Strasbourg, outils de CAO d'autres gestionnaires de réseaux et des bureaux d'étude). Ces interfaces ont été accompagnées d'outils permettant de paramétrer les échanges à la fois en fonction des utilisateurs et de l'évolution des différents schémas de données.

Par ailleurs, pour éviter de constituer un gigantesque cimetière de données, le service IG s'est attaqué à la délicate question de la mise à jour. Il s'est avéré que le volume de mise à jour serait rapidement trop important pour être géré en interne, ce qui a conduit à mettre au point une procédure de mise à jour sous-traitée, entièrement numérique. L'application consiste en substance à extraire du SIG les données à un instant t_0 , à fournir à l'entreprise chargée de la mise à jour ces données en donnant à chaque objet un "numéro d'identification" ; l'entreprise fournit en retour une série de fichiers correspondant aux objets à détruire, une autre correspondant aux objets à créer et enfin une troisième décrivant les objets à modifier. Si ce principe paraît simple a priori, il demande d'importantes précautions de mise en œuvre, la principale difficulté étant de gérer les incohérences entre une base évoluant en temps réel avec des systèmes externes qui ne sont que des "clichés instantanés" de cette base à l'instant t_0 . L'application traite, à partir des numéros d'identification des objets, les différentes incohérences possibles entre ce qui est fourni aux entreprises à t_0 , ce qui en revient, et ce qui figure effectivement en base au moment de ce retour. L'automatisation de la mise à jour — complétée évidemment par une série de contrôles visuels — a permis par exemple de faire passer de 2 jours à 3 heures le temps de destruction de 1000 objets.

La généralisation du SIG dans les services a entraîné la mise au point de nombreuses petites applications ("utilitaires"), destinées à automatiser des tâches répétitives à la fois chez les utilisateurs et chez l'équipe d'administration du SIG. Leur mise en œuvre a été grandement facilitée par la mise au point — par Clemessy — d'un langage de requête (GeoCity SQL) plus puissant que le L4G, permettant de réaliser la plupart de ces applications en s'affranchissant des contraintes de développement en langage C.

Evolution du parc matériel



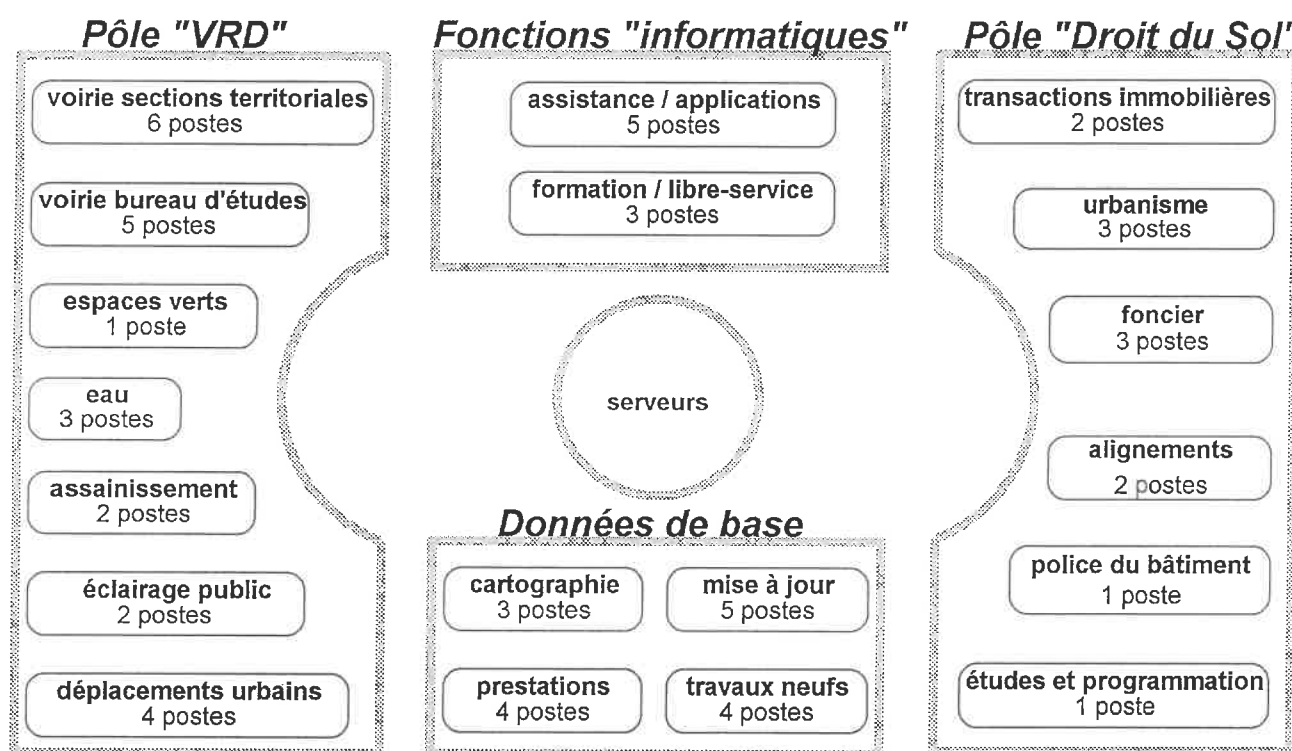
Répartition des stations SIG par service

d'échanger automatiquement les données entre les différents systèmes sans se préoccuper de leurs structures respectives. Cette standardisation est dans la mesure du possible étendue aux partenaires habituels du service de la Voirie : bureaux d'études, architectes, etc.

La chaîne numérique terrain / SIG / CAO, entièrement automatisée grâce à diverses applications développées spécifiquement, est complétée par une application "implantation", qui permet d'éditer, là aussi automatiquement, les documents d'implantation (listings et plans).

De par leur nature, les données de projet de la Voirie n'existent que dans certaines zones géographiques : elles sont limitées dans le temps et dans l'espace.

La gestion des éléments relatifs aux voies de circulation (structures, revêtements ...) se fait quant à elle sur l'ensemble du territoire, à partir du filaire de voies. A chaque tronçon sont associées différentes propriétés, allant



LE PÔLE "VRD"

Voirie

Deux dominantes caractérisent les applications SIG de la voirie : conception de projet et gestion de la voirie.

Pour la conception de ses projets, le service de la Voirie s'appuie sur les données de base, en effectuant le cas échéant un levé complémentaire (2D ou 3D, à l'aide d'appareils électroniques). Ce levé est récupéré automatiquement, soit dans le SIG, soit dans un logiciel de CAO pour des projets "complexes". Dans ce deuxième cas, le service effectue ensuite régulièrement un transfert dans le SIG de la synthèse planimétrique du projet pour le mettre à disposition des autres services. Un important travail de standardisation des règles de travail, tant dans le SIG que dans les outils de CAO, a été mis en œuvre au sein du service de la Voirie, ce qui permet aujourd'hui

de l'état visuel aux valeurs de déflexion de la chaussée en passant par les dates des derniers travaux. Ces informations, en cours de levé sur le terrain, permettront à partir de 1997 d'aider le service et les élus à planifier les travaux en s'appuyant sur une connaissance plus objective de l'état des chaussées. Sur l'ensemble du territoire communautaire, la voirie gèrera ainsi une soixantaine de propriétés pour la plupart des 16 000 tronçons constituant les 1 500 km du filaire de voies. Il est prévu d'assurer la mise à jour des informations spécifiques à la voirie suivant un rythme triennal.

Déplacements urbains

Le SDU conçoit la totalité de ses projets avec le SIG, qui lui permet d'avoir en ligne les données de base ainsi que les projets du service de la Voirie, matière première des projets de signalisation statique (marquage au sol, panneaux) et dynamique (réseau de feux de signalisation). L'utilisation du SIG par ce service lui a permis de

REVUE XYZ – N° 69 – 4^e TRIMESTRE 1996

faire face, à effectifs constants, à la surcharge importante de travail due au projet Tramway.

La gestion du patrimoine de ce service est destinée à être assurée à terme à l'aide du SIG. La saisie du réseau tricolore se fait progressivement, en interne, et s'étalera sur plusieurs années selon les disponibilités du service. Durant cette phase de saisie, la gestion du réseau est mixte : informatique pour les zones numérisées, manuelle (plans) pour les autres. Pour ce qui est de la signalisation statique, des tests de levés portant sur une vingtaine de type d'éléments (différents types de marquage, panneaux, mobilier urbain) ont permis d'établir un cahier des charges pour des levés "de géomètres" ; cependant, ce type de levé de précision ne sera pas étendu sur l'ensemble du territoire car le coût en est prohibitif. D'autres méthodes devraient être examinées l'an prochain, dont la photogrammétrie.

Eau, Eclairage Public et Espaces Verts

L'équipement SIG de ces trois services a été entrepris en début d'année, dans le but de réaliser les projets liés à l'extension du réseau Tramway. Chaque service dispose d'un schéma de données spécifiques, permettant de décrire l'état existant et projeté des objets gérés. La première phase a consisté à saisir les éléments existants dans la zone autour du futur tracé des voies de Tramway. Cette opération, entreprise en interne par les différents services, leur a permis de prendre en main l'outil SIG, de bien comprendre la structure de leurs données, et de prendre conscience des différents aspects liés à la saisie de ces données.

Cet investissement personnel des services concernés leur permettra d'aborder en toute connaissance de cause la phase de saisie exhaustive de leurs éléments sur l'ensemble du territoire, et accélérera certainement la rédaction des cahiers des charges pour les deux marchés de saisie prévus l'an prochain (réseaux d'eau et d'éclairage public). Cette saisie est là aussi la condition préalable à la gestion par le SIG du patrimoine de ces services.

Assainissement

Le service de l'assainissement a été équipé en matériel et logiciel SIG il y a un an ; ce service a souhaité entreprendre en interne la saisie dite "primaire" de son réseau. Cette saisie primaire concerne l'identification et la localisation des éléments structurants de son réseau : ouvrages, équipements de surface et tronçons, auxquels sont associés un certain nombre d'informations alphanumériques (matériau, effluent, numéro d'identification ...).

Cette saisie se fait en trois temps. Tout d'abord, il est procédé, sur une zone donnée, à une comparaison entre les plans d'exploitation du service et les affleurements des données de base détaillées ; cette comparaison permet d'identifier une bonne partie des ouvrages d'assainissement et de leurs équipements de surface ; les cas douteux, non résolubles au bureau, sont notés. Ensuite, une équipe de deux personnes se rend sur le terrain pour lever ces doutes et pour compléter dans le SIG l'identification des ouvrages. Dans un troisième temps, enfin, le service de l'assainissement construit à l'écran les tronçons reliant les différents ouvrages. Différents programmes ont été développés à cet effet, pour automatiser au mieux les différentes tâches de saisie.

La saisie primaire du réseau d'assainissement prendra, au rythme actuel, 3 ou 4 ans au moins (une seule équipe de 2 agents est affectée à cette saisie). Au terme de la saisie primaire interviendra une saisie secondaire, destinée à affiner et enrichir la connaissance du réseau : localisation des branchements, saisie des données altimétriques, saisie de données alphanumériques complémentaires etc.

La phase de saisie primaire a d'ores et déjà pu être exploitée pour l'établissement des documents accompagnant le Plan de Sauvegarde et de Mise en Valeur de Strasbourg (annexes sanitaires).

LE PÔLE "DROIT DU SOL"

Alignements

L'unité "alignements" du Service de l'Information Géographique a pour mission d'élaborer les plans d'alignement et de préparer les arrêtés d'alignement individuels pour la voirie communautaire, sur l'ensemble des 27 communes de la CUS. Les plans d'alignement déterminent, après enquête publique, la limite entre voie publique et propriétés riveraines.

Tous les alignements "légaux opposables" ont été saisis. Les alignements "légaux" sont ceux issus d'un plan d'alignement approuvé par l'instance délibérante après enquête publique ; ils sont "opposables" lorsque reportés en annexe du POS sur les plans et listes des servitudes d'utilité publique.

La saisie de ces alignements a été sous-traitée ; l'entreprise retenue a travaillé à partir de documentation traditionnelle (plans d'alignements et POS) et de données de base détaillées sous forme numérique (essentiellement données relatives au parcellaire). La numérisation des alignements s'est faite selon trois méthodes :

- récupération de la géométrie des limites parcellaires pour les alignements s'y appuyant totalement ou partiellement ;
- calcul, à partir des limites parcellaires, des alignements construits mathématiquement par rapport à ces limites ;
- saisie graphique pure pour les autres alignements ou parties d'alignements.

Ce sont ainsi 700 km d'alignements qui ont été saisis et intégrés dans le SIG, dont 81 % par récupération géométrique, 17 % par construction et 2 % par saisie graphique.

Une application spécifique permet à présent à l'unité Alignements de procéder à l'élaboration de projets de fixation de nouveaux alignements, et à opérer en toute sécurité le basculement automatique entre la couche "projet" et la couche juridiquement opposable.

Urbanisme (POS)

Le Plan d'Occupation des Sols est un élément essentiel dans la définition du droit des sols, puisque les informations qui sont issues forment des attributs importants des données foncières : droit de construire, droit de préemption urbain, etc.

La compétence en matière d'élaboration des documents d'urbanisme a été transférée des communes à la

Communauté Urbaine. Il est apparu nécessaire, dès le début du projet SIG, d'intégrer les POS dans GeoCity. Devant la qualité variable de la documentation, des tests de saisie se sont avérés indispensables. Ils ont permis de conclure à la faisabilité technique de la saisie des plans de zonage des 27 POS. Les plans de servitudes, contrairement aux plans de zonage, ne sont pas établis par la CUS mais proviennent de différents partenaires : DDE, gestionnaires de réseau, etc. Leur hétérogénéité a conduit la CUS à ne pas en envisager la saisie pour le moment.

Par ailleurs, outre l'étude technique qui a été conduite assez rapidement, il a fallu s'assurer de la faisabilité juridique de l'opération de saisie, pour s'affranchir de recours éventuels : la numérisation de données géographiques à caractère juridique est un domaine nouveau, où personne ne souhaite devenir un cas de jurisprudence ! Cette étude juridique s'est accompagnée d'une correspondance avec le Ministère compétent (Ministère de l'Équipement), rallongeant du même coup le délai de démarrage de la saisie de neuf mois. Le passage des données du POS à une forme numérique s'effectue en conservant la précision et l'aspect graphique des documents tels qu'ils existent sous leur forme papier actuelle (plans essentiellement au 1/2000^e), sans interprétations majeures de ces derniers. En revanche, les futurs POS seront conçus directement avec GeoCity, ce qui permettra d'en améliorer la précision et la cohérence avec un fond de plan plus détaillé et mis à jour régulièrement.

La saisie des plans de zonage, confiée à des entreprises privées, a débuté cette année, et s'achèvera fin 1997. La méthode retenue est comparable à celle de saisie des alignements : récupération géométrique du parcellaire ou calcul à partir de ce parcellaire pour les zones POS et les emplacements réservés, saisie graphique pure pour la plupart des autres éléments.

Transactions Immobilières et Police du Bâtiment

Ces deux services sont les derniers venus dans le club des utilisateurs de GeoCity. Ils sont en cours d'équipement et de formation SIG. La première application, prévue pour la fin de l'année, consistera à interfacer les fichiers alphanumériques décrivant les parcelles de la collectivité avec les données détaillées. Cette première application sera amenée à remplacer les différents plans et fichiers répertoriant plusieurs dizaines de milliers de parcelles.

Dans un second temps, l'intégration dans le SIG des données issues des fichiers "MAJIC" de la DGI (Direction Générale des Impôts) permettra d'avoir accès à la connaissance des propriétaires du bâti et du non bâti sur le territoire communautaire. Cependant, les données concernées étant à caractère nominatif, l'accord préalable

de la CNIL (Commission Nationale Informatique et Liberté) est nécessaire. La demande, concernant les différentes applications et utilisateurs internes vient d'être transmise à la CNIL. La mise en œuvre de l'intégration des fichiers peut donc raisonnablement être envisagée pour le courant de l'année prochaine.

D'autres applications seront à mettre en œuvre pour permettre à la Police du Bâtiment d'avoir accès via le SIG tant aux données foncières qu'aux données des POS, dans le cadre de la gestion des dossiers de permis de construire. Il est aussi envisagé, à terme, d'utiliser ces informations de la Police du Bâtiment pour organiser la prospective en matière de mise à jour des données de base (les travaux de construction entraînant des modifications sur le terrain, la connaissance des zones amenées à être modifiées permettrait de mieux prioriser les secteurs de mise à jour).

Cinq ans après le choix du système GeoCity, le SIG de la CUS bénéficie d'importants acquis et d'une riche expérience.

Les données de base couvriront, en 1997, l'ensemble des besoins allant de l'image satellitaire au 1/2000^e détaillé. Leur organisation structurée et leur gestion intégrée en garantissent la plus large cohérence. La stabilisation et la maîtrise du système permettent aujourd'hui d'alimenter en permanence soixante stations avec un taux de panne ne dépassant pas celui de la bureautique. Les outils de requête conviviaux et les outils de développement accessibles à des non informaticiens représentent un grand progrès. Le chargement moyen de 3 millions d'objet par jour illustre assez bien le niveau d'utilisation du système. Ce volume, quelque peu abstrait, représente l'information comprise dans plus de 3 500 plans AO traditionnels ! (hors partenaires).

La mise en place du système, la saisie des données de base, le développement d'une première série d'applications des services ainsi que la contractualisation et l'élargissement du partenariat, qui passe de 4 à 6 membres, constituent les principales réalisations de la première phase du SIG.

A partir de ces "fondations", il devient possible, à présent, d'entreprendre la réalisation d'une nouvelle phase du projet vers le début de 1997. Ses objectifs viseront essentiellement à réaliser la plus large diffusion de l'existant, notamment via les PC, la saisie des données spécifiques aux services et le développement d'applications.

Cette généralisation du SIG entraînera de nouvelles évolutions tant au niveau des services qu'au sein même du Service de l'I.G., ainsi qu'une probable déconcentration vers les utilisateurs. Si les aspects techniques sont bien maîtrisés, l'impact sur les organisations et les hommes apparaît moins clairement aujourd'hui.

SAINT ROISSIA
RESBYTAGE
R. de la
Mairie
CENTRE
SOCIAL

EGLISE
PROT.
EGLISE CATH.
PRESBYTERE

Rue du Moulin
Rue du Centre
Rue de la Gare
Rue de la Poste
Rue de la Mairie
Rue de la Ecole
Rue de la Salle des Fêtes
Rue de la Stade
Rue de la Salle de Tennis
Rue de la Salle de Billard
Rue de la Salle de Musique
Rue de la Salle de Lecture
Rue de la Salle de Réunion
Rue de la Salle de Conférence
Rue de la Salle de Séminaire
Rue de la Salle de Cours
Rue de la Salle de Travaux Pratiques
Rue de la Salle de Bibliothèque
Rue de la Salle de Laboratoire

COLLEGE D'ENSEIGNEMENT
SECONDAIRE
STADE
SALLE DES FETES
SALLE DE TENNIS
SALLE DE BILLARD
SALLE DE MUSIQUE
SALLE DE LECTURE
SALLE DE REUNION
SALLE DE CONFERENCE
SALLE DE SEMINAIRE
SALLE DE COURS
SALLE DE TRAVAUX PRATIQUES
SALLE DE BIBLIOTHEQUE
SALLE DE LABORATOIRE

Vignac
Rue de la Gare
Rue de la Poste
Rue de la Mairie
Rue de la Ecole
Rue de la Salle des Fêtes
Rue de la Stade
Rue de la Salle de Tennis
Rue de la Salle de Billard
Rue de la Salle de Musique
Rue de la Salle de Lecture
Rue de la Salle de Réunion
Rue de la Salle de Conférence
Rue de la Salle de Séminaire
Rue de la Salle de Cours
Rue de la Salle de Travaux Pratiques
Rue de la Salle de Bibliothèque
Rue de la Salle de Laboratoire

REVUE XYZ – N° 69 – 4^e TRIMESTRE 1996

CHARTRE

- I- Rassembler les Géomètres de tous pays et les sensibiliser à une ouverture internationale sans considération de race, d'ethnie, de politique, et leur permettre de partager leur expression commune: le plan.
- II- Assurer une aide pour l'utilisation et l'application des techniques de la Géométrie et de la Topographie dans les régions du monde défavorisées ou sinistrées.
- III- Contribuer à la formation initiale et continue des Techniciens locaux qui en ont le désir et le besoin en Géométrie et Topographie.
- IV- Accompagner tous projets ou actions de développement et d'aménagement de territoire de toutes dimensions par l'utilisation et l'application des techniques de la Géométrie et de la Topographie.
- V- Etre toujours vigilants et attentifs aux techniques et matériels nouveaux afin de perfectionner l'établissement des plans et cartes et leur utilisation pour l'étude et la réalisation d'aménagement.
- VI- Se mettre à l'écoute des modes de vie et des pratiques locales afin d'adapter nos techniques aux besoins et objectifs d'aménagement.
- VII- Permettre à des hommes qui ont la volonté et le courage, mais aucun moyen financier, de contribuer par l'établissement de plans au développement et à l'aménagement de leur environnement urbain ou rural, pour tout groupement et établissement humain.
- VIII- Rassembler toute documentation technique, économique, foncière administrative et juridique et la rendre accessible à tous.
Diffuser toute information sur les techniques du géomètre.
- IX- Accepter d'aller dans tous pays demandeurs sans condition de race, d'ethnie, de politique, de religion.



Maison des professions libérales
285, rue Alfred-Nobel - 34000 Montpellier
<http://www.géomètre.lplus.fr/gsf>

GESTION DE RECOLTE EN TEMPS REEL

CONTEXTE

EXTRACTION DE SEL SUR UNE SALINE DE 1 400 ha EN ESPAGNE

OBJECTIF

Optimisation de la récolte

- Pilotage précis des machines pour augmenter la récolte
- Suivi de l'avancement pour améliorer la productivité

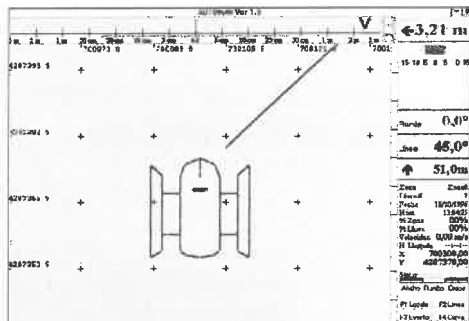
SYSTEME MIS

EN OEUVRE

GEOID a étudié, mis au point et installé un système intégré comprenant :

- GPS cinématique temps réel
- Transmission de données
- Système de pilotage
- Logiciel de gestion

SYSTEME EMBARQUE

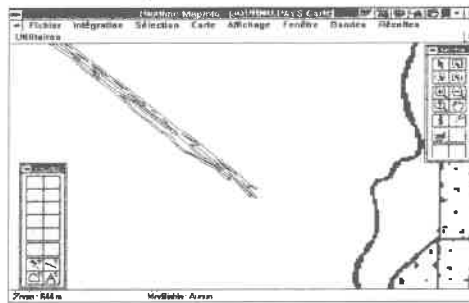


FONCTIONS

LE SYSTEME PERMET

- Le positionnement de la machine à 3 cm près en X, Y, Z
- 24 heures sur 24
- Le guidage par rapport à des droites ou des courbes
- Le contrôle au bureau de l'avancement du travail
- Calcul des volumes récoltés
- Analyses statistiques de la productivité

SYSTEME DE CONTROLE



GEOID

Montpellier Technopole
3, rue Jean Monnet
34830 CLAPIERS - FRANCE

Tél. 04 67 59 26 44
Fax. 04 67 59 28 42

Avec **Hitachi Software**

quelles que soient

les **exigences**

de votre **métier,**

vous serez **performant**

sur **tous les plans.**

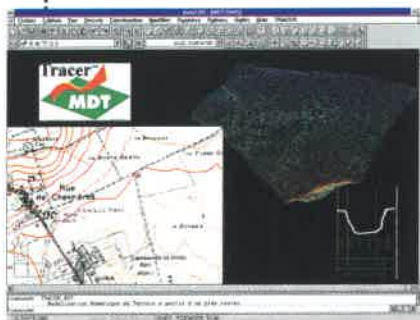


SIG - Cadastre

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

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

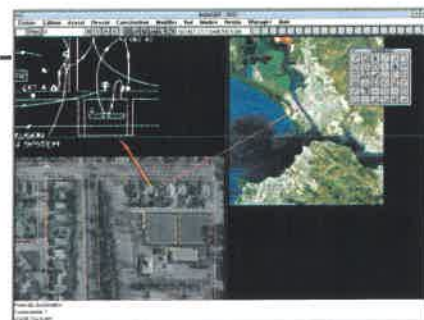
Les données alphanumériques sont sauvegardées dans une base de données externe supportée par AutoCAD telle que DBASE, Informix, Oracle, etc.



Génie Civil - Cartographie

Tracer-MDT permet :

- la saisie 2D ou 3D de données topographiques en partant d'un plan raster ou d'un fichier de semis de points.
 - la réalisation rapide de modèles numériques de terrain.
 - le calcul de profils en long et en travers.
- Ce logiciel puissant et ergonomique offre une grande flexibilité et grande rapidité dans la création et l'analyse des modèles de terrains et ceci dans AutoCAD.



AEC - Projet métier

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



Registered Application Developer

HITACHI Software
Quality Software Solutions

HITACHI Software Europe

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

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

évolution du canevas géodésique national

état d'avancement du Réseau
Géodésique Français

Claude Luzet - IGN
Chef du projet RGF à l'IGN

Avec la diffusion des données relatives aux 1000 points du Réseau de Base Français, le RGF devient accessible à un très grand nombre d'utilisateurs. Il permettra dès fin 1996 à la plupart de producteurs de canevas locaux de calculer leurs coordonnées dans le nouveau système de référence national RGF 93. Ils disposeront ainsi de canevas de coordonnées précises au niveau centimétrique, cohérentes avec les déterminations par GPS, et s'exprimant facilement dans les référentiels internationaux tels que WGS84 ou ETRS89.

Etape suivante de la modernisation du réseau géodésique, le Réseau de Détail Français sera mis en œuvre par l'IGN dès 1997. Ce RDF, constitué de 30.000 points, sera réalisé sur 5 ans. Mais l'IGN ne peut déterminer seul l'avenir du canevas national. La contribution de l'ensemble des partenaires de l'information géodésique est nécessaire pour atteindre l'objectif national recommandé par le CNIG : la généralisation de l'usage du système RGF93 avant l'an 2000. Dans ce contexte, les missions RDF de l'IGN peuvent catalyser une coordination de tous les efforts visant à l'amélioration de la référence nationale. A moyen terme, il peut être envisagé de faciliter l'usage de ces données résultant des efforts communs par leur diffusion au moyen d'un serveur national.

A - les canevas

Historiquement, trois canevas géodésiques se sont succédés sur le territoire national : la Triangulation des Cassini au 18^e siècle, la Triangulation des Ingénieurs Géographes au 19^e siècle, et enfin la Nouvelle Triangulation Française en usage aujourd'hui. Si cette NTF fut "nouvelle" un jour, elle est surtout remarquable par ses similitudes avec les canevas anciens. En effet, tous les trois ont poursuivi le même objectif (la réalisation de la cartographie nationale à moyenne échelle) avec des techniques similaires de triangulation (points et azimuts astronomiques, mesures de bases, observations d'angles horizontaux). Les trois canevas ont équipé ainsi le territoire national de réseaux réguliers de points géodésiques, dont la qualité des coordonnées planimétriques, si elle s'est améliorée à chaque nouvelle réalisation, a surtout été limitée par les méthodes de calculs plutôt que par la précision des mesures.

La NTF a été déclarée achevée en 1991, année de la dernière mission de réfection géodésique (dans les Landes), qui permit d'atteindre partout en métropole, conformément aux spécifications fixées en 1972 de l'équipement géographique national, la densité d'un point géodésique pour 9 km². Elle matérialise le système géodésique de référence nationale, auquel se réfèrent les textes officiels et la réglementation en vigueur aujourd'hui.

Ces trois premiers canevas ont en plus en commun l'ampleur des opérations nécessaires à leur établissement. Chacun a en effet demandé presque un siècle d'efforts,

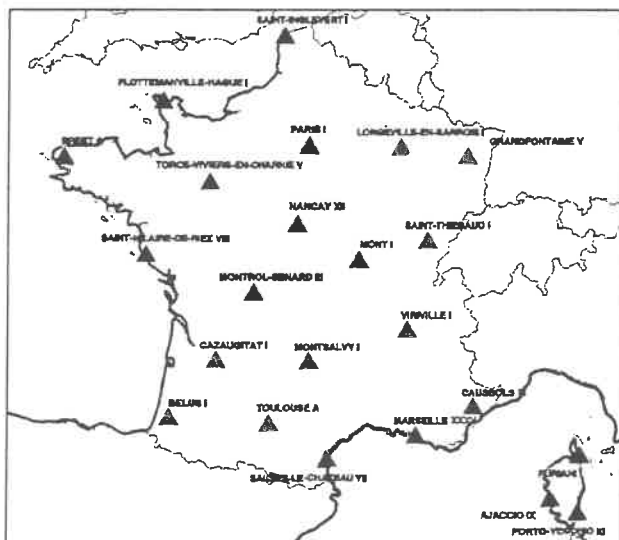
et souvent exigé l'utilisation de moyens considérables. Le canevas actuel repose encore partiellement sur des observations datant de la fin du siècle dernier, mais si ne sont considérées que les réfections les plus récentes, son âge moyen est d'environ 20 ans. Des études ont montré qu'à ce degré d'ancienneté, le taux de dégradation atteint environ 25 % des points. Bien que l'IGN s'efforce d'intervenir chaque fois qu'une demande spécifique de remplacement lui parvient, l'Etat n'est pas en mesure de réfectionner ce réseau national au-delà de son état actuel. Cette difficulté de la maintenance du canevas traditionnel est une des raisons qui ont amené à concevoir un nouveau type de canevas pour l'avenir.

Le RGF n'est pas une quatrième version des projets précédents, mais représente une vision entièrement nouvelle de l'équipement géodésique national. Il est né de l'évolution considérable du contexte géodésique, notamment lié aux révolutions technologiques dans les domaines de l'informatique et du positionnement par satellite. Le concept du RGF date de 1988, et sa mise en œuvre a été recommandée par le CNIG (Conseil National de l'Information Géographique) dès 1989. Cependant, en 1989, les spécifications détaillées demandaient encore à être rédigées, et le système GPS (Global Positioning System, système américain de localisation satellitaire), outil indispensable de la construction du RGF, n'était encore ni complètement opérationnel, ni parfaitement maîtrisé dans ses applications de production. Il fallut donc attendre 1993 pour que le SGN (Service de Géodésie et Nivellement de l'IGN) puisse lancer la première mission RGF d'envergure.

Le projet RGF a été ambitieux dès son origine, et notre canevas national pourra prétendre à une des premières places mondiales du point de vue de la qualité. Il propose en effet de matérialiser un système de référence géodésique de précision et d'exactitude centimétriques, aisément accessible sur tout le territoire métropolitain. L'enjeu n'est donc plus limité à la cartographie nationale à moyenne échelle comme du temps de ses prédécesseurs, mais s'est élevé au niveau de la mise en place d'une référence unique et précise, particulièrement adaptée aux nécessités d'échanges de données numériques localisées, conséquences du considérable développement actuel des Systèmes d'Information Géographique (SIG). Le RGF comprend trois niveaux hiérarchiques : le RRF, le RBF et le RDF.

Le Réseau de Référence Français

Le Réseau de Référence Français (RRF) est la première étape de mise en place du RGF. Constitué de 23 sites seulement, il participe à l'élaboration des réseaux européens et intercontinentaux, et permet ainsi au RGF d'être cohérent avec les références mondiales.



les 23 sites du RRF

La première réalisation numérique "officielle" du RRF, exprimée dans le système de référence européen ETRS89, définit à l'échelle nationale un nouveau système de référence appelé RGF93 (93 correspond à l'année des mesures principales de détermination).

Cette première version du RRF est disponible pour le public depuis l'été 1995. Même si pour leurs applications utilitaires les coordonnées du RRF resteront a priori figées sur ces valeurs RGF93, le RRF, interface entre le canevas national et les réseaux mondiaux, s'affirme parallèlement comme un réseau géodésique scientifique, et sera à ce titre l'objet de campagnes de réobservations périodiques. Avec l'amélioration envisageable des techniques de mesures et des méthodes de calculs, des nouveaux jeux de coordonnées seront obtenus, que différents secteurs de la recherche pourront exploiter, notamment pour contribuer à l'élaboration des systèmes de référence mondiaux, ou pour affiner notre connaissance des mouvements locaux de l'écorce terrestre.

Aussi bien pour sa fonction de sauvegarde de la référence nationale primaire que pour ses applications scientifiques, le RRF demandait qu'un soin particulier soit accordé à sa conservation physique. C'est ce qui a été fait en premier lieu en définissant des modalités de monumentation bien spécifiques. De plus, sur chaque site, au moins trois repères auxiliaires ont été rattachés au repère principal par méthodes métrologiques de précision millimétrique. Ces mesures permettront d'assurer la stabilité de tous les points du RRF, ou le cas échéant, d'évaluer précisément leurs mouvements.

Le Réseau de Base Français

Deuxième étape de construction du RGF, le Réseau de Base Français (RBF) en constitue le premier niveau réellement utilitaire. Il comprend un millier de sites géodésiques très régulièrement répartis à raison d'un tous les 25 kilomètres environ. Leurs coordonnées sont déterminées à partir de celles du RRF par des méthodes GPS permettant de conserver la précision centimétrique spécifiée. Il permettra à l'utilisateur exigeant de réaliser par techniques classiques ou par GPS, des levés extrêmement précis et cohérents, que le chantier soit d'étendue locale, nationale ou même internationale. Tous les sites RBF ont été choisis pour assurer au mieux la pérennité de la matérialisation, mais aussi en vue d'une exploitation aisée. En particulier, chaque site comporte au moins deux repères stationnables par GPS, et est accessible à tout véhicule par tout temps.

Seulement 37 % des sites RBF correspondent à d'anciens sites de la NTF. Les spécifications du nouveau réseau, notamment celles concernant l'accessibilité et l'absence de masques occultant les signaux GPS, n'ont pas permis de réoccuper davantage de sites anciens. Sur ceux-ci, l'utilisateur trouvera généralement une matérialisation à laquelle il est habitué, à savoir le plus souvent la classique borne en granit gravée IGN. Il remarquera néanmoins une amélioration. D'une part, au centre de la croix gravée au sommet de la borne se trouve un repère en laiton permettant un centrage de précision millimétrique, et une meilleure définition altimétrique. D'autre part une plaque identificatrice en bronze a été apposée, généralement sur le radier, signalant que ce point géodésique a bien été précisément redéterminé dans le nouveau système du RGF.



plaque identificatrice du RBF (taille réelle 19 cm x 12 cm)

Deux nouveaux types de matérialisation ont par ailleurs été spécialement conçus pour le RBF. Ils pourront être trouvés sur les sites entièrement nouveaux, c'est-à-dire

ne correspondant pas à l'emplacement d'un ancien site NTF, ou sur des sites anciens repris, en complément de la matérialisation déjà existante :

- une borne dite "borne RBF lourde", constituée d'un bloc de béton cylindrique de 50 cm de diamètre pour un mètre de profondeur. La partie visible en est un radier carré à ras du sol, de 60 cm de côté, muni d'un repère hémisphérique en laiton en son centre, et signalé par la plaque identificatrice déjà mentionnée.

- une borne préfabriquée en polyester béton dite "borne RBF légère", solidement ancrée au sol par quatre pieux autobloquants. Seule la tête, de section carrée de 15 cm de côté et de couleur jaune, est affleurante au niveau du sol. Un repère hémisphérique est scellé en son centre, et la plaque identificatrice précédente y est remplacée par les trois lettres I.G.N. gravées sur une plaque en aluminium.

- ajoutons enfin que lorsque l'existence de supports distincts à la stabilité indubitable l'a permis, certains sites ont été matérialisés ou complétés par des repères scellés à tête hémisphérique.

Le Réseau de Détail Français

Si le RBF donne effectivement accès au système RGF93, sa densité a paru insuffisante vis-à-vis du coût du rattachement dans le cas du plus grand nombre des petits chantiers ou levés. L'idée d'une densification est alors apparue. Des études ont donc été menées, tant dans le cadre du Projet RGF de l'IGN qu'à l'extérieur dans le cadre de différents Groupes de Travail du CNIG, pour identifier les nouveaux besoins en matière d'équipement géographique national et les ressources à mettre en place pour y subvenir. Elles ont combiné le travail et les réflexions d'experts représentatifs des différents secteurs professionnels liés aux canevas, et les résultats d'enquêtes extensives menées auprès des utilisateurs durant l'année 1995. Leurs conclusions sont contenues dans les rapports des travaux du Groupe de Travail "Géodésie" du CNIG, qui recommande en particulier la réalisation par GPS d'un nouveau canevas de points le long des 75.000 km d'itinéraires du NBF (Nivellement de Base Français) constitué des itinéraires de 1er, 2ème et 3ème ordres du NGF (Nivellement Général de la France). Les caractéristiques générales en sont les suivantes.

- densité le long des itinéraires du NBF : un point RDF tous les 3 km, soit un total de 25.000 points ; plus 5.000 points complémentaires choisis entre les itinéraires NBF pour un espacement maximal de 7 km entre deux points RDF voisins ;

- coordonnées RGF93 déterminées par méthodes GPS rapides en s'appuyant sur le RBF ;

- déterminations altimétriques NGF subcentimétriques ;
- achèvement dans un délai de 5 ans.

L'été 1996 a vu la mise en place d'une équipe RDF au sein du Projet RGF de l'IGN, chargée de poursuivre les études techniques en cours, et de réaliser les développements nécessaires pour la mise en production du RDF début 1997.

B - les coordonnées utilisation et détermination

Les méthodes de positionnement par GPS sont au cœur de la définition du RGF. Depuis 1992 au SGN, les techniques GPS ont totalement détrôné les méthodes

classiques de triangulation dans tous les domaines de mesures géodésiques. Même si les théodolites et distancemètres s'utilisent encore ponctuellement, notamment pour des opérations métrologiques, les "signaux géodésiques" (tours métalliques d'observation pouvant atteindre jusqu'à 42 mètres de hauteur), naguère symboles de la profession avec le T3 et la borne en granit, ont été mis à la réforme. De même si le GPS n'est pas encore l'outil à tout faire du géomètre, on remarque qu'il a déjà pris une place prépondérante dans tous les domaines de détermination de canevas d'appui.

Il sera utile de se reporter à l'article "GPS, GNSS et les références géodésiques" de P. Willis et C. Boucher paru dans le numéro 67 de XYZ pour une compréhension globale de l'impact du GPS sur le positionnement moderne. Voyons seulement ici les aspects immédiats les plus pratiques en rapport avec son utilisation. Nous nous concentrerons donc sur son application dans le contexte actuel de la cohabitation des deux systèmes de référence nationaux, à savoir les systèmes NTF et RGF93.

le système NTF

La réglementation actuelle fait état de la NTF comme système légal, exprimé en coordonnées planes Lambert I, II, III et IV sur l'ellipsoïde de Clarke 1880 IGN. La précision de ce système planimétrique, inhérente aux techniques utilisées depuis les années 1950, est estimée à 10^{-5} . La cohérence locale est donc suffisante pour des travaux topométriques classiques, puisqu'elle correspond à 3 à 4 cm entre deux sites NTF voisins. Cela reste la précision des coordonnées NTF diffusées par l'IGN.

- Ellipsoïde : Clarke 1880 IGN
 - 1/2 grand axe : $a = 6\,378\,249,2\text{ m}$
 - aplatissement : $f = 1/293,466\,021$
- Projection conique conforme :
 - parallèles d'échelle conservée :
 - $\varphi_1 = 45^\circ 53' 56'' 108\,27\text{ N}$
 - $\varphi_2 = 47^\circ 41' 45'' 652\,21\text{ N}$
 - méridien central :
 - $\lambda_0 = 2^\circ 20' 14'' 025\text{ E Greenwich}$
 - latitude origine : $\varphi_0 = 46^\circ 48'\text{ N}$
 - coordonnées de l'origine :
 - $X_0 = 600\,000\text{ m}$
 - $Y_0 = 2\,200\,000\text{ m}$

caractéristiques de la projection Lambert II étendu associée au système NTF

Cependant, avec le temps, la réalisation physique du système NTF se dégrade. D'une part certains points disparaissent. Nous avons vu plus haut que le taux de dégradation des sites atteint environ 25 % pour une ancienneté de 20 ans. Les effets de cette dégradation sont encore accentués par le fait qu'elle est plus importante dans les zones les plus développées, donc où le besoin est le plus fort. D'autre part le vieillissement du canevas se manifeste aussi par le déplacement de certains points, qui peut être le résultat de causes multiples, naturelles ou humaines, accidentelles ou volontaires. Cet aspect du vieillissement est le plus dangereux, car s'il n'est pas détecté, il peut conduire à la détermination et la publication de coordonnées erronées.

le système RGF93

Le système RGF93 est associé au nouveau RGF. Il est géocentrique et tridimensionnel, de précision centimétrique. C'est la réalisation nationale du système européen ETRS89 basé sur le réseau EUREF dont l'adoption est recommandée par l'Association Internationale de Géodésie. Les coordonnées RGF93 sont donc bien des coordonnées ETRS89, les écarts de cette réalisation nationale avec celles de nos voisins européens étant au plus de quelques centimètres. Elles sont aussi équivalentes à des coordonnées WGS84 pour des applications de précision métrique. RGF93 est associé à l'ellipsoïde IAG-GRS 1980, auquel se réfèrent les coordonnées standards, soit sous forme géographique, soit en projection Lambert-93, accompagnées de l'altitude NGF (IGN69 sur le continent, IGN78 pour la Corse).

la projection Lambert-93

Si les géodésiens sont à l'aise avec des coordonnées géocentriques cartésiennes, si les marins et maintenant les utilisateurs de GPS sont familiers des coordonnées géographiques, la plupart des utilisateurs conçoivent en schémas planimétriques. C'est-à-dire qu'ils ont besoin de coordonnées en projection plane. Une nouvelle projection a donc été choisie pour exprimer les coordonnées RGF93. Bien que de type "Lambert", ses paramètres n'ont rien de commun avec le "Lambert" associé au système NTF. En particulier, c'est une projection unique pour tout le territoire métropolitain, définie par les paramètres ci-dessous :

- Ellipsoïde : GRS 80
 - 1/2 grand axe : $a = 6\,378\,137\text{ m}$
 - aplatissement : $f = 1/298,257\,222\,101$
- Projection conique conforme sécante :
 - parallèles d'échelle conservée :
 - $\varphi_1 = 44^\circ \text{ N}$
 - $\varphi_2 = 49^\circ \text{ N}$
 - méridien central : $\lambda_0 = 3^\circ \text{ E Greenwich}$
 - latitude origine : $\varphi_0 = 46^\circ 30' \text{ N}$
 - coordonnées de l'origine :
 - $X_0 = 700\,000\text{ m}$
 - $Y_0 = 6\,600\,000\text{ m}$

caractéristiques de la projection Lambert-93 associée au système RGF93

L'avantage de la projection unique est évident dans l'univers numérique des SIG, où les échanges de données se heurtent souvent à leur défaut d'homogénéité. Une projection de type Lambert a été retenue car, tout en présentant des qualités équivalentes à celles des autres projections conformes envisageables (stéréographique oblique, ou Mercator transverse, par exemple), elle a l'avantage d'utiliser des formules simples et d'être bien connue des géomètres français. Les paramètres de Lambert-93 diffèrent cependant de ceux de la projection unique "Lambert II étendu" existante pour deux raisons essentielles. Il s'agissait d'une part de minimiser les altérations linéaires, d'où le choix des parallèles automéconiques à 44° et 49° , et d'autre part d'éviter les risques de confusion avec les coordonnées Lambert associées à la NTF, d'où les coordonnées choisies pour l'origine.

Pour l'utilisateur, l'inconvénient principal de Lambert-93, comme de toute projection unique sur le territoire métropolitain, réside dans l'importance et la variation de son altération linéaire. Ses valeurs maximales peuvent atteindre jusqu'à 3,5 mètres par kilomètre, ce qui n'est pas très handicapant, car ces paramètres sont très facilement intégrables dans les procédures courantes de calculs topométriques. Plus complexe, et donc plus délicate à prendre en compte, est la question de la variation de l'altération linéaire qui peut atteindre des valeurs significatives (cf. tableau). Dans les zones extrêmes d'application de la projection, les utilisateurs devront donc tenir compte de cette variation dès que l'étendue ou la précision requise du chantier rendront cette opération nécessaire.

localisation	coordonnées Lambert-93 (en m)		altération linéaire en mm/km	variation pour 1 km
	E	N		
Dunkerque	650 000	7 100 000	2 186,0	12,8
	650 000	7 101 000	2 198,8	
Meaux	700 000	6 880 000	15,4	7,0
	700 000	6 881 000	22,4	
Poitiers	500 000	6 600 000	-948,6	0,1
	500 000	6 601 000	-948,7	
Bonifacio	1 200 000	6 000 000	3 647,2	15,5
	1 200 000	6 001 000	3 632,7	

Lambert-93, exemples numériques. Dans quatre exemples, sont données les valeurs numériques pour une paire de points distants d'un kilomètre sur une ligne Nord-Sud. On constate que la variation d'altération linéaire est proche de zéro à proximité du parallèle origine (Poitiers), mais qu'elle est déjà sensible aux environs des parallèles "d'échelle conservée" (Meaux). Les valeurs maximales sont atteintes pour les zones extrêmes.

transformations NTF ↔ RGF93

Le système RGF93 étant plus précis, plus exact et plus "universel" que le système NTF, il est recommandé aux utilisateurs de travailler chaque fois que possible dans ce nouveau système (qu'il soit exprimé sous forme de coordonnées cartésiennes, géographiques, ou dans la projection associée Lambert-93). RGF93 constituant une meilleure référence nationale, en voie de devenir réglementaire, il est de plus conseillé d'archiver soigneusement ces coordonnées de calcul, même si la publication des travaux doit aujourd'hui encore se faire en système NTF. Pour le géomètre qui souhaite transformer d'un système à l'autre des coordonnées d'origine quelconque, plusieurs cas d'applications peuvent se rencontrer :

Cartographie

Dans le cas d'applications cartographiques à petite échelle pour lesquelles une précision décimétrique est suffisante, l'utilisation d'un jeu de trois paramètres dits "de translation" entre les deux systèmes est suffisant. Ces trois paramètres qui s'appliquent aux coordonnées cartésiennes sont (dans les sens RGF93 → NTF) :

$$T_x = +168\text{ m} ; T_y = +60\text{ m} ; T_z = -320\text{ m}$$

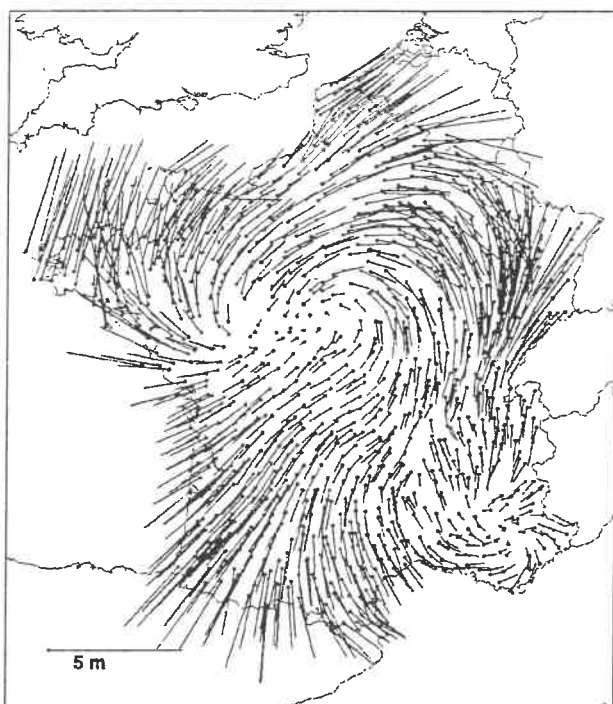
Rappelons que ces paramètres sont en réalité les coordonnées (cartésiennes géocentriques) du centre de l'ellipsoïde associé à RGF93, dans le repère lié à l'ellipsoïde associé à la NTF, et ne peuvent pas s'appliquer

directement aux coordonnées planes, ni aux altitudes. Ils doivent être introduits dans les calculs de transformation de coordonnées, en conjonction avec les caractéristiques des ellipsoïdes et des projections concernés.

Modèle de transformations locales :

À partir des études basées sur les 1000 sites du RBF, l'IGN a calculé pour toute la France métropolitaine un modèle des paramètres de transformation locaux. Ce modèle permet une transformation RGF93 \leftrightarrow NTF d'une précision décimétrique. Il est suffisant pour de nombreuses applications où une diffusion des coordonnées d'un chantier en système NTF est nécessaire pour des raisons réglementaires ou contractuelles. Cette transformation ne dégradera par la géométrie du réseau transformé, mais sa cohérence avec le fond NTF ancien ne pourra être assurée qu'au niveau décimétrique, même si elle peut localement être bien meilleure.

Il est prévu que ce modèle de transformation actuellement développé à l'IGN soit diffusé aux utilisateurs dès qu'il aura été validé.



les déformations locales de la NTF

Cette carte montre sous forme de vecteurs le résidu entre les coordonnées NTF publiées et celles qui seraient obtenues par déterminations GPS, après application de la translation à trois paramètres citée plus haut. On constate que même si les écarts atteignent 5 mètres, ces résultats restent cohérents avec la précision annoncée de la NTF.

Attention, chaque jeu numérique de paramètres n'est valable que localement ! L'utilisation de ces paramètres locaux en dehors de leur zone de validité peut entraîner des erreurs, suivant l'éloignement, de quelques décimètres à quelques mètres !

Cas particuliers :

Dans le cas d'un chantier qui doit raccorder sur des travaux antérieurs avec une précision d'ordre centimétrique, le modèle précédent peut s'avérer insuffisant. Il sera alors nécessaire de procéder à des opérations spécifiques de "rattachement" sur des points communs aux différents chantiers.

NGF : Nivellement Général de la France

C'est le nom de la référence altimétrique métropolitaine, qui comprend le système IGN69 pour le continent (point fondamental à Marseille) et IGN78 pour la Corse (point fondamental à Ajaccio). Le système NTF étant bidimensionnel (planimétrique), c'est l'altitude NGF qui lui est associée en tant que composante verticale. La précision de l'altitude d'un point NTF dépend de son mode de détermination, c'est-à-dire de la précision du rattachement aux repères de nivellement voisins. Alors que la précision de l'altitude des repères de nivellement est d'ordre millimétrique, celle des points géodésiques va typiquement de la qualité centimétrique à la qualité métrique.

Rappelons que le système actuel de référence altimétrique succède au système NGF ancien, dit "Lallemand" ou encore "orthométrique", (d'après la méthode de calcul des altitudes utilisée alors, les altitudes actuelles, IGN69 ou IGN78, étant des altitudes "normales"). Les écarts entre les deux systèmes d'altitudes croissent du Sud au Nord de la France, de zéro à Marseille, à environ 60 centimètres à Dunkerque. Si l'IGN ne publie plus de RN (repères de nivellement) en altitudes "Lallemand", certaines erreurs apparaissent encore du fait de la méconnaissance de cette évolution, ou de l'utilisation de documents ou levés anciens.

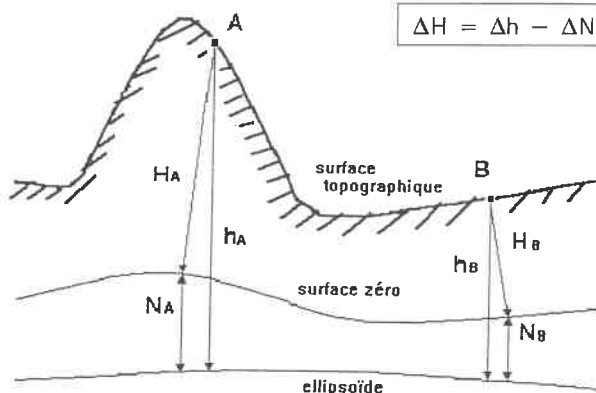
En ce qui concerne les points géodésiques, au fur et à mesure de leur chargement dans la BDG (Base de Données Géodésique de l'IGN), les altitudes "Lallemand" qui peuvent subsister sont remplacées par celles correspondant au système de référence NGF actuel. Dans tous les cas, le topographe devra être attentif à ne pas confondre les deux systèmes, et à redoubler de vigilance chaque fois qu'il aura à traiter des données anciennes.

Altitudes et hauteurs sur l'ellipsoïde

RGF93 est un système géocentrique. Il est donc parfaitement cohérent avec les mesures issues de l'utilisation de GPS. En particulier, les mesures GPS brutes ne fournissent pas des différences d'altitudes, mais des différences de hauteurs ellipsoïdales. L'écart entre les deux valeurs, compris entre 43,5 et 54,5 mètres, peut localement varier de plusieurs centimètres par kilomètre, notamment dans les régions montagneuses.

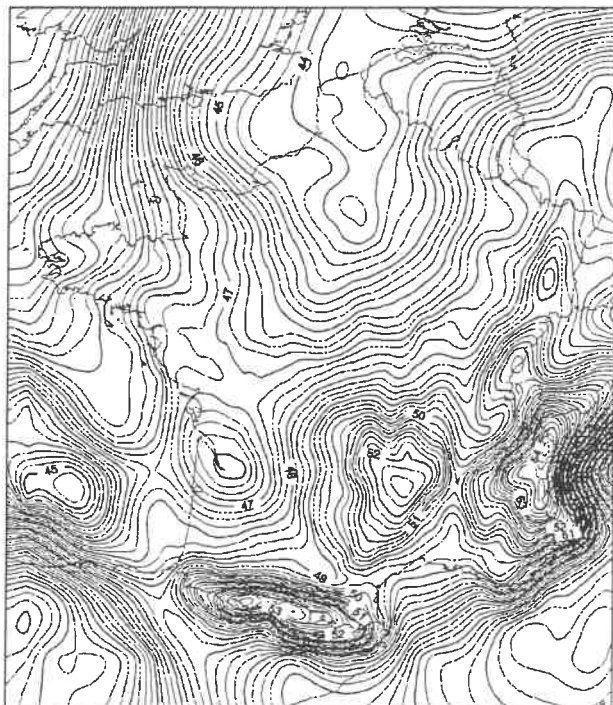
Le topographe s'intéresse généralement aux altitudes. Utilisant GPS en mode relatif, il s'agira alors pour lui de passer de différences de hauteurs ellipsoïdales (h) issues de mesures GPS à des différences d'altitudes (H) en corrigeant la première de la différence de hauteurs de la "surface zéro" du système d'altitude (N) par la formule :

$$\Delta H = \Delta h - \Delta N$$



La carte ci-après a été établie à partir des données du RBF. C'est une représentation sous forme de courbes de niveau, des écarts entre les altitudes NGF-IGN69 et les hauteurs RGF93 des 1000 points du RBF. Elle représente donc une image de la "surface d'altitude nulle" du système de référence altimétrique NGF par rapport à l'ellipsoïde GRS80 dans le système RGF93, que pour simplifier, nous appelons "surface zéro". Elle n'utilise que des données espacées de 25 km en moyenne, et ne peut donc modéliser des ondulations de plus courtes longueurs d'ondes, qui ne pourront être perçues que par des données complémentaires plus denses.

On constate qu'il convient donc de bien identifier la nature de la donnée disponible (altitude ou hauteur), et d'utiliser, dans le cas du passage de l'une à l'autre, un modèle de correction d'une qualité en accord avec la précision recherchée. Il faut noter d'autre part qu'un modèle donné est généralement dépendant du système de référence altimétrique et du système de référence géocentrique considérés.



Le RGF ou l'interaction de tous les interlocuteurs

Il est aujourd'hui envisagé que l'Etat finance l'ensemble de la réalisation du RDF tel que défini par les spécifications citées ci-dessus (30.000 points sur 5 ans). Cette solution a été proposée afin d'assurer une couverture nationale homogène, version minimale du RDF permettant de subvenir aux besoins les plus pressants des utilisateurs, tels qu'identifiés par le Groupe de Travail "Géodésie" du CNIG.

Mais bien que riche de 30.000 points le RDF ne peut prétendre satisfaire à tous les besoins. Tout levé nécessite généralement un canevas d'appui complémentaire, obtenu par densification des canevas nationaux. En même temps que l'idée du RGF, émergeait dans la fin des années 1980 celle d'un serveur national des données géodésiques. Quelques études ont été menées dans cette direction, mais aucun résultat concret n'a encore vu le jour. Il apparaît maintenant envisageable d'étendre le champ d'application de la BDG actuelle de l'IGN. Aujourd'hui essentiellement limitée à l'archivage et la diffusion des données concernant les canevas nationaux produits par l'IGN, elle pourrait être appelée à intégrer d'autres canevas représentant un intérêt général. Cette évolution nécessiterait bien sûr d'étudier d'abord les différentes modalités de fonctionnement de cette BD nationale (spécification, qualification et recette des données, propriété et protection des données, modalités de diffusion, financement, ...), et de vérifier sa faisabilité dans le cadre des structures actuelles.

Le RBF va maintenant permettre à la plupart des producteurs de canevas de réaliser ceux-ci précisément dans le nouveau système RGF93. Les résultats de l'enquête auprès des CDIG (Comités Départementaux de l'Information Géographique) ont montré que 70 % des producteurs qui se sont exprimés sont disposés à intégrer leurs données à la BDG de l'IGN.

En attendant que soient éventuellement arrêtées les modalités d'intégration, dans une base de données nationale, de différents types de canevas, qu'ils soient de nivellement de précision ou géodésiques, il est important de préparer la voie à ces futures contributions.

Dans le cas d'une production nouvelle et indépendante, en prévision d'une généralisation du système RGF93 pour l'an 2000, il est souhaitable de donner accès à tout utilisateur à toute donnée géodésique précise en accord avec les spécifications de qualité du RGF. En conséquence, il est recommandé aux producteurs de canevas, en particulier ceux utilisant GPS, de s'appuyer sur les coordonnées du RBF et de réaliser les calculs initiaux en système RGF93. Ces résultats seront archivés, pour être réutilisables chaque fois que des opérations similaires seront réalisées dans le même secteur.

rattachement des canevas locaux

La mise en cohérence des canevas de densifications locales avec le canevas national basé sur RGF93, demande d'envisager plusieurs niveaux et options, qui dépendront des spécificités et des contraintes de chaque cas particulier.

niveau 1 : détermination

Des points du canevas local seront directement déterminés dans le système RGF93, généralement par GPS. En cas de points nouveaux ils pourraient être matérialisés par des repères spécifiques à définir.

La principale option sera ici de définir la densité des points à déterminer. Leurs spécifications, en terme de pérennité, conditions d'observations, accessibilité devront aussi être choisies en fonction des besoins particuliers.

niveau 2 : recalcul

Les points ainsi déterminés (niveau 1) ne seront souvent qu'un sous-ensemble d'un canevas plus dense, ancien ou nouveau. La mise au système RGF93 demandera alors un recalcul des coordonnées de tous les points. Les différentes options dépendent ici des données disponibles.

Il pourra s'agir de recalculer un ancien canevas de triangulation, de compenser un ensemble de mesures GPS réalisées indépendamment des opérations de rattachement au RGF93 (niveau 1), voire d'appliquer des procédures de transformations de coordonnées en s'appuyant sur les points connus dans les deux systèmes de coordonnées, à savoir le système ancien ou local, et le système national RGF93.

niveau 3 : intégration

On pourra enfin choisir d'intégrer les résultats des opérations de niveaux 1 ou 2 dans la base de données nationale. Il faudra alors ajouter aux coordonnées des données qualitatives (précision, ...) et descriptives (identifiant, type de repères, localisation, ...) sous un format rigoureusement spécifié.

Si les deux niveaux précédents sont aujourd'hui déjà pratiqués car les procédures concernées sont techniquement bien maîtrisées, la mise en œuvre de ce niveau 3 ne pourra être envisagée qu'après la réalisation d'un complément d'études, comme indiqué dans le chapitre précédent.

conclusion

L'actuelle décennie restera marquée par une évolution considérable dans le domaine des canevas géodésiques. D'une part un outil révolutionnaire a envahi les marchés professionnels. C'est le GPS, dont les performances et la diversité des applications ne cessent de s'accroître. D'autre part on constate l'inévitable régression de la donnée analogique face au numérique, soulignée par la progression rapide des SIG, et le développement des moyens de communications informatiques.

La phase antérieure de modernisation des techniques, marquée par la vulgarisation des micro-ordinateurs et des appareils optoélectroniques de mesures de distances, n'avait pas entraîné de tels bouleversements pour le géomètre. Si la décennie précédente avait bien amorcé une évolution, en particulier avec l'émergence de besoins nouveaux en terme de précision et d'informatisation des données géodésiques, ce n'est qu'au début des années 1990 que la nécessité d'un nouveau canevas national, matérialisant un nouveau système de référence a été clairement reconnue.

Ce nouveau canevas a été spécifié par le CNIG pour la première fois en 1989. C'est le RGF, qui a conduit à la définition du système RGF93, réalisation nationale centimétrique de la référence européenne ETRS89. Il répond aux besoins modernes d'homogénéité transfrontalière et de précision. Ses deux qualités pratiques immédiates sont la cohérence avec des mesures par GPS et la disponibilité des données géodésiques sous forme numérique, par l'intermédiaire de la BDG de l'IGN.

Mais tout progrès est un changement, et tout changement s'accompagne de certaines difficultés d'adaptation. L'IGN, conscient des difficultés liées à l'utilisation des nouvelles technologies, et à la mise en place d'un nouveau système de référence, s'efforce de préparer l'avenir, mais aussi de faciliter dès aujourd'hui la transition pour tous les utilisateurs des canevas géodésiques.

En particulier, l'École Nationale des Sciences Géographiques (Stages et Formation Permanente - Tél. : 01.43.98.82.74), propose un module de formation ouvert au public d'une semaine sur les systèmes de coordonnées, qui traite, entre autres, des critères d'appréciation de la qualité d'une transformation. Un module d'une semaine "Pratique du GPS en géodésie et en topométrie" est aussi programmé plusieurs fois dans l'année. D'autre part, l'unité chargée au SGN de l'Information Géodésique est à la disposition de l'utilisateur pour toute information complémentaire. En particulier, l'ensemble des formules de transformation qui ont pu être utilisées est conservé et consultable. L'unité effectue aussi sur demande les transformations de coordonnées sur les DOM-TOM et l'étranger. Elle diffuse les notices techniques traitant de géodésie et plus particulièrement dans le domaine des systèmes de référence.

Contact :

Institut Géographique National, SGN/PMTC
2, avenue Pasteur
BP 68
94160 SAINT MANDE
Tél. : 01.43.98.83.17
ou 01.43.98.84.62
Fax : 01.43.98.84.50
email : gil@phenix.ign.fr

Enfin, en attendant un service Minitel pour la géodésie, les procédures classiques de diffusion restent le meilleur moyen de se procurer les fiches signalétiques (traditionnelles ou issues de la BDG pour les données chargées). S'adresser à :

Institut Géographique National,
SDOG, Diffusion Géodésique
2, avenue Pasteur,
BP 68
94160 SAINT MANDE
Tél. : 01.43.98.80.00
Fax : 01.43.98.84.02

AFT ADHEREZ

L'Association Française de Topographie est le lieu géométrique où se rencontrent les grandes écoles de la nation et de la topographie, les organismes de la profession, et surtout ceux qui ont à connaître de la topographie, opérateurs et utilisateurs.

Vous y partagerez l'expérience et le savoir avec vos collègues de tous les secteurs, vous y trouverez un lieu d'échange et une connection avec vos besoins professionnels, vous y rencontrerez la solidarité du métier.

BULLETIN D'ADHÉSION

à retourner à l'AFT - 136b rue de Grenelle - 75007 SP Paris (France)

Mr ☐ Mme ☐ Mlle ☐ ou raison sociale ☐ _____

Nom : _____ Prénom : _____

Adresse : _____

Code postal : _____ Ville : _____

Profession : _____ Secteur d'activité : _____

TARIFS ANNUELS

La cotisation est indissociable de l'abonnement à la revue trimestrielle XYZ.

Un droit d'inscription (entre parenthèses) est perçu à l'adhésion.

- Ingénieur, Géomètre-Expert, Indépendant, Cadre, Personne morale : 420 Frs (+ 50 Frs)
- Technicien, Agent de maîtrise, Retraité cadre et ingénieur, Enseignant : 260 Frs (+ 30 Frs)
- Etudiant, Stagiaire, SN, Retraité technicien et agent de maîtrise : 185 Frs (+ 10 Frs)



la métrologie industrielle à EDF

J.L. Lubawy (Ing. Topographe E.N.S.A.I.S.
Adjoint au chef de la Division Topographie

PRÉSENTATION DE LA DIVISION TOPOGRAPHIE

Au sein de la Direction de l'Équipement d'Électricité de France, la Division Topographie est chargée de l'étude, de la coordination et de la réalisation des travaux topographiques nécessaires à la construction, à la maintenance et à la déconstruction des ouvrages de production d'électricité.

Les missions de la Division Topographie sont les suivantes :

- fournir tous les éléments topographiques nécessaires à la prospection des sites, à l'étude, à la construction et à la maintenance des moyens de production d'électricité ;
- étudier, réaliser et suivre dans le temps les références topographiques contractuelles pour l'implantation des ouvrages et l'installation des matériels ;
- surveiller la qualité des travaux topographiques des prestataires ;
- réaliser les auscultations topographiques des ouvrages ;
- assurer la maîtrise d'œuvre de l'évolution foncière des aménagements ;
- réaliser des prestations d'ingénierie ou de travaux topographiques pour le compte d'autres Directions d'EDF ou de tiers.

La Division Topographie est constituée de deux équipes implantées à Tours et à Lyon utilisant des outils, des méthodes et des procédures d'assurance de la qualité identiques. Les deux équipes représentent une trentaine d'ingénieurs et de techniciens pour la plupart issus d'écoles spécialisées en topographie et ayant acquis une grande expérience (moyenne d'âge 42 ans).

La compétence "topographie" s'est constituée au fil du temps, au fur et à mesure de l'augmentation de la complexité des ouvrages et de l'évolution des techniques. La Division topographie qui détient cette compétence intervient donc dans des domaines variés d'activités et en particulier :

- méthodes de réalisation et de traitement des canevas et auscultations ;
- topométrie de précision et métrologie industrielle ;
- mise au point des outils de calculs informatiques ;
- assurance de la qualité ;
- évolution foncière de la propriété EDF ;
- recherche et développement appliqués en topographie ;
- formation de stagiaires d'écoles,
- participation aux travaux d'organismes nationaux (AFNOR, AFT, SFTP, CFC, MFQ).

Les outils utilisés comprennent des appareils topographiques classiques (Niveaux Wild NA2, N3, théodolites Leica T2000, TC2002...), des matériels spécialisés (oculaire laser, gyroscope, profilomètre, récepteurs GPS, sonar,...) et des outils informatiques (terminaux de terrain PSION, micro ordinateur PC, système UNIX, station de CAO et de DAO,...).

Les méthodes utilisées issues de la topographie classique ont été adaptées pour l'environnement d'EDF lors de la construction des ouvrages de production d'énergie, notamment nucléaires, qui imposent sûreté et précision.

LES BESOINS EN MÉTROLOGIE INDUSTRIELLE

Dans la fabrication industrielle, la mesure géométrique des dimensions de pièces ou de structures constitue une information essentielle pour le bon déroulement du montage, de la mise en service et de la maintenance.

Pour des objets de très petites dimensions (inférieures au mètre), les méthodes conventionnelles font appel à des appareils mécaniques (comparateurs, machines à mesurer 3D). Lorsque les dimensions de l'objet dépassent le mètre, la topographie de haute précision est une des solutions souvent choisie.

Un des domaines d'application à EDF concerne l'ingénierie des Centrales où les opérations se font souvent dans des zones difficiles d'accès pour :

- le remplacement de matériels (pompes, Générateur de vapeur)
- l'auscultation de matériels (soupapes, ligne d'arbres)
- la recherche du cheminement optimum pour replacer une pièce dans son environnement
- la représentation des mouvements d'ouvrages auscultés et indication des cas d'alertes (écartement anormal, zone critique, ...)
- la modélisation d'environnement (tel que construit).

L'objet de cet article est de vous présenter trois exemples d'utilisation de la métrologie à EDF.

LE NIVELLEMENT DE TRÈS HAUTE PRÉCISION

Implanté dans la salle des machines de toute centrale électrique thermique, le groupe turbo-alternateur (GTA) est la machine qui transforme la puissance de la vapeur en électricité. Dans une centrale nucléaire de type N4, le GTA est composé d'un corps haute et moyenne pression (HMP), de trois corps basse pression identiques (BP) et d'un alternateur. Il est installé sur une

table en béton armé reposant sur des boîtes de ressorts (isolation vibratoire) supportée par des poteaux. La ligne d'arbres est composée par l'assemblage (accouplement) des rotors de chaque corps et de l'alternateur, et est supportée par des paliers (deux par rotor).

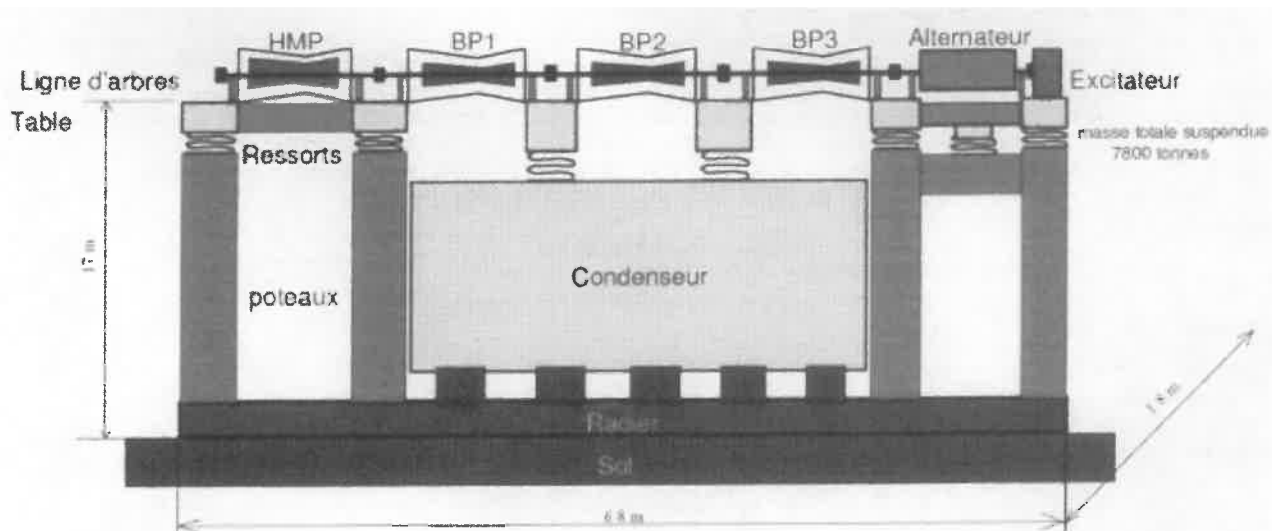
Chaque élément du groupe et de sa structure support sont tributaires des variations de l'un par rapport aux autres, d'où l'importance du réglage de l'ensemble de ces éléments et principalement de la ligne d'arbres.

En exploitation, pour des raisons de disponibilité et de durée de vie de la centrale, il est nécessaire de diminuer le volume des interventions et de les programmer à l'avance, d'où l'intérêt d'effectuer une maintenance prédictive du groupe avec réglage mécanique et/ou génie civil.

Parmi toutes les mesures réalisées sur le GTA, l'auscultation altimétrique de la ligne d'arbres par nivellement de très haute précision est la méthode qui permet au Constructeur GEC-ALSTHOM de caractériser au mieux l'état du groupe à l'arrêt et en fonctionnement.

GEC-ALSTHOM et EDF ont mis en commun leurs compétences pour définir cette nouvelle méthode. Deux équipes font le même travail de mesures simultanément afin de mieux contrôler les observations. Trois types de points sont mesurés en altitude : les repères scellés dans le béton de la table, les paliers et les axes des arbres. Cette diversité permet à la fois de contrôler le lignage des arbres et de s'assurer une redondance suffisante pour les mesures. L'appareil de mesure utilisé est un niveau de haute précision Wild N3 avec une mire différentielle sur chaque type de point. L'opérateur réalise des lectures au 1/100 de millimètre. Tous les appareils sont étalonnés entre eux et en absolu par interférométrie.

Pour maîtriser la saisie et le calcul des mesures, une application informatique nommée TOPNIVO a été spécialement développée par la Division topographie pour traiter les données en temps réel. Elle est composée d'un module de saisie à partir d'un terminal de terrain PSION pour stocker et contrôler les mesures et d'un module de calcul sur micro-ordinateur PC pour le calcul en bloc de l'altimétrie des repères par méthode des moindres carrés.



La mesure altimétrique de la ligne d'arbres sur une longueur de 68 m est ainsi réalisée dans une tolérance (2,57 fois l'écart type) inférieure au dixième de millimètre.

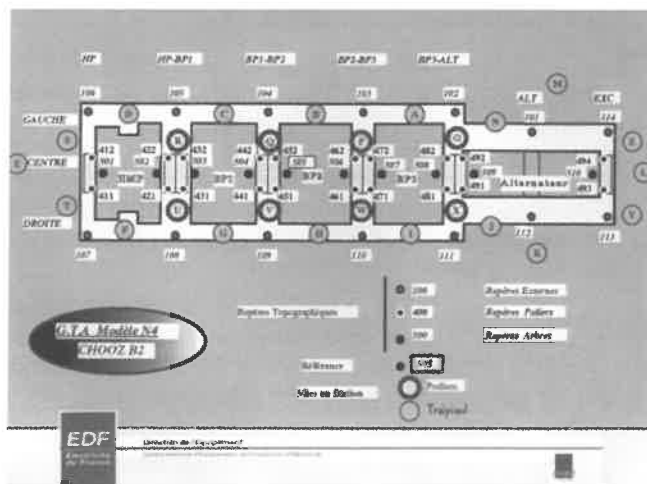


Schéma d'auscultation du GTA

L'AUSCULTATION DU SAS DU BATIMENT RÉACTEUR

Dans les centrales nucléaires, la sûreté repose sur le principe de confinement des produits radioactifs. Trois barrières de sûreté isolent ces produits de l'environnement : la gaine qui entoure le combustible, la cuve en acier du réacteur et l'enceinte de confinement en béton précontraint.

Pendant la période d'essais qui consiste à mettre l'enceinte sous pression, l'objectif principal est de démontrer que le taux de fuite en 24 heures de la masse d'air satisfait au critère de sûreté.

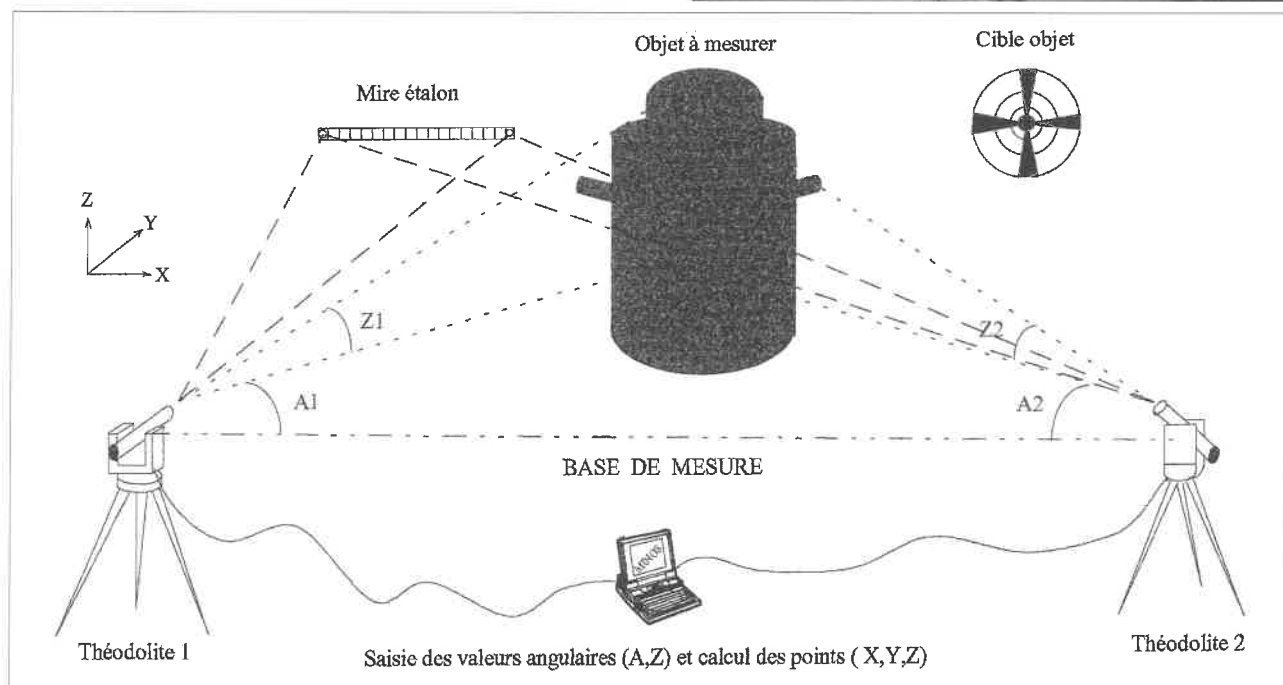
La campagne d'essais prévoit tout un ensemble de mesures dont celles du sas matériel qui lors de la mise en pression de l'enceinte, se déforme et il est important de connaître ses déformations.

La méthode topographique employée consiste à déterminer en temps réel par intersection spatiale les coordonnées de points matérialisés par des repères dans un système tridimensionnel. Pour ce faire deux topographes visent simultanément chaque repère à l'aide de théodolites connectés à un micro ordinateur. Les informations des théodolites qui constituent la base de mesure permettent ensuite au logiciel MINOS (développé par les topographes EDF) de calculer la position en coordonnées XYZ de ces repères (schéma en bas de page).

Ces mesures sont répétées à chaque palier de pression (entre la pression atmosphérique et 5 bars absolus), la différence de coordonnées en X, Y et Z donne le déplacement des points par rapport à l'état origine (début de l'épreuve).

Si l'on établit une représentation graphique des mesures, nous pouvons remarquer un "gonflement" de la virole pendant la montée en pression, et un retour à sa position origine en fin d'épreuve d'essais avec une amplitude de 5 à 10 mm.

La précision obtenue est fonction des dimensions de l'objet et de la distance de mesures, pour des points bien définis l'écart type en xyz est de 0,2 mm à 10 mètres.

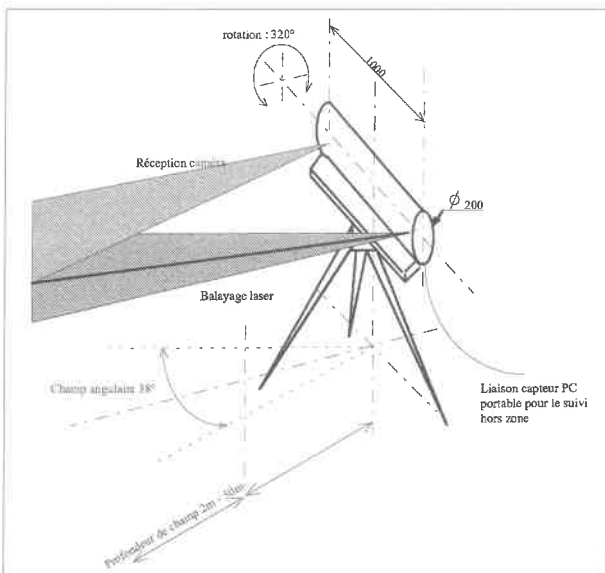


L'évolution des distancemètres de précision permet de plus en plus d'utiliser des méthodes par rayonnement avec une approche du calcul par ajustement de faisceaux (exemple Méthéor de SETP).

LA MODÉLISATION D'ENVIRONNEMENT 3D

Lors des opérations de maintenance ou dans le cadre de la déconstruction des centrales nucléaires, il est souvent utile de disposer de relevés tels que construits d'une part pour mettre à jour les plans CAO des études d'ingénierie et d'autre part pour effectuer des simulations (étude du passage d'un équipement entre les obstacles de la scène).

Le système utilisé est le capteur SOISIC associé au logiciel 3DIPSOS, ces deux outils ont largement été développés dans les articles sur la grotte Cosquer des



numéros précédents de XYZ (66-67-68), rappelons simplement ici le principe.

Le capteur Soisic développé par la Société Mensi permet par triangulation laser la saisie rapide d'un semis de points dans les trois dimensions XYZ.

Soisic fait appel à un faisceau laser de faible puissance réfléchi par un miroir scanner mobile. L'image du spot sur l'objet est relevée par une caméra CCD. Ce scanner télémétrique placé à une distance de 2.5 à 10 mètres de la scène fournit des coordonnées XYZ par un algorithme de triangulation à une cadence de 100 points par seconde. Il peut saisir des surfaces très variées, du caoutchouc noir à l'acier inox poli.

Les nuages de points saisis sont stockés sous forme de fichiers points en coordonnées cartésiennes qui peuvent être visualisés sur l'écran du PC et sont transmis par réseau (commande ftp) à la Station de travail 3DIPSOS (Silicon Graphics).

Le logiciel 3DIPSOS développé par EDF Direction des Etudes et Recherches traite en temps différé les nuages de points.

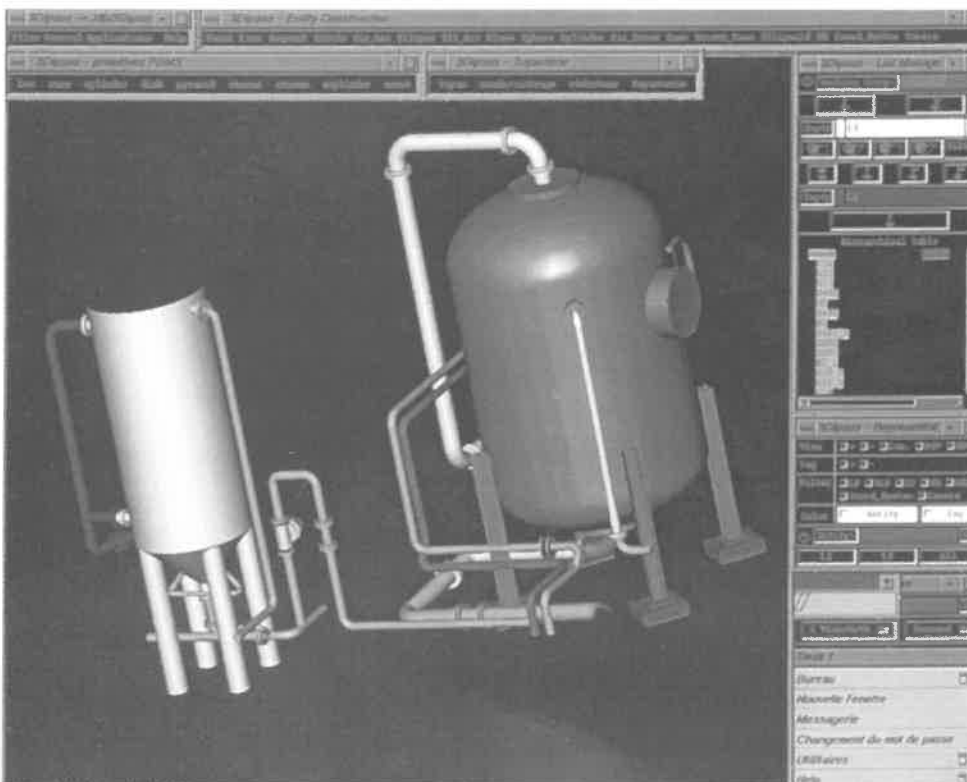
La consolidation des fichiers issus des différents points de vue de la scène dans un référentiel unique est réalisée à partir de points identiques dans deux points de vue différents et peut générer un fichier global de plusieurs millions de points XYZ.

Selon le traitement choisi les entités géométriques (cylindre, plan, facettes, etc) sont calculées au plus près des points par moindre carrés pour être ainsi plus près du réel.

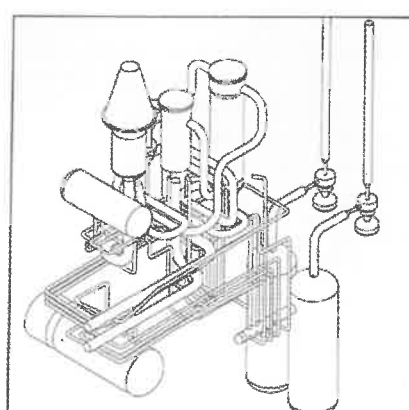
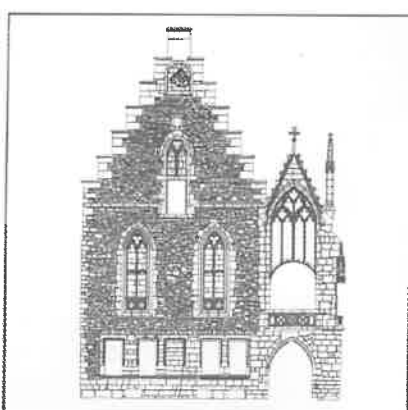
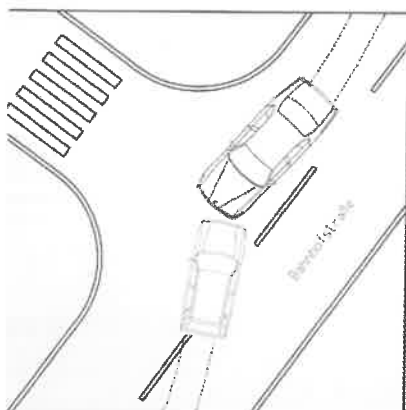
La reconstruction est adaptée à chaque usage (tuyauterie, génie civil, etc). Elle est fonction des points de vue réalisés et du niveau de détails à modéliser.

EN CONCLUSION

L'homme dans sa vie sociale ou dans le monde industriel cherche toujours à se positionner par rapport à un référentiel, même s'il a parfois une idée de ses besoins, il a toujours du mal à quantifier l'incertitude de sa mesure. Un des rôles du topographe consiste à proposer la solution la plus appropriée parmi l'ensemble des outils et des méthodes souvent complémentaires qui sont aujourd'hui à sa disposition.



Résultat d'une modélisation d'un matériel sur l'Aménagement de Civaux (3DIPSOS)



Photogrammétrie multi-images

Claude Daguillon (Rollei-Metric Services)

QUALITÉ

Essentiellement pour des raisons culturelles la photogrammétrie multi-images par vues convergentes n'a pas encore reçu en France le développement et surtout l'acceptation des utilisateurs potentiels et aussi des autorités civiles et judiciaires.

La «Mémoire de l'Existant», qualité remarquable du système est reconnue comme un élément stable par exemple par les tribunaux d'outre Rhin.

Par exemple, matériels et logiciels ROLLEI et le respect de la normalisation ISO 9000 ne sont que maillons de la chaîne qualité à laquelle doit répondre tout le processus afin de garantir des résultats robustes et fiables grâce à une méthodologie de mise en œuvre définie et rigoureusement respectée.

Déjà des donneurs d'ordres demandent aux prestataires de services en photogrammétrie leur qualification ISO.

MOYENS

Les appareils de prises de vues, caméras dites métriques, équipés de référentiel «réseau», les plus utilisés pour les applications afin de restitution sont majoritairement disponibles en petit et moyen format. Ils comportent de nombreux accessoires ainsi que des

objectifs calibrés interchangeables couvrant tous les besoins auxquels on peut avoir à faire face.

Il faut souligner que sur un même site, pour s'adapter aux servitudes du terrain et ou aux détails objet on peut tout à la fois changer de format et d'objectifs, sans pour autant se voir pénalisé tant soit peu au moment de la restitution.

Le petit format 24 x 36 qui utilise les films 135 permet d'obtenir une précision identique à celle obtenue avec le moyen format qui utilise les films 120, 220 voir 70 mm perforé.

C'est dans le format 135 que le choix d'émulsions est le plus grand, elles sont disponibles en noir et blanc et en couleurs.

Pour le moyen format, le film de 70 mm n'est pas disponible dans toutes les émulsions et n'est pas d'un emploi aisé car doit être conditionné en cartouche par l'utilisateur lui-même. Le film dit 220 est peu courant, le 120 est très répandu, il a une capacité de 12 images 6 x 6 cm et est disponible, tout comme le 135 en émulsions noir et blanc professionnelles parfaitement adapté à la photogrammétrie.

L'analyse - restitution peut aussi bien être effectuée en noir et blanc ou en couleurs. Les émulsions professionnelles techniques de haute performance sont essentiellement disponibles en noir et blanc.

(4ème partie)

**procédé
argentique**

Des films négatifs panchromatiques, au grain extrêmement fin, sur support mince, de l'ordre de 9/100 mm ont souvent une dorsale de gélatine teintée anti-halo qui parfait la planéité du film. Leur pouvoir résolvant élevé supérieur à 300 traits/mm. implique un traitement particulièrement précis et rigoureux que malheureusement la majorité des laboratoires de ville ne peuvent assurer.

Température, séquence, agitation, temps d'immersion du film dans les différents bains ne peuvent être atteints que dans des machines automatiques ; des machines de petites dimensions, travaillant notamment à bain perdu (moins de 600cc), sont aujourd'hui disponibles.

Afin d'augmenter la précision et la facilité d'exploitation des documents sur les digitaliseurs, il convient de procéder à l'agrandissement des négatifs.

Les agrandisseurs à lumière diffuse utilisés dans la plupart des laboratoires de ville ne peuvent assurer la résolution des détails qui intéressent la restitution aussi sont-ils à proscrire au bénéfice des systèmes agrandisseurs à condenseur optique double voir triple.

D'autre part le meilleur pouvoir résolvant d'un tirage papier n'excède rarement plus de 50 traits/mm et ce même sur un support mince, baryté brillant.

Il est recommandé pour conserver à l'agrandissement d'un négatif de haut pouvoir résolvant (# 300 traits/mm), de procéder à son agrandissement sur film transparent et non pas sur papier ; on obtiendra alors un document de résolution de l'ordre de 150 à 200 traits/mm, exploitable alors par transmission.

Pour l'analyse les agrandissements de l'objet sont disposés sur le plan d'une table à digitaliser capable de recevoir le maximum de clichés. Il est possible sur une surface restreinte d'effectuer l'implantation et le traitement d'un grand nombre de documents par démontage-montage successifs contrôlés par l'ordinateur, bien que cette solution soit sujette à perte de temps et d'attention de l'opérateur.

PRÉCISION

Pour la mise en œuvre d'une unité opérationnelle de photogrammétrie multi-images par vues convergentes l'utilisateur a été capable de choisir au mieux les appareils de prises de vues, les logiciels, les ordinateurs de traitement et leurs périphériques. Néanmoins les critères de sélection du digitaliseur sont souvent mal compris ainsi comme résultante la même attention n'est pas donnée à cet équipement qu'au reste du système, bien que le résultat final en sortie de restitution dépend largement de la précision de ce qui est digitalisé.

La précision des tables à digitaliser est habituellement spécifiée indépendamment pour les directions horizontales (X) et verticales (Y). Il faut garder présent à l'esprit que les erreurs en X et en Y se combinent pour produire une erreur radiale résultante qui peut être supérieure aux erreurs spécifiques X ou Y ; de plus les erreurs s'appliquant le plus souvent aussi dans des directions de signe opposé, l'erreur résultante à prendre en compte est alors double.

Les sources d'erreurs sont multiples :

Rotation du curseur

Le digitaliseur enregistre la position du «centre élec-

tronique» du curseur. Il appartient à l'opérateur de placer ce centre électronique directement sur le point à digitaliser. La référence du centre est marquée par un réticule, toutefois si le curseur et son réticule ne sont pas rigoureusement fabriqués, le réticule ne correspondant pas au centre électronique causera une erreur dépendant alors de l'angle sous lequel l'opérateur manipule le dit curseur pour effectuer les mesures en différents points de la surface de la table.

Réticule du curseur

Le réticule doit à la fois être visible mais aussi d'une finesse capable de relever des détails image de l'ordre de quelques centièmes de mm. Equipée d'une loupe le dit réticule doit être disposé le plus près possible de la surface document afin de minimiser les erreurs de parallaxe.

Résolution

La spécification de la résolution d'un digitaliseur définit le plus petit incrément de distance qui peut être affiché ou enregistré. Il ne faut pas confondre résolution et précision, néanmoins la résolution doit être plus fine que la précision réelle afin de ne pas la masquer et de pouvoir effectivement utiliser la pleine précision.

Reproductibilité

C'est la caractéristique du digitaliseur de fournir les mêmes valeurs pour les coordonnées d'un même point mesuré à des moments différents.

Stabilité

La stabilité est la reproductibilité à long terme du système. Le curseur maintenu en place les coordonnées lues doivent être identiques après plusieurs heures, plusieurs jours, le digitaliseur étant normalement éteint et allumé chaque jour.

Erreurs périodiques

Certains digitaliseurs présentent des erreurs périodiques soit sur l'axe des X soit sur l'axe des Y parfois sur les deux et surtout sur les bords. Ces erreurs sont issues de fabrication et le plus souvent provoquées par la disposition des capteurs électromagnétiques de lecture.

Orthogonalité

Des erreurs peuvent aussi être introduites par les conducteurs formant la grille de lecture X - Y non rigoureusement perpendiculaires.

L'erreur totale de digitalisation est la somme des erreurs relevées.

Il est indispensable d'analyser scrupuleusement les performances du digitaliseur afin de pouvoir utiliser pleinement le potentiel et la précision de la photogrammétrie multi-images par analyse de relevés argentiques.

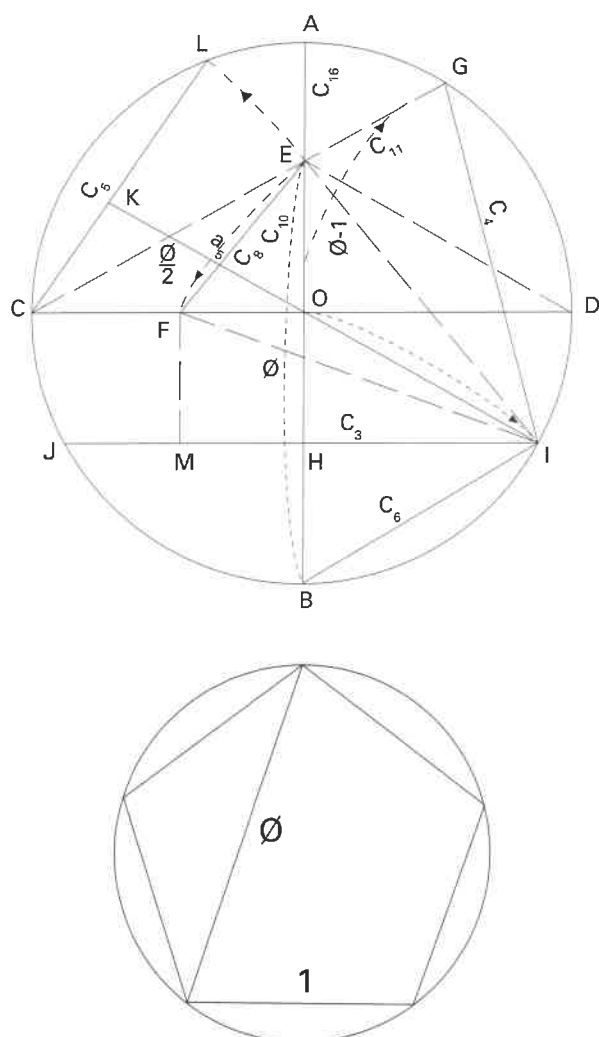
Redressement 2D et photogrammétrie multi-images 3D sont également traités soit par des procédés numériques utilisant prises de vues argentiques et numérisation des clichés par scanner des négatifs ou des agrandissements, soit par numérisation directe par appareils de prises de vues à saisie numérique.

La technique du numérique ne fait plus appel au digitaliseur mais aujourd'hui la précision de restitution est encore du domaine de l'argentique.

Nous traiterons de cette technologie en plein développement au cours d'un prochain article.

CONSTRUCTION DES CÔTÉS DE POLYGONES INSCRITS ET DE SEGMENTS LIÉS AU NOMBRE D'OR

B. Tailliez



Soit un cercle de centre O et de rayon $R = 1$ qui devra circonscrire les polygones de côtés C_3 C_4 C_5 C_6 C_8 C_{10} C_{11} C_{16} ayant respectivement 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 16 côtés.

Traçons deux diamètres perpendiculaires AB et CD.

A) Représentation exacte

- 1) depuis B comme centre, reporter BO en BI sur le cercle de centre O. $BI = R = C_6$
- 2) de I abaissons une médiatrice IH sur BO, et nous la prolongerons pour intersecter le cercle O en J. $IJ = C_3$

- 3) en décrivant un arc de cercle de centre D et de rayon DO, on intersecte le cercle de centre O en G. Le segment $GI = C_4$
- 4) de I comme centre, on trace un arc de cercle GEF de rayon $IG = IE = IF$. Les segments DE et CE ont égaux. De C comme centre on reporte CE en CL sur le cercle circonscrit. $CL = C_5$ et $EO = C_{10}$
- 5) de O abaissons une médiatrice OK sur CL pour obtenir l'apothème du pentagone : $OK = a_5$
- 6) Nombre d'Or \varnothing . Puisque $R = 1$, les segments suivants sont liés au Nombre d'Or : $EO = \varnothing - 1$ $OK = \varnothing/2$ $BE = \varnothing$

B) Démonstrations

Nous ne nous attarderons pas sur la démonstration de $BI = C_6 = R$ qui nous paraît évidente puisque BIO est un triangle équilatéral et que chaque angle vaut 60° . Donc la corde BI = R qui sous-tend un arc de 60° est le côté de l'hexagone.

$C_3 = IJ = R\sqrt{3}$. La médiatrice IH de la base BO du triangle équilatéral BIO, de côté R, en est aussi la hauteur, de valeur $\frac{R\sqrt{3}}{2}$. Or $IJ = 2(IH)$ par symétrie. Donc $IJ = R\sqrt{3}$. C'est la valeur du côté du triangle équilatéral inscrit C_3 .

$C_4 = IG$ - Comme BI = C_6 , l'arc BI = 60° . L'arc BD vaut 90° par construction. Donc l'arc ID vaut $90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$. L'arc DG vaut 60° puisque DO = DG = R. Ainsi l'arc IG = ID + DG = $30^\circ + 60^\circ = 90^\circ$ et la corde IG qui sous-tend cet arc est le côté C_4 du carré inscrit qui vaut $R\sqrt{2}$, de même que IE et IF.

$C_{10} = EO = (\varnothing - 1)$ - Le théorème de Pythagore nous permet de dire que $\overline{EH}^2 = \overline{EI}^2 - \overline{HI}^2$. Nous savons que $EI = R\sqrt{2}$. IH est la moitié du côté IJ soit $\frac{R\sqrt{3}}{2}$.
Ainsi $\overline{EH}^2 = (R\sqrt{2})^2 - (\frac{R\sqrt{3}}{2})^2 = 2R^2 - \frac{3R^2}{4} = \frac{R^2}{4}(8 - 3)$.
 $EH = \frac{R\sqrt{5}}{2}$.
Or $EO = EH - HO = \frac{R\sqrt{5}}{2} - \frac{R}{2} = \frac{R}{2}(\sqrt{5} - 1) = 0,6180$.
C'est la valeur de $(\varnothing - 1)$, en appelant \varnothing le nombre d'or. C'est aussi la valeur du côté du décagone inscrit.

$$BE = \emptyset - BE - EO + OB = \frac{R}{2}(\sqrt{5} - 1) + R = \frac{R}{2}(\sqrt{5} - 1 + 2)$$

D'où $BE = \frac{R}{2}(\sqrt{5} + 1)$. C'est bien la valeur de $\emptyset = 1,6180$

$C_5 = CE = CL$ - Un théorème nous dit que le côté du pentagone régulier inscrit est l'hypothénuse d'un triangle rectangle dont les côtés de l'angle droit sont les côtés de l'hexagone et du décagone inscrits dans le même cercle. Le triangle rectangle CEO correspond à ce théorème, en effet $CO = R$ donc $CE = C_6$.

Nous venons de voir que $EO = C_{10}$. Calculons quand même CE.

$$CE^2 = CO^2 + EO^2 = R^2 + \left[\frac{R}{2}(\sqrt{5} - 1)\right]^2 =$$

$$R^2 + \frac{R^2}{4}(5 + 1 - 2\sqrt{5}) = \frac{R^2}{4}(4 + 6 - 2\sqrt{5}).$$

$CE = \frac{R}{2}\sqrt{10 - 2\sqrt{5}} = C_5$. C'est bien la valeur du côté du pentagone régulier inscrit.

$a_5 = OK = \emptyset/2$ - OK est l'apothème du pentagone. Le triangle rectangle CKO nous permet d'écrire :

$$OK^2 = CO^2 - CK^2. \text{ Or } CK = \frac{CL}{2} = \frac{R}{4}\sqrt{10 - 2\sqrt{5}}$$

$$OK^2 = R^2 - \frac{R^2}{16}(10 - 2\sqrt{5}) = \frac{R^2}{16}(16 - 10 + 2\sqrt{5})$$

$$= \frac{R^2}{16}(5 + 1 + 2\sqrt{5}) = \frac{R^2}{16}(\sqrt{5} + 1)^2 \quad OK = \frac{R}{4}(\sqrt{5} + 1).$$

C'est bien la valeur de $\emptyset/2 = 1,6180/2 = 0,8090$

C) Représentation approchée

Si les côtés $C_3 C_4 C_5 C_6 C_{10}$ des polygones sont rigoureusement exacts, ceux des côtés des polygones à 8, 11, 16 côtés sont approchés. Leur construction a été réalisée ci-dessus : $C_8 \approx EF$, $C_{11} \approx EG$, $C_{16} \approx AE$. Nous examinerons la valeur approchée résultant de la construction en la comparant à la valeur exacte.

D) Calcul de la valeur approchée et comparaison avec la valeur exacte des côtés C_8 , C_{11} et C_{16}

$$1) EF \approx C_8 \quad \overline{IM}^2 = \overline{IF}^2 - \overline{FM}^2 = (C_4)^2 - \left(\frac{R}{2}\right)^2 = 2R^2 - \frac{R^2}{4} = \frac{R^2}{4}(8 - 1)$$

$$IM = \frac{R}{2}\sqrt{7} \quad FO = MH = IM - IH = \frac{R}{2}\sqrt{7} - \frac{R}{2}\sqrt{3} = \frac{R}{2}(\sqrt{7} - \sqrt{3})$$

$$\overline{EF}^2 = \overline{EO}^2 + \overline{FO}^2 = (C_{10})^2 + \left[\frac{R}{2}(\sqrt{7} - \sqrt{3})\right]^2$$

$$= \left[\frac{R}{2}(\sqrt{5} - 1)\right]^2 + \left[\frac{R}{2}(\sqrt{7} - \sqrt{3})\right]^2$$

$$\frac{R^2}{4}(5 + 1 - 2\sqrt{5} + 7 + 3 - 2\sqrt{7}\sqrt{3}) = \frac{R^2}{4}(16 - 2\sqrt{5} - 2\sqrt{7}\sqrt{3})$$

$$EF = \frac{R}{2}\sqrt{16 - 2\sqrt{5} - 2\sqrt{7}\sqrt{3}} \quad \text{soit } 0,7686R \text{ (valeur approchée de } C_8)$$

$$C_8 = 2R \sin \frac{360^\circ}{2 \times 8} \quad \text{soit } 0,7654R \text{ (valeur exacte de } C_8)$$

En prenant EF pour C_8 on commet une erreur de 4,2/1000.

$$2) EG \approx C_{11} \quad \widehat{EIG} = \widehat{BIG} - (\widehat{BIJ} + \widehat{JIE})$$

\widehat{BIG} est un angle inscrit valant la moitié de l'arc \widehat{BCG} soit $\frac{360^\circ - (60^\circ + 90^\circ)}{2} = 105^\circ$ $\widehat{BIJ} = 30^\circ$

$$\text{tg } \widehat{HIE} = \frac{EH}{HI} = \frac{R/2\sqrt{5}}{R/2\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{3}} \quad \widehat{HIE} = 52^\circ,2388 \text{ ou}$$

$$\sin \widehat{HIE} = \frac{EH}{EI} = \frac{R/2\sqrt{5}}{R\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{5}}{2\sqrt{2}} \quad \widehat{HIE} = 52^\circ,2388$$

$$\widehat{EIG} = 105^\circ - (30^\circ + 52^\circ,2388) = 22^\circ,7612$$

La corde $EG = 2GI \times \sin \frac{22^\circ,7612}{2} = 0,5581R$ (val. approchée de C_{11})

$$C_{11} = 2R \sin \frac{360^\circ}{2 \times 11} = 0,5635R \text{ (val. exacte de } C_{11})$$

En prenant EG pour C_{11} on commet une erreur de 9,6/1000

$$3) AE \approx C_{16} \quad AE = AO - EO = R - \frac{R}{2}(\sqrt{5} - 1) = \frac{R}{2}(2 - \sqrt{5} + 1)$$

$$AE = \frac{R}{2}(3 - \sqrt{5}) = 0,3820R \text{ (val. approchée de } C_{16})$$

$$C_{16} = 2R \sin \frac{360^\circ}{2 \times 16} = 0,3902R \text{ (val. exacte de } C_{16})$$

En prenant AE pour C_{16} on commet une erreur de 21/1000

CONCLUSIONS

Sur une même figure on a ainsi :

- **de façon exacte**, les côtés des polygones réguliers convexes inscrits de 3, 4, 5, 6, 10 côtés et l'apothème du pentagone ainsi que les valeurs caractéristiques liées au nombre d'or : $(\emptyset - 1)$, $\emptyset/2$, \emptyset .

- **de façon approchée**, les côtés des polygones réguliers convexes inscrits de 8, 11, 16 côtés, dans des conditions de précision très satisfaisantes comprises entre 4 et 21/1000.

(D'après la Géométrie de V. Croizet
Ed. Brodard-Liégaux - Montmirail 1848)

La métrication aux états-unis

Louis Sokol
président honoraire
de l'US Metric Association (USMA)

Louis Sokol a été officier photographe et météorologiste de l'Armée de l'Air des USA, en Ukraine, pendant la deuxième guerre mondiale. Il a notamment pris de nombreux clichés des autorités participant aux accords de Yalta. Il a aussi appris la langue russe ce qui lui a permis de parler avec les soldats soviétiques travaillant sur la base américaine.

Voici un extrait (traduction) d'un article de la Revue *American Society for Testing and Materials* : "Pendant son séjour en Ukraine, Sokol a été aussi initié à un autre langage, qu'il devait respecter tout le reste de sa vie : le langage des unités métriques. Sokol a été impressionné par la facilité d'emploi du système métrique. Lorsqu'il retourna aux Etats Unis, et à la vie civile, après la guerre, pour travailler comme météorologiste aux *United Airlines*, Sokol commença tranquillement à utiliser le langage international dans sa vie privée. "J'achetais quatre règles de un mètre et quatre thermomètres métriques. Mes enfants ont grandi dans un environnement métrique" dit-il... Retraité en 1972... Sokol a déployé ses efforts... pour que le système métrique de mesures, connu depuis sous l'appellation Système International d'unités (SI) soit adopté par les Etats Unis comme système légal des mesures..."

Nous reproduisons ci-après, la traduction française du texte d'un exposé dans lequel Louis Sokol évoque les difficultés de la diffusion du SI aux Etats Unis et qui fut prononcé au Congrès Métrique du 28 mars 1995.

Mon intérêt pour la promotion de la métrication date de la 2ème guerre mondiale, lorsque, plongé dans un environnement militaire, j'appris les nombreux avantages des mesures métriques, rationnelles, sur l'archaïque système inch-pound. En 1970, j'ai participé aux sept conférences du *USA Metric Study*, alors que l'enthousiasme pour le SI était particulièrement élevé dans les domaines de la consommation et de l'éducation ; des domaines qui sont maintenant à un bas niveau. J'ai aussi eu des contacts avec les Bureaux de métrication de l'Australie, du Canada, de la Nouvelle Zélande, d'Afrique du Sud et du Royaume-Uni, où j'appris que, pour réussir, un programme national de passage au SI doit concerner tous les secteurs de la société. Ces pays ont achevé leur adoption du SI en une période de dix années, excepté le Royaume Uni.

L'inefficacité des efforts de métrication aux USA est due au fait que le public n'a pas été inclus dans un plan général de mise en œuvre du SI. Le *Metric Board US* a fait un fiasco en prônant seulement une adoption volontaire, en dépit du fait que d'importantes tendances pour un changement se soient développées au cours des années 1970, avant qu'il ait fait son choix. Malheureusement, le *Board* a méconnu ces tendances, et maintenant nous devons livrer un combat difficile pour mener à bien le processus de changement. Au mieux, je considère les efforts actuels comme une métrication "goutte à goutte".

Il s'est écoulé presque sept années depuis l'adoption du *Metric Usage Amendment* (Sec. 5164, PL 100-418), et certaines Agences fédérales n'ont encore fait que très peu, ou rien, pour employer le SI dans leurs opérations. Des milliers de petites entreprises ne font rien, malgré le fait qu'elles négligent des débouchés étrangers aussi bien que les simplifications offertes par une rationalisa-

tion des produits et des méthodes. L'apprentissage du SI aux grades K-12 est au mieux un bagage hétéroclite, parce que de nombreux éducateurs n'aperçoivent pas de progrès visibles dans l'emploi du SI.

Un exemple récent de régression est l'action peu patriotique de l'industrie des emballages alimentaires qui est parvenue à émasculer l'amendement original au *Fair Packaging and Labeling Act* (FPLA) (Sec. 107, PL 102-245) en demandant le maintien des indications en unités inch-pound. Presque sans exception, les emballages actuels continuent à présenter en priorité les valeurs inch-pound aussi bien que le redondant, techniquement incorrect, anachronisme "poids net". Le canadien Peter Noll parlant à la conférence Nationale Métrique AASHTO-FHWA du 22 février, a souligné que la présence de deux unités devrait être évitée particulièrement en montrant des unités SI au second plan, comme cela est fait sur les emballages alimentaires actuels des USA.

Les réponses récentes à mes lettres aux éditeurs des périodiques les plus importants montrent qu'ils utiliseront les unités SI lorsqu'on le leur demandera et lorsque les autres publications les utiliseront. En d'autres termes, ils attendent les injonctions, qui, jusqu'à maintenant, n'ont pas été formulées.

Dans un récent entretien avec Lorelle Young, Président de l'USMA, le Dr Bill Aldridge, directeur exécutif de l'Association Nationale des Professeurs de Science (NSTA), déclarait énergiquement que "le SI n'est pas inclus dans les standards NSTA, parce qu'il est trop compliqué pour des étudiants d'apprendre un système de mesure à l'école, et de devoir en utiliser un autre sur le marché américain inch-pound". (Voir notre bulletin 95/3, pages 948-951).

Parce que les membres du Congrès, dans leur majorité, sont ignorants en matière de mesure, ou au mieux indifférents, ils ne comprennent pas le besoin pour les USA de réaliser la métrication. Ils réagissent seulement à une large partie de leurs électeurs, qui sont eux-mêmes ignorants en matière de mesure. A défaut du soutien du Congrès, il incombe aux Agences fédérales de mener l'action et d'établir des plans de transition vers le SI, comme cela devrait être fait sur le plan fédéral.

Je recommande que les Agences fédérales ci-après établissent des plans pour la métrication dans plusieurs domaines très en vue ; ainsi le public des USA serait informé des avantages de l'utilisation d'un système de mesures simple, rationnel et cohérent. Les usagers ne peuvent apprendre le SI qu'en l'utilisant. Ces plans de transition devraient comprendre un grand effort d'éducation par notre vaste réseau de médias de communication. La métrication de ces domaines montrerait clairement aux sociétés et aux éducateurs que la nation devient vraiment métrique :

- **FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION (FHWA)** (Adm. fédérale des autoroutes) - Les panneaux routiers SI devraient être implantés à l'image de l'expérience canadienne. Un important motif économique est le trafic routier international engendré par le traité NAFTA.

- **NATIONAL WEATHER SERVICE, NOAA** (Météorologie) - Les prévisions et les observations météo devraient être converties au SI, sur la base des plans NWS (météo), établis à la fin des années 70. Ils encourageraient aussi les FAA à annuler leurs cinq exceptions au ICAO, *Unités de mesure utilisées dans les opérations aériennes* qui sont : visibilité, vues des pistes d'envol,

graduation des altimètres, dimension des pistes et température de surface.

- **US POSTAL SERVICE** - Les tarifs postaux devraient être établis sur la base des unités SI de masse et de longueur. Tous les autres pays le font. Actuellement, la grande majorité des services postaux ont la possibilité du mesurage en SI, ainsi les coûts seraient faibles.

Tous les renseignements de mesurage donnés par les Agences fédérales devraient être en unités SI. Toute nouvelle législation devrait utiliser le SI pour les données de mesurage.

Je voudrais voir les USA utiliser un SI non modifié, tel qu'il est défini par la *brochure SI du BIPM*, et par le document *ISO 1000*. Plusieurs Agences fédérales n'utilisent pas correctement le SI, ou bien le mêlent avec des anciennes unités, comme les directives sur l'étiquetage alimentaire. Je trouve incroyable que les USA refusent de s'harmoniser avec les 56 autres nations anglophones qui utilisent les appellations "mètre-litre", et se limitent au terme "meter" pour un instrument ou un appareil.

Je partage l'avis exposé dans un récent rapport du Dr Mary Lowe Good, sous-secrétaire pour la technologie au Ministère du Commerce : "Un investissement à court terme sur l'ensemble du pays pour une conversion métrique réduira le coût exorbitant de notre double système de mesure, et produira des économies à long terme par l'emploi d'un efficace système métrique unique".

Les travailleurs de ce pays ne seront efficaces dans un environnement métrique, que lorsqu'ils utiliseront le SI dans leur vie de tous les jours.

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, ainsi qu'une mise à jour, jugée utile par la commission, pour le chapitre 5 relatif aux "canevas".

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



CONSOMMABLES

Tous supports pour la reproduction d'images et de plans en diazo, PPC et jet d'encre.
Papiers, calques, polyesters.



MOBILIER CAO-DAO

L'expérience des tables à dessiner associée aux nouvelles technologies. Des postes de travail ergonomiques dans des matériaux modernes, pour des outils modernes.



TIREUSES ET COPIEURS DE PLANS

- **Tireuses de plans** 1, 3, 4 et 7 tubes, laize maximum : 1,20 m. Acceptent tous supports : papiers, calques, polyesters.
- **Copieurs de plans** petits, moyens et gros volumes : de 1 à 3 bobines. Agrandissement et réduction. Copie partielle. Répétition.
- **Copieur-traceur digital** 3 et 4 bobines. Connexion aux logiciels CAO-DAO. Logiciel de gestion de documentation.
- Toute une gamme de **plieuses** manuelles et automatiques connectables à nos systèmes de reproduction de plans.



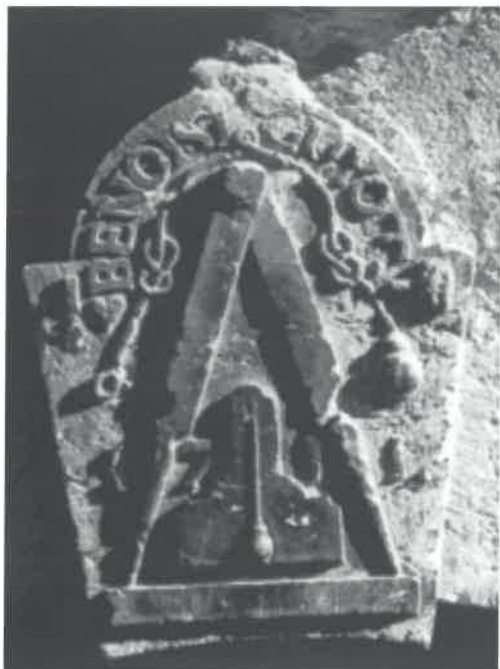
TRACEURS JET D'ENCRE

- Traceurs jet d'encre couleur pour l'imagerie jusqu'à 1,25 m de laize.
- Traceur de plans couleurs pour la CAO-DAO.
- Copieur couleur agrandisseur COPYZOOM (1000%).

Pour recevoir de plus amples informations, contactez-nous :

70-72, avenue de Böhlen
69120 VAULX-EN-VELIN Cedex
Téléphone : 04 72 15 60 50 - Télécopie : 04 72 15 60 40

L'espace du passé



Maison Guyot, Tournus (71), 8 rue Jean-Jacques Rousseau. Deux clés d'arc sculptées, la porte de Benoist Guyot arpenteur, ornée d'une chaîne, d'un compas, d'un niveau, date : 1711. Allez y voir et fouillez dans vos tiroirs, vos archives, vos fonds de malle, furetez dans les rues et courettes, et envoyez nous des images de ce passé qu'il faut retenir avant la poussière.



Possibilité de
bénéficier des
financements
de la formation
professionnelle
continue

Des experts vous forment !

ECOLE CHEZ SOI :

des formations qualifiantes et diplômantes :

- Opérateur géomètre
- Technicien géomètre
- Technicien supérieur géomètre
- Technicien géomètre de l'IGN
- Technicien géomètre du Cadastre
- Ingénieur
- Coordonnateur de sécurité en partenariat avec SNBATI,
- Dessinateur
- Projeteur
- Métreur
- collaborateur d'architecte
- Technicien V.R.D.
- Expert immobilier
- Conducteur de travaux
- ...



ECOLE CHEZ SOI

AU SERVICE DU BTP POUR FORMER AUTREMENT

Informations et conseils

Documentation
détaillée sur simple demande

© 01 46 03 66 83 • Minitel 3615 Ecole chez soi (1,29F/mn) • 92774 BOULOGNE CEDEX • Institut privé de formation à distance fondé en 1891 par L. Eyrolles

L'ART-LES LIVRES

■ UNE FRANÇAISE DANS L'ESPACE

CLAUDIE ANDRÉ-DESHAYS
YOLAINE DE LA BIGNE



La technique, la science, l'aventure et l'exploit.

Comment ne pas commencer cette chronique «l'art-les livres» par ce livre d'une journaliste de France Info : Yolaine de la Bigne. En 250 pages elle retrace l'itinéraire de la première française de l'espace Claudie André-Deshays.

Cette cosmonaute de la station russe MIR est née en 1957 au Creusot. Choyée, indépen-

dante et surdouée, elle fait de brillantes études de médecine, est rhumatologue et chercheuse et en même temps tenaillée par ce rêve surgi avec les premiers pas de l'homme sur la lune en 1969. Pendant onze ans elle attendra, en se préparant avec passion, son «grand saut» dans l'espace.

Yolaine de la Bigne nous raconte les épreuves multiples de la sélection spatiale, puis la cité des étoiles près de Moscou où la jeune femme s'entraîne et où elle rencontrera l'amour de sa vie, un autre cosmonaute français, qui deviendra son compagnon : «c'est fabuleux comme l'amour vous transforme ou achève de façonner votre personnalité» dit notre cosmonaute. C'est par là que ce livre prend une dimension, par cet apport féminin à une aventure plus largement masculine. Des dizaines d'hommes ont maintenant narré leur aventure de l'espace, Claudie nous en donne la note féminine sensible et inégalable, seule une femme pouvait raconter de cette façon le spectacle nocturne de l'infini étoilé, et en même temps comment on fait pipi dans une cabine spatiale : les femmes touchent à la vie par toutes les fibres de leur corps. Il n'est qu'à lire le «journal de bord» de notre cosmonaute qui termine ce livre.

Cet ouvrage est le fruit de la rencontre de deux femmes. A elles deux, elles nous expliquent l'univers

fabuleux du spatial, les progrès de la médecine, les projets de voyage vers Mars, la pollution qui valse au-dessus de nos têtes (Claudie l'a vue de ses yeux !). Elle écrit : «j'ai pu observer les traces de pollution. Les pays sont indistincts, la notion de frontière paraît absurde». Et puis, et c'est bien une française qui parle et, qui plus est une bourguignonne, elle est la première à nous dire les plaisirs de la table dans l'espace, combien c'est important, même si les menus sont dans de petits casiers. La vie quotidienne avec des journées d'une heure et demie qu'il faut vivre 18 fois pour une journée normale. Lisez ce livre, il est du futur.

(Editions Plon - 246 pages - 98 F)

■ LES AUTOMOBILES ARIES (JEAN SAUVY)



A propos de surdoué, le héros de ce livre est l'inventeur des automobiles Ariès. Il s'appelle Charles Petiet. C'est à la découverte de l'histoire de sa marque et de la forte personnalité de son fondateur que nous entraîne l'auteur de ce livre.

De 1896 à 1946, la France et ses industriels ont eu un rôle d'avant-garde dans la naissance et l'évolution de l'automobile.

Si les noms et la renommée des grandes entreprises françaises : Berliet, Citroën, Panhard, Peugeot, Renault, Simca sont dans toutes les mémoires, d'autres aujourd'hui disparues, sont largement oubliées. Ariès fut de celles là.

Les automobiles de cette marque (voitures particulières et sportives, camionnettes et camions) n'ont sillonné les routes françaises que pendant une période relativement courte et en petit nombre (20 000 unités environ).

Pourtant, ces modèles ont en leur temps contribué



Dorel

LE CHOIX SUR TOUTES LES GAMMES



*Les fournitures
pour bureau d'études.*



LES QUALIPRINT, consommables
pour imprimantes.



*La papeterie,
les fournitures de bureau.*

DANS L'UNIVERS DOREL

(BUREAUTIQUE,

INFORMATIQUE,

BUREAU D'ÉTUDES)

UNE RÈGLE D'OR : LE CHOIX.

CELUI QUI PERMET

DE TROUVER À COUP SÛR

TOUS LES PRODUITS

INDISPENSABLES

À LA VIE D'UNE

ENTREPRISE MODERNE.

TOUTES INFORMATIONS AU
01 48 50 23 23

SERVICE COMMERCIAL FRANCE ET EXPORT - DOREL : 34,36 rue Etienne Dolet, 93146 Bondy cedex

DEMANDE DE DOCUMENTATION

Mme, Mr

Entreprise

Tél

Adresse

souhaite recevoir une documentation sur :

- ☐ Les fournitures pour bureau d'études.
- ☐ **LES QUALIPRINT,** consommables pour imprimantes.
- ☐ La papeterie, les fournitures de bureau.

au progrès technique de l'automobile, ont bénéficié d'un renom indubitable -certains allant jusqu'à leur attribuer le titre de «petite Rolls française»- et elles ont remporté des succès flatteurs dans les épreuves sportives de l'époque.

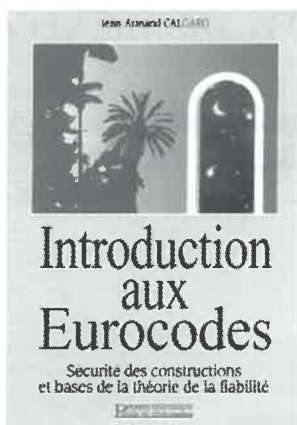
Au fil des pages, on en découvre les prestigieux modèles, commercialisés pendant plus de quarante ans, leurs caractéristiques, leur place dans la concurrence, les compétitions auxquelles ils ont participé.

De nombreux documents illustrent l'ouvrage qui passionnera autant l'amateur de véhicules anciens, que tous ceux qui s'intéressent à la technique et à son évolution, à l'histoire et aux «belles choses».

(268 pages - Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées - 350 F)

■ EN BREF

Introduction aux Eurocodes



Jean Armand Calgaro, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées a écrit ce livre particulièrement destiné aux ingénieurs et étudiants. Il traite des fondements de la sécurité des structures dans des normes appelées à devenir prochainement des standards universels. C'est cependant un ambitieux projet que la création de normes techniques européennes dans le domaine

des constructions civiles. Les Eurocodes y occupent une place privilégiée puisque ce sont des normes de conception et de calcul. Cet ouvrage est une introduction à la philosophie des Eurocodes, expliquant l'approche semi-probabiliste de la sécurité et les bases de la théorie de la fiabilité.

(Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées)

Les machines de construction de l'antiquité à nos jours



C'est une histoire de l'innovation écrite par Philippe Laurier, du premier outil créé il y a 3 millions d'années, au plus récent des tunneliers. L'auteur propose au lecteur de saisir l'image de l'inventeur et la galerie de portraits ainsi brossés dévoile des ingénieurs ou

des architectes contraints à l'innovation par des coûts et des délais et bridant souvent leur art au rythme des projets immédiats d'un prince, d'un mécène ou d'une industrie. Nous apprenons que les innovations ne sont

pas d'heureux accidents et que l'acte de créer a peu évolué et ne se résume pas à des individualités. Mettant en parallèle les outils employés dans toutes les parties du monde, l'auteur observe leur lente mutation jusqu'à nos jours, et l'on s'émerveille devant les ingénieuses machines inventées par l'homme. L'ouvrage est abondamment illustré.

Les SIG au PUF

Ecrit par deux ingénieurs de l'Institut Géographique National, Jean Denègre et François Salgé, le 3122ème QUE SAIS-JE ? est consacré aux SIG.

(QUE SAIS-JE ? - Presses Universitaires de France)

Les transports publics et la ville (Francis Beaucire)

Les transports publics jouent depuis toujours un rôle décisif dans la géographie des villes et dans le mode de vie des habitants. Aujourd'hui, le monde citadin se trouve confronté à de lourds problèmes d'environnement, d'énergie, de circulation, de solidarité sociale. Pour inventer une ville mieux habitable par tous, les acteurs des transports sont les partenaires des urbanistes.

Ce livre paraît dans la collection «les essentiels» des éditions Milan. Les textes de cette collection sont clairs, fiables et précis, présentés par les meilleurs spécialistes. Une présentation agréable facilite la lecture.

Le Plan routier breton

Dès 1961, le désenclavement de la Bretagne était à l'ordre du jour, avec la décision de réaliser l'électrification de la ligne SNCF jusqu'à Rennes et la construction de l'autoroute Paris-Le Mans. Mais il a fallu un quart de siècle pour réaliser un réseau routier moderne, prolongement de l'Europe routière. C'est à l'histoire politique, technique et socio-économique de cette vaste entreprise que nous invite cet ouvrage.

(Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées)

Michelin

Parution de l'atlas Paris et Banlieue. Avec plans, répertoire des rues, sens uniques, Bus, Métro, RER, SNCF et englobant La Défense, Rungis, Garonor, le parc des expositions, Roissy-Charles de Gaulle et Orly.

■ DU COTÉ DE L'ACADÉMIE

C'est notre péché mignon à l'AFT de tenir en haute estime les hôtes du Palais Conti. Non seulement parce que nous y comptons de nombreux amis, et Louis Leprince-Ringuet n'est pas des moindres, mais surtout parce que nous pensons que c'est là que se trouve avec le plus de densité au mètre carré l'intelligence, le savoir et la sagesse, même s'il s'y glisse sans doute quelques scories (et nous n'en sommes pas certains et de toute façon n'en ferions pas une glose).

Toujours est-il qu'en ce début de saison, puisque tel est l'usage à l'automne, que ce soit à l'Académie ou ailleurs, de fixer le début des années travailleuses et studieuses, notre noble institution a tenu sa séance

Vous qui aimez présenter votre meilleur profil...



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

Pourquoi vous compliquer la vie ?

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

JISCAD a plusieurs cordes à son arc :

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

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



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

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

jsinfo
La Géo-informatique

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

Je souhaite recevoir la brochure d'information JISCAD

Nom _____ Prénom _____

Société _____

Adresse _____

Code Postal _____ Ville _____

solennelle annuelle de rentrée sous la Coupole. L'habit vert sanglait nos élites dont certains même s'étaient ornés de cette épée-symbole, attribut presque quatre fois centenaire de ces concitoyens hors pairs.

Est-il besoin de rappeler que la Coupole, c'est cinq académies ? La française, les sciences morales et politiques, les beaux-arts, les inscriptions et belles lettres et les sciences.

L'histoire et la tradition veulent, et la culture française marque ainsi sa remarquable continuité, qu'un thème défini préside aux discours et allocutions qui déclarent ouverte l'année académique. Cette année la séance était placée sous le signe du «témoignage», notion on ne peut plus d'actualité à l'aube du XXIème siècle.

C'est le président de l'institut Alain Plantey, président de l'académie des sciences morales et politiques, qui devait ouvrir la séance en présence de Jean Tibéri, maire de Paris, et du représentant du gouvernement et ministre de l'intérieur, Jean-Louis Debré. De la même académie, André Damien démontait, avec un florilège de notre littérature, d'Anatole France à Courteline, les mécaniques du témoignage judiciaire destinés, selon lui, à libérer le juge de l'angoisse de l'erreur judiciaire. Les Beaux-Arts, avec l'intervention de Serge Nigg, s'interrogeaient sur la valeur de témoignage de l'œuvre d'art. L'Académie des Sciences, par la voix de Pierre Algrain, expliquait que la science n'est pas omnisciente et ne doit pas servir d'alibi commode. Sur ces problèmes, pour l'académicien, il est important de considérer le rôle consultatif que doivent avoir les académies, les avis d'experts ne doivent pas faire oublier les limites et les pièges des témoignages.

Jean Delumeau, pour l'académie des inscriptions et belles lettres, analysait l'usage et la critique du témoignage historique, celui-ci étant la base sur laquelle nous édifions l'histoire.

Enfin l'académie française et Jean Bredin, donnant leurs places à l'imaginaire et à la création, comparaient témoignage, vérité et imaginaire, sous forme d'allégories, pour conclure «...telle est la victoire de l'imaginaire. Le témoignage est désormais une inspiration, un instrument, il est aussi un masque. Il fait le vrai...»

Deuil. L'académie, et plus particulièrement l'académie des beaux-arts, sont en deuil. Le secrétaire perpétuel, le célèbre architecte Bernard Zehrfuss est décédé le 3

juillet dernier à l'âge de 85 ans. Son œuvre internationale riche et variée prolongeait les précurseurs Gropius et le Corbusier. Pour lui succéder dans cette haute fonction l'académie a élu son nouveau secrétaire perpétuel, Arnaud d'Hauterives. Celui-ci, depuis 1988 s'est consacré au musée Marmottan dont il a été nommé conservateur.

L'histoire des sciences en France. Daté d'octobre 95, ce rapport N° 35 de l'académie des sciences apprécie le chemin parcouru depuis le précédent (1988). Issu d'un groupe de travail dont Suzanne Débarbat, auteur notamment d'articles dans notre revue, est l'un des membres. Il comporte des propositions soumises aux présidents d'universités qui ont fait part de leurs remarques et suggestions.

Sur les pas de J-J. Marcel Landowski chancelier de l'institut et Robert-Henri Bautier, membre de l'institut et conservateur du musée Jacquemart-André de Chaalis, organisent un grand concours national : «sur les pas de Jean-Jacques Rousseau». Celui-ci s'adresse aux 50.000 écoles et, à l'étranger, aux 300 établissements de langue française. Il a pour but de développer les activités éducatives autour de JJ Rousseau et de favoriser le travail de groupe.

■ VIENT DE PARAÎTRE : LE PLAN CADASTRAL NUMÉRISÉ

Édité par le CERTU (Centre d'Études sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques), ce livre est un guide pour les communes, les conseils généraux. Les enjeux de la numérisation du plan cadastral sont importants et l'usage de cette numérisation au ministère de l'Équipement est indispensable parce que celui-ci se trouve bien souvent être l'interlocuteur commun.

Cet ouvrage apporte, d'une façon synthétique, des informations importantes sur le plan cadastral, son contenu, son organisation, sa qualité, et son usage possible au Ministère de l'Équipement. Il aborde également le problème de la numérisation, tant par les aspects techniques que par les situations variées induites par le contexte institutionnel local.

CERTU - 152 pages -180 F (ref. OU 11201596)

REPertoire DES ANNONCEURS - N° 69

NIKON 2° couv.
ROLLEI 3° couv.
TOPO CENTER 4° couv.

AERIAL 36
CARL-ZEISS 6

CLEMESSY 51
DOREL 76
ECOLE CHEZ SOI 74
GEOID 53
GEOTRONICS 26
HITACHI 54
IETI 32
JS INFO 78

LEICA 4
NASHUATEC (Encart) 40
NIKON 2
PHOTOGAY 73
SERCEL 8
SETAM 80
SOFT-CONSTRUCT 24
TRIMBLE 1



SETAM Informatique "A votre service depuis 1973"

2, rue du Square J.Gibert - 78114 Magny-les-Hameaux ☎ 01 30 52 40 49 Fax 01 30 52 11 25

Agréé "Développeur" - "AutoCAD MAP" - "AAD 159" - "3D Studio Max" - "SoftIMAGE"



Conseils-Assistance-Développement-Formation

Profitez des 10 ans de développement de "TopoLISP"

Pour une meilleure productivité en 32 bits

☐ Station DAO = 54.900fht

♦ Pentium 133Mhz Fujitsu

- Disque 1,2 Go - Ram 32Mo - 256 Ko cache
- Carte Haute résol. 64bits 2Mo.- Carte son
- Lecteur CDRom (x8) - Clavier 105 t - Souris
- ♦ Ecran 17" ICL (NE1280x1024)
- ♦ Lecteur ZIP de 100Mo (sauvegarde)
- ♦ AutoCAD 13 C4a
- ♦ *TopoLISP 2D "Les Applicatifs"
- ♦ Windows 95 ou 3.11
- ♦ Installation comprise sur site

*Le TOP en construction 2D

↑ (1.600Fht/mois/linéaire/4 ans/VR1%/ Ass.comprises) ↑

☐ Hte Station DAO = 79.900 Fht

♦ Pentium Pro 200Mhz

- Disque 2,5 Go - Ram 32mo - 256 Ko cache
- Carte Haute résol. 64bits 2Mo.- Carte son
- Lecteur CDRom (x8) - Clavier 105 t - Souris
- ♦ Ecran 21" NOKIA
- ♦ Lecteur ZIP 100Mo (sauvegarde)
- ♦ AutoCAD MAP ♦ Windows 95 ou 3.11
- ♦ TopoLISPV13 complet "Les Applicatifs"
- ♦ Installation comprise sur site

☐ Pte Station DAO = 22.900 Fht

♦ Pentium 100Mhz HP

- Disque dur 850Mo - Ram 16 Mo
- Lecteur - CD (x4) - Clavier 105 t - souris
- ♦ Ecran 15"
- ♦ AutoCAD LT pour Windows 3.1 ou 95
- ♦ TopoLISP LT2 Applicatifs/Symboles
- ♦ Installation /formation/site TopoLISP LT

☐ Promotions "AutoCAD + TopoLISP"

Un vrai plaisir de travailler avec TopoLISP

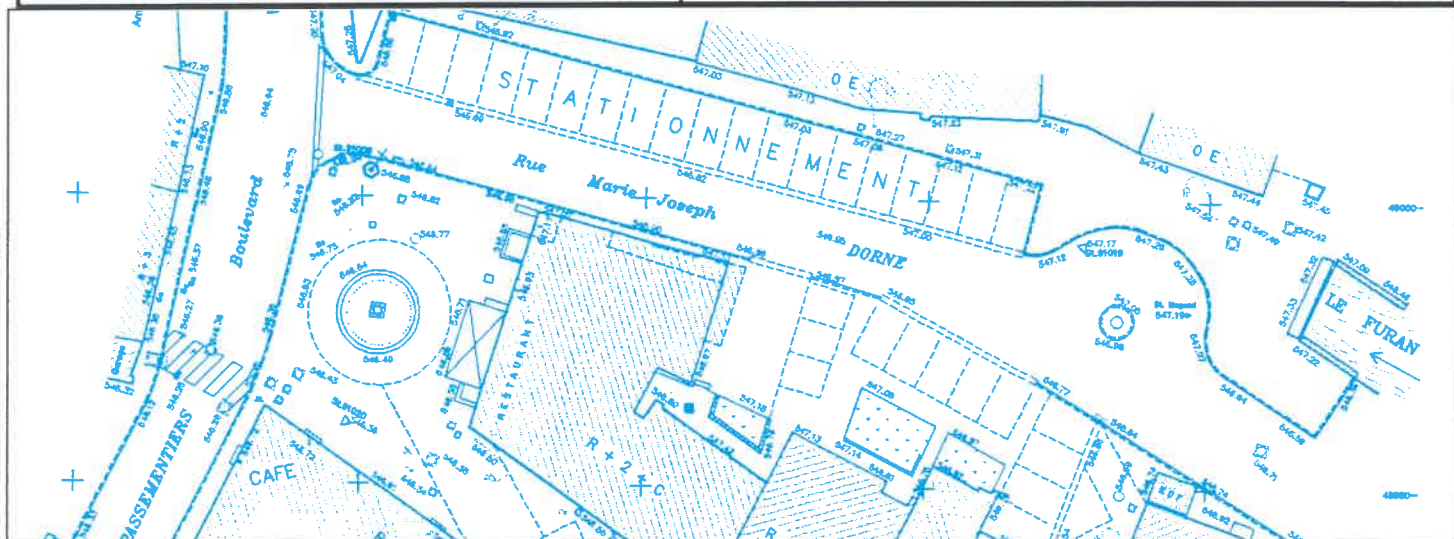
- ♦ AutoCAD MAP + TopoLISP 2D 37.060Fht
- ♦ AutoCAD MAP + AutoCOMPANION 31.900Fht
- ♦ AutoCAD13C4a + TopoLISP 2D 35.000Fht
- ♦ AutoCAD13C4a + TopoLISP complet 39.900Fht
- ♦ AutoCAD-LT/ win.95 + TopoLISP LT 8.800Fht
- ♦ AutoCAD-LT/ win.3.11 + TopoLISP LT 6.800Fht

☐ Promotions "TopoLISP"

- ♦ TopoLISPV13 complet. (25.000fht) 16.250 Fht
- ♦ TopoLISP 2D (15.000fht) 9.750 Fht
- ♦ TopoLISP 3D ou Projet 3D (12.000fht) 7.500 Fht
- ♦ TopoLISP 3D + Projet 3D (24.000fht) 12.000 Fht
- ♦ TopoLISP Sig (8.000fht) 6.000 Fht
- ♦ Autocompanion (8.000fht) 6.000 Fht
- ♦ TopoLISP-LT2 (5.900Fht) 3.957 Fht
- ♦ AutoCAD LT- Windows 3.1 3.995 Fht

☐ nouveau : AutoCAD MAP (P.P.31.900fht)

☒ Indiquez les " produits" pour documentations V/cachet ↑



Présents 19-20-21 novembre 1996 à ICL, Porte de Versailles, stand E21, hall 4