

# xyz

Association  
Française de  
Topographie

n° 84



topographie  
géodésie  
photogrammétrie  
SIG  
géomatique  
métrologie  
hydrographie  
topométrie  
cartographie  
génie civil

3<sup>ème</sup> trimestre 2000

22<sup>ème</sup> année

130 F - 20 €

issn 0290-9057





Sur la commune de Vesdun, entre le centre de la France et le Méridien, depuis 1796, une pierre de grès rose est une borne sur un point de la méridienne. La commune s'est mobilisée, M. le Maire en tête, pour revivre les grands travaux de mesures réalisés par Delambre à partir du 5 Thermidor de l'an III de la République. L'AFT et l'IGN avec Daniel Schelstraete y ont mis leur grain de sel (lire article p. 15) photo d'Alain Jocard.

**DIRECTEUR DE LA PUBLICATION**  
André BAILLY

**DIRECTEUR DE LA RÉDACTION  
ET DE LA PUBLICITÉ**  
Robert CHEVALIER

#### COMITÉ DE RÉDACTION

- André BAILLY  
Ingénieur ETP
- Jean BOURGOIN  
Ingénieur Général Hydrographe ER
- Robert CHEVALIER  
Géomètre-Expert DPLG
- Pierre GRUSSENMEYER  
Maître de Conférences – ENSAIS
- Raymond D'HOLLANDER  
Ingénieur Général Géographe-IGN
- Michel SAUTREAU  
Directeur Div. honoraire Cadastre
- Robert VINCENT  
Ingénieur ECP
- Dr Pascal WILLIS  
Ingénieur en chef géographe-IGN

#### COMITÉ DE LECTURE

- MM. BAILLY, COMBES, FONTAINE,  
LEVALLOIS, MEYER, MILLION,  
PUYCOUYOL, SCHAFFNER,  
VINCENT.

**MAQUETTE ET MONTAGE**  
Jack BIQUAND

**ABONNEMENTS**  
Evelyne MESNIS  
e-mail : [aftopo@club-internet.fr](mailto:aftopo@club-internet.fr)

Trimestriel – Le numéro : 130 F / 20 €

#### Abonnement d'un an

France Europe (voie terrestre) : 480 F / 73 €  
Étranger (avion, frais compris) : 500 F / 76 €

Les règlements payés par chèques payables  
sur une banque située hors de France  
doivent être majorés de 40 F / 6 €

L'AFT n'est pas responsable des opinions émises  
dans les conférences qu'elle organise  
ou les articles qu'elle publie.

Tous droits de reproduction ou d'adaptation  
strictement réservés.

**COMPOSITION CD GRAPH – GRAND LARGE**  
9 rue Hélène Boucher – 44115 Haute-Goulaine  
02 40 06 20 68 – fax 02 40 06 00 88

**IMPRIMERIE MODERNE USHA**

15001 Aurillac

04 71 63 44 60 – fax 04 71 64 09 09

# REVUE DE L'ASSOCIATION FRANÇAISE DE TOPOGRAPHIE

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

E-MAIL : [aftopo@club-internet.fr](mailto:aftopo@club-internet.fr) • SITE INTERNET : <http://perso.club-internet.fr/aftopo>

Secrétariat : tous les jours de 9h à 12h et de 14h à 17h

L'AFT est membre de la FIG

ISSN 0290 – 9057

**2000 • 3<sup>e</sup> trimestre**

## n° 84 • s o m m a i r e

– Editorial : WANTED ! <i>Robert Chevalier</i> .....	5
– Info-Topo.....	7
<b>LA MERIDIENNE A L'ANCIENNE</b>	
– Commémoration des mesures sur l'arc de méridien, 14 juillet 2000 <i>Daniel Schelstraete</i> .....	15
– Où passe le méridien ? 14 juillet sur le Peu de Vesdun <i>Albert Autissier</i> .....	16
– Les observations et la méridienne de Delambre.....	18
<b>JOURNEE DE LA TOPONYMIE</b>	
– Introduction <i>Jean Bret</i> .....	20
– Cadastre et toponymie <i>Philippe Bessière</i> .....	22
– Toponymie en Ile-de-France, aspects linguistiques <i>Anne-Marie Couchard</i> .....	28
– Toponymie à Brétigny <i>Marianne Mulon</i> .....	32
– Traitement de la toponymie du territoire français à l'IGN <i>Alain Eyssidieux</i> .....	34
– A propos du traitement de la toponymie du territoire français à l'IGN <i>Raymond d'Hollander</i> .....	37
– Centre historique des Archives Nationales, section des cartes et plans <i>Cécile Souchon</i> .....	38
– Le centre d'onomastique des Archives Nationales.....	41
– L'impact en géodésie des systèmes de radio-navigation par satellites GPS et GLONASS, un défi pour Galileo <i>Pascal Willis</i> .....	42
– ION-GPS99, 12 <sup>e</sup> réunion technique internationale <i>Claude Million</i> .....	46
– Un pont moins loin <i>Nicolas Brisset</i> .....	56
– Les besoins en infrastructures géographiques de référence à grande échelle au MELT <i>Gilles Troispoux</i> .....	58
– Fichier raster et données maillées : l'autre façon de numériser les données <i>Michel Essevaz-Roulet</i> .....	62
– Mémoire d'une profession : le géomusée de Lyon <i>Dominique Vinot</i> .....	67
– Le point sur l'évolution des techniques de guidage utilisées aujourd'hui <i>Claude Maraget</i> .....	71
– La position du SPDG, réunion publique au salon MARI, compte rendu... 75	
– IGSO 2000, XIII <sup>e</sup> IGSM <i>André Legrand</i> .....	77
– Libres propos : les avatars du référentiel de géodésie <i>Claude Million</i> .....	79
– La page 4 x 4 : Subaru Forester 2.0, le japonais à tout faire <i>Robert Chevalier</i> .....	81
– Séminaire de topographie ESRI-AFT <i>Olivier Laugier</i> .....	82
– La page GSF, Porto Novo, Bénin <i>Frédéric Hyvert</i> .....	83
– Topo vécue : "mais où est donc passée la borne ?" <i>Robert Chevalier</i> .....	85
– Les livres.....	91

Pour la recherche de nos annonceurs consultez la page 80

30 40 50

## Station totale universelle TCRAplus de Leica



### **Station totale universelle TCRAplus de Leica. Toujours plus !**

Toujours plus vite en toute fiabilité. Avec la station TCRAplus de la gamme TPS1100plus, vous augmentez votre rendement sur le terrain : vous économisez jusqu'à 25% de temps pour le pointé automatique par rapport à la gamme précédente, et jusqu'à 75% en mode télécommande. Toujours plus facile. La station TCRAplus combine la mesure robotisée à celle sans réflecteur. Vous alliez toutes les solutions technologiques existantes pour travailler avec une précision et une sécurité optimales.

Pour tout savoir du TCRAplus, appelez nous dès aujourd'hui.

Leica Geosystems SARL  
Parc du Saint-Laurent - 54, route de Sartrouville  
Bâtiment le Québec - F - 78232 Le Pecq Cedex  
Téléphone : 01 30 09 17 00 - Télécopie : 01 30 09 17 01  
[www.leica-geosystems.com](http://www.leica-geosystems.com)

**Leica**

MADE TO MEASURE



Une "association" vit et fonctionne grâce et avec ses adhérents, évidemment.

Distinguons cependant, sans être péjoratifs, les adhérents passifs ou statiques, ceux qui assistent aux manifestations, qui lisent la revue, qui sont une richesse indispensable pour que vive l'association, mais que leurs activités professionnelles actives empêchent de participer à la vie interne de façon continue. Puis les adhérents que nous appellerons "actifs" au sein de l'organisation, en quelque sorte les militants de l'association. Ceux-ci, jamais assez nombreux, ont besoin périodiquement d'être renouvelés, un peu comme les coureurs d'une équipe du Tour de France qui doivent être relayés par leurs coéquipiers après avoir emmené la course. L'oxygène s'épuise dans une association où ce sont toujours les mêmes qui respirent.

Vous l'aurez bien compris ce message est un appel à nos collègues disponibles de tous âges, mais en particulier aux jeunes retraités de la profession qui peuvent trouver et retrouver des liens avec leur travail, avec leurs collègues, rester en contact avec les sciences et les techniques du métier, même se muscler les neurones dans des incursions de domaines périphériques, avec la grande liberté de ne pas avoir à "produire", d'aller au rythme souhaité puisque toutes les bonnes volontés sont les bienvenues, même si elles sont occasionnelles pour tel ou tel événement. Le travail ne manque pas dans tous les secteurs, administratifs, techniques, relations publiques, contacts et présence dans les manifestations de la profession, les colloques, les expositions, les congrès, l'enseignement, que ce soit sur le plan local, national, international. L'AFT est et sera ce que les adhérents en font et en feront. Elle a l'ambition d'être le lieu géométrique des rencontres de toutes les facettes de la profession, ouverte à tous les horizons, lieu d'étude et de réflexion, de renseignement et d'aide aussi.

Bientôt sans doute le responsable de la rédaction et de la publicité d'XYZ voudra passer le relais (10 ans d'investissement!), d'autres qui assurent l'administration, les finances, les relations intérieures et extérieures, le travail pratique, la gestion des adhérents, la vie et la parution de la revue, souhaitent aussi que se pointe la relève.

Alors n'hésitez pas, vous n'aurez pas à le regretter, ce sont les anciens qui vous le disent, ils sont contents de le vivre et de l'avoir vécu.

**Contactez-nous, et à bientôt dans l'équipe!**

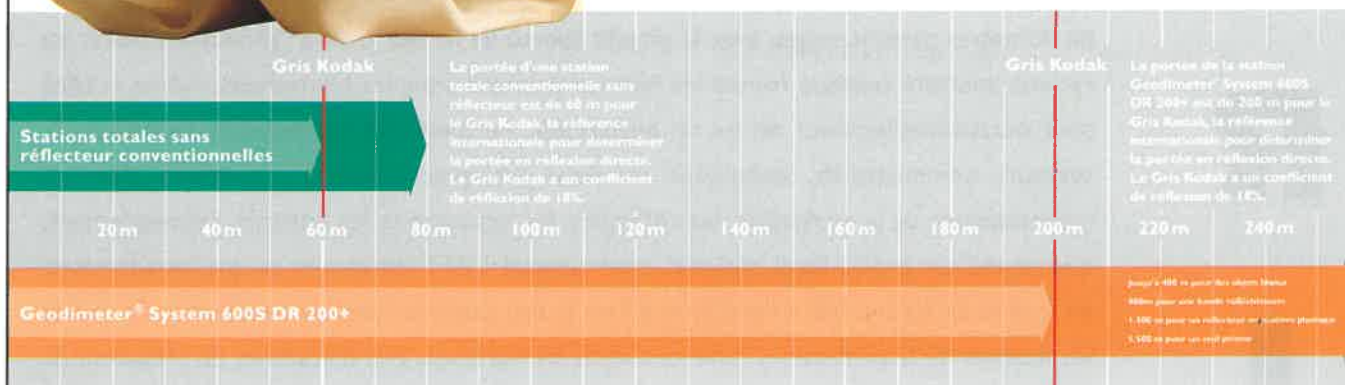
*Robert Chevalier*



# Mesurez l'inaccessible, avec la station Geodimeter® Direct Reflex!



- ✓ La portée de la station Direct Reflex est supérieure à 400 mètres grâce à une nouvelle technologie de mesure électronique brevetée.
- ✓ Durée de la mesure: une fraction de seconde
- ✓ Portée sur un prisme: 5 500 mètres
- ✓ Précision sur la distance:  $\pm 3 \text{ mm} + 3 \text{ ppm}$
- ✓ Equipée en standard de servo-moteurs
- ✓ Logiciels de calculs intégrés pour vous aider à traiter les situations complexes
- ✓ Evolutif vers les modes Autolock et Robotique
- ✓ Productivité: vous n'avez encore jamais rien vu de comparable
- ✓ Système ouvert: compatible avec votre unité de contrôle et vos programmes actuels



Tout ce que vous voulez savoir sur la station  
Geodimeter® System 600S DR 200+ à l'adresse suivante:

**[www.roboticsurveying.com/dr](http://www.roboticsurveying.com/dr)**

Réservez une démonstration sur site et cet Organiseur  
Palm Vx de 3Com - d'une valeur de 3 290 F - sera peut-  
être à vous pour 60 F!



Ou encore, écrivez, envoyez un fax, ou  
téléphonez pour plus d'informations:  
Spectra Precision  
Parc Hightec VI,  
9, Avenue du Canada, Les Ulis  
91966 COURTABOEUF CEDEX  
Tél: 01 69 18 63 30 Fax: 01 69 18 63 27  
E-mail: 114033.3241@compuserve.com

**SPECTRA™  
PRECISION**  
[www.spectraprecision.com](http://www.spectraprecision.com)



# INFOPO

actualités  
bloc-notes  
flashes

numéro  
84

*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.*

## Vie des régions AFT

**Visite de l'Office fédéral de topographie à Berne (Suisse) organisée par la Section régionale Alsace Moselle de l'AFT**



**Bundesamt für Landestopographie**  
**Office fédéral de topographie**  
**Ufficio federale di topografia**  
**Uffizi federal da topografia**

Le 26 avril 2000, une délégation composée de quelques (trop rares) membres de la Section régionale Alsace – Moselle de l'AFT et d'élèves de l'ENSAIS s'est rendue à Berne pour y visiter l'Office fédéral de topographie (S+T), l'équivalent suisse de l'Institut géographique national français. Notre groupe, fort de près de quarante personnes, a été accueilli par M. Jean-Philippe Amstein, responsable de la Direction fédérale des mensurations cadastrales, rejoint au fil de la journée par de nombreux collaborateurs de l'Office pour nous présenter toutes les facettes de leurs très nombreuses activités.

L'intégration de la Direction fédérale des mensurations cadastrales (D+M) intervenue le 1er janvier 1999 et l'introduction de la "Nouvelle Gestion Publique" dans le cadre de laquelle le S+T joue le rôle de service pilote a conduit la direction à bâtir une organisation articulée autour de 4 domaines principaux qui sont la géodésie, la topographie, la cartographie/reproduction et depuis peu, la mensuration officielle (le cadastre). La structure prévoit en outre deux centres de compétence (recherche/développement et marketing) ainsi que des services dits de "soutien" (personnel, finances, logistique) devant permettre aux domaines de s'acquitter de leurs tâches respectives dans les meilleures conditions possibles. Ainsi refondu, le S+T emploie environ 240 personnes. Un service de coordination des données SIG a également été mis en place, sa compétence s'étendant à l'ensemble des services de la Confédération.

La journée de visite nous a permis d'avoir un aperçu complet des missions dévolues au S+T et à la D+M, allant de la gestion des réseaux de points fixes (et de la mise en œuvre de nouveaux réseaux, tels le projet SWI-POS destiné à des applications DGPS requérant une précision métrique), à la mise à jour des cartes nationales (1 : 25'000) réactualisées par voie photogrammétrique selon un cycle de six ans, en passant par les techniques de cartographie numérique et les moyens de reprographie mis en œuvre. Le S+T dispose de moyens informatiques propres très importants et peut par ailleurs s'appuyer sur d'autres services fédéraux pour disposer de capacités de stockage encore plus conséquentes. De son côté, la D+M est en charge de la mensuration officielle sur la totalité du territoire suisse, son rôle consistant essentiellement à superviser et à contrôler les travaux effectués dans les cantons par les bureaux de géomètres habilités à cet effet, à l'exception de quelques petits cantons de la Suisse centrale où elle intervient directement. L'accent est là également mis sur l'automatisation des diverses étapes du processus, notamment au travers du langage de description de données INTERLIS.

Tous les membres de notre délégation ont été vivement intéressés par cette journée de visite, au programme particulièrement complet et bien rempli, et en ont retiré un grand profit, tout spécialement les étudiants qui ont pu découvrir le fonctionnement d'une administration étrangère, ses attributions et les moyens dont elle dispose pour les atteindre.

Olivier REIS et Pierre GRUSSENMEYER



26 avril 2000 : délégation de l'AFT et de l'ENSAIS en visite à Berne



# interopérabilité

PENSEZ-Y COMME ETANT LA CLE  
DE VOS AFFAIRES



DU CANEVAS A  
L'IMPLANTATION.

STATIONS TOTALES  
TOUTES MARQUES.

GPS.



Imaginez ce que serait votre productivité si vous aviez un seul outil permettant d'organiser l'ensemble de vos travaux et de contrôler tous vos équipements, GPS et optique. • L'"interopérabilité" commence avec le TSC1, le carnet de terrain universel. Avec lui vous organisez dans un même projet les données de vos récepteurs GPS Trimble et de vos stations optiques quelle qu'en soit la marque. Vous changez instantanément de type d'instruments lorsque nécessaire. • Mais, l'"Interopérabilité" ne s'arrête pas lorsque vous quittez le terrain. Avec Trimble Survey Office™ vous utilisez le même logiciel de la préparation de mission - projet routier, modèle numérique de terrain - à l'exportation des données vers vos logiciels de DAO. • Contactez nous pour découvrir notre gamme topographique.

**Trimble**  
ADDING VALUE TO GPS

**LEPONT**  
EQUIPEMENTS

Trimble Navigation France S.A  
T : 02 23 25 01 50  
F : 02 23 25 22 97

Le Pont Equipments  
T : 01 34 93 35 05  
F : 01 34 93 35 09

Visitez notre site au [www.trimble.com](http://www.trimble.com)



## Vu à Intermat

### GeoSite, système de gestion

De la société "Laser Alignment", GeoTopo, système informatique au rendement de 20.000 points quotidiens et 20 ha. Manuel ou automatique. Les données sont filtrées et vérifiées par le programme, affichées à l'écran. GeoTopo fournit un relevé alors qu'il est encore sur le site. La souplesse du système lui permet de se raccorder à de nombreux instruments topo différents.



(Laser Alignment - la Pointe d'Abeau - 23, Boucle de la Ramée  
38070 St Quentin Fallavier - Tél. : 04 74 94 01 23 - Fax : 04 74 94 01 34)

## Vu à Intermat

### Mensura V4

Un produit qui se démarque nettement des versions précédentes. Cette version 4 se caractérise par la montée en puissance du mode DAO qui devient un outil-dessin à part entière grâce à la gestion des types de lignes et de nouvelles fonctions dessin. Une meilleure récupération des formats DXF et une nouvelle gestion des textes et des mises en pages. On remarquera que le modèle mémorise le périphérique d'impression ou de tracé, la taille du papier, les informations sur les objets (plan ou en profil, en cartouche, en cadre...). Mensura V4 s'inscrit dans une démarche novatrice qui en font une référence dans le BTP, notamment en matière de voirie urbaine et de calculs de réseaux secs.

(Mensura - Forum d'Orvault - BP 75 - 44702 Orvault Cedex - Tél. : 02 40 16 92 60 - Fax : 02 40 94 84 74 - cobra.integra@mensura.net)



## Vu à Intermat

### Nouveautés TOPCON

- RT5S a/b, laser de nivellement bi-pentes, précision améliorée et quelques nouveautés uniques.
- Système automatique 3 DMC™ contrôlé par GPS, basé sur l'utilisation d'une station totale de suivi à haute vitesse pour accrocher en temps réel et répondre dans l'instant aux exigences des engins de TP en mouvement, sans utilisation de radio modem pour transmettre les données ce qui supprime les restrictions de temps de transmission (4 à 10 fois plus vite) et permet un contrôle plus lisse et plus exact.
- GPT 1003 et GPT 1004 : Ces nouveaux modèles de stations totale offrent la même distance de mesure que les autres instruments de la série tout en étant plus petits et plus légers. La précision de l'angle atteint



5" (1,5 mgon) pour le 1003 et 6" (1,8 mgon) pour le 1004, ce qui offre une précision correcte. Ils peuvent mesurer jusqu'à 6 000 m avec une précision de 3 mm + 2 ppm avec un prisme. Les capacités de mesures sans prisme ont une grande marge d'application pour la topographie. La mémoire interne offre une grande capacité d'enregistrement de données.

(TOPCON - 104 - 106, rue Rivay - 92300 Levallois-Perret  
Tél. : 01 41 06 94 90 - Fax : 01 47 39 02 51)

## Télé Atlas

Grâce au rachat de la société américaine de cartographie numérique ETAK, Télé Atlas, leader européen du secteur en devient le leader mondial. Télé Atlas et Etak ont développé de longue date leurs relations au sein du marché de la cartographie numérique. Etak apporte à Télé Atlas la couverture de l'intégralité des États-Unis et de la Grande-Bretagne, qui complète son excellente couverture déjà existante de l'Europe.

(Télé Atlas - 47, av. Carnot - 94230 Cachan - Tél. : 01 49 08 72 40  
e-mail : richard.d'humiere@teleatlas.com)

## Grand succès pour MARI 2000

MARI confirmait encore cette année sa place de rendez-vous incontournable des professionnels de la géomatique : éditeurs de logiciels, fournisseurs de matériel, éditeurs de données sont venus rencontrer leurs utilisateurs, les écouter afin de développer de nouvelles méthodologies et aller encore plus loin dans la modélisation et la simulation de l'espace qui nous entoure.

L'édition 2000 a observé une croissance de 12% du visitorat avec plus de 3200 personnes de multiples nationalités qui se sont rendues sur le salon. Les conférences ont également connues un grand succès avec plus de 300 auditeurs présents.

Le salon accueillait 73 exposants (en croissance de 30%), pour la plupart d'envergure internationale. Si les éditeurs de logiciels (SIG, imagerie, Gestion de projets) restent les plus nombreux (30% des sociétés exposantes), les producteurs de données étaient largement représentés (25% des exposants). Notons également une forte présence du domaine du conseil et des services (15% des sociétés) et des diffuseurs de matériels (12%). Les autres exposants se répartissaient entre les diverses organisations partenaires de la manifestation (AFIGEO-EUROGI), syndicats professionnels, presse spécialisée et organismes de formation.

L'année prochaine, le salon rebaptisé "Le Géo Événement" se tiendra du 24 au 26 avril 2001 au Carrousel du Louvre.

## Océ lance Océ Scan Logic

Intégré aux systèmes multifonctions petit format de technologie Océ, **Océ Scan Logic** permet dans une approche de scanner de production, de numériser les documents vers un serveur dédié; ces informations seront ensuite accessibles aux utilisateurs à travers le réseau.

Il numérise à une vitesse élevée (54 cpm pour l'Océ 3165), aussi bien en mode recto qu'en recto-verso, et avec la même facilité d'utilisation, quelles que soient la complexité et la résolution de numérisation des originaux. Ce procédé procure ainsi une qualité de numérisation identique à celle obtenue en mode copieur.

Il permet de générer un seul document électronique à partir de plusieurs documents papier; il est aussi aisé de varier les supports et les formats dans un même document.

Les originaux peuvent également être réduits ou agrandis pendant la numérisation, ce qui fait de la fonction **Océ Scan Logic**, un système hautement productif.

La fonction Océ **Scan Logic** est accessible sur le panneau de commande par une interface utilisateur conviviale qui facilite les opérations de numérisation.

Dans la même logique que l'ensemble des produits Océ, **Océ Scan Logic** reprend le procédé Océ Image Logic, qui permet un rendu optimal des originaux, qu'ils soient constitués de photos ou de textes.

(Océ-France S.A. - Siège social : 32, avenue du Pavé Neuf - 93882 Noisy-le-Grand Cedex - Téléphone : 01 45 92 50 00 - Télécopie : 01 43 05 74 25)

## Le SPDG crée le club des utilisateurs de la géomatique

Le SPDG (Syndicat professionnel de la Géomatique) reçoit de nombreux encouragements, dans la poursuite de son action, de la part d'interlocuteurs pour lesquels l'adhésion à un syndicat professionnel n'est pas possible, mais qui souhaitent soutenir ses actions dont ils peuvent bénéficier.

Il a donc été décidé de créer, au sein du SPDG, le Club des Utilisateurs de la Géomatique destiné plus particulièrement aux organismes publics tels que administrations, collectivités territoriales, établissements publics, associations, organismes de recherche et de formation.

- Si vous êtes concerné par l'information géographique,

- Si le développement de ce secteur est primordial pour votre activité présente ou future,

**Rejoignez le SPDG dans son action pour une meilleure disponibilité des données de base.**

Votre cotisation permettra au SPDG de mieux vous informer sur son site Web SPDG.org, d'aider à l'organisation de manifestations publiques et, pour vous, de manifester votre solidarité avec les actions entreprises.

Vous êtes professionnel de l'information géographique à titre industriel, commercial, de service ou individuel, votre place est au sein de la section syndicale professionnelle.

Vous êtes utilisateur de l'information géographique à titre administratif, associatif ou individuel, le club des utilisateurs vous est ouvert.

## : nouvelle gamme "scorpio"

Consacrés à la même GPS/GNSS les huit modèles de la nouvelle gamme proposée sont légers, robustes, compact, de précision sub-centimétrique à métrique, temps réel ou post-traitement, 50 km de couverture radio-différentielle. Une large palette de logiciels d'application complète cette série d'équipements.

DSNP a mis l'accent sur l'intégration des nouveaux systèmes, les modèles temps réel sont notamment équipés en standard d'une radio UHF intégrée, et les réceptions GPS, GNSS et UHF sont regroupées sur la même antenne, d'où une connectique réduite et un plus grand confort pour l'utilisateur.

Tous les récepteurs de cette nouvelle gamme SCORPIO reposent sur l'un ou l'autre des deux nouveaux moteurs GPS conçus et développés par DSNP, permettant d'obtenir des performances accrues en matière de précision et fiabilité.

CompactPro 1 est un moteur GPS monofréquence disponible en deux versions, suivant la cadence de sortie des données brutes ou calculées.

CompactPro2 est un moteur GPS bifréquence qui génère des coordonnées à une cadence de 20 Hz dans sa version temps réel.

Les nouvelles séries 6500, 6400 et 6300, grâce à leur compatibilité totale avec les récepteurs des séries précédentes 6001 et 6002, permettent aux clients SCORPIO de compléter leur parc de système.

Filiale de Thomson CSF Detexis depuis l'an dernier, le constructeur européen de système GPS/GNSS porte maintenant le nom de Dassault Sercel Navigation Positionneront (DSNP).

(DSNP - BP433 - 44474 Carquefou Cedex - Tél. : 02 40 30 59 00 - Fax : 02 40 30 58 92 - <http://www.dsnp.com>)

## Accord Intergraph/Bentley

Intergraph Corporation et Bentley Systems annoncent qu'ils viennent de conclure une acquisition et un accord technologique qui tirent profit de leurs forces respectives, dans le but d'optimiser leur potentiel commercial conjoint.

Aux termes de cet accord :

1/ Bentley fait l'acquisition de trois lignes de produits Intergraph : ses solutions de génie civil s'appuyant sur MicroStation, ses serveurs d'impression en réseau et son logiciel de rasterisation.

2/ Intergraph signe avec Bentley un accord OEM stratégique, Intervenant désormais comme intégrateur, Intergraph vendra et ainsi que d'autres produits Bentley comme outils intégrés à ses solutions globales.

Cet accord est estimé à 42 millions de dollars.

(Bentley Systems - CNIT - BP 424 - 92053 La Défense.

Tél. : 01 46 92 40 92 - Fax : 01 46 92 40 93)

## Générale d'infographie : ISO 9001 pour sa démarche qualité.

Le site du Pecq de Générale d'Infographie vient de recevoir la certification ISO 9001 de l'AFAQ pour ses activités d'ingénierie de services dans la mise en œuvre de SIG.

Cette démarche qualité est engagée par la société depuis quelques années, son aboutissement couronne les efforts consentis dont les objectifs étaient :

- construire en interne un référentiel commun en terme de méthodes de travail afin de mieux valider l'adéquation entre le besoin du client et les prestations proposées par Générale d'Infographie.

- obtenir en tous points la satisfaction du client, qui est la conséquence directe du respect des critères de qualité mis en place dans les méthodes de travail avec le client.

- développer les processus d'échanges avec le client via des enquêtes de satisfaction qui permettent à Générale d'Infographie d'améliorer sans cesse la qualité du service fourni.

(Générale d'Infographie - Tél. : 01 30 15 40 50 - [memusseau@gi-paris.com](mailto:memusseau@gi-paris.com))

## ERRATUM

N°83 - 2<sup>e</sup> trimestre

"Photogrammétrie expédiée : étude de cas" p. 61 à 64

Paragraphe "Le projet" : Il faut lire : Datant du XIII<sup>e</sup> siècle, le mur sud du Château de Saint-Cirq-Lapopie...

Et non : Datant du X<sup>e</sup> siècle.



## L'hydrographie arrose le net.

Les offices publics d'Hydrologie sont en charge de récolter et de disséminer des données pour les professionnels de la navigation (militaire ou civile), ce qui représente un investissement et des contraintes de sécurité importants. Ils recherchent des solutions de retour sur investissement en vendant leurs informations à d'autres utilisateurs comme les scientifiques ou les ingénieurs d'aménagement côtiers. Par ailleurs, les offices publics mettent leurs informations à disposition des utilisateurs mais ne peuvent les optimiser pour des contraintes légales et techniques...

La communauté Européenne a confié à **"Matra Systèmes et Information"** la maîtrise d'œuvre d'un projet destiné aux professionnels de la mer et du tourisme. Ce projet, AVID (Added Value Information Dissémination from hydrographie data sets), a pour but de définir de nouveaux services de dissémination des informations hydrologiques fournies par les services publics dans leur contexte local mais également de construire un système de e-commerce pour proposer une réelle valeur ajoutée et cibler les utilisateurs.

Le but est d'utiliser le réseau mondial d'Internet et de faciliter l'exploitation des informations pan européennes en offrant une nouvelle approche commerciale sur un domaine peu exploré.

AVID vise à créer un catalogue de données homogène, classées et référencées, stockées sur les différents sites nationaux et accessibles via Internet sur le site [www.hydrostore.com](http://www.hydrostore.com).

Pour détails consulter : <http://avid.matras-tis.fr>  
(Matra - 6, rue Dewoitine - BP 14 - 78142 Vélizy cedex).

## Trimble acquiert Spectra Précision

Les deux sociétés sont complémentaires dans une large palette de produits et technologies. Trimble qui a son siège en Californie est spécialiste mondial dans les technologies du positionnement GPS, Spectra Précision occupe le secteur de produits topo et de positionnement pour la construction, l'agriculture, la topographie.

Cette nouvelle alliance entre les sociétés élargira la gamme des produits. Dans un premier temps les deux sociétés vont allier leurs ressources;

Trimble achète Spectra Précision 200 millions de dollars cash et 80 millions de dollars par financement.

(Trimble France - Parc d'Affaires la Bretèche, Bâtiment "O", avenue St Vincent - 35760 Rennes St Grégoire. Tél. : 02 23 25 01 50 - Fax : 02 23 25 22 97  
Spectra . Precision : [www.spectraprecision.com](http://www.spectraprecision.com)).

## Les journées Techniques LEICA/ATLOG

Leica Geosystems et Atlog se sont associés au mois de mai pour un tour de France de 22 villes afin de présenter les dernières technologies en terme de levé de terrain.

A Bordeaux, le 22 mai 2000, ont ainsi été organisées des conférences et des présentations de matériels et de logiciels auxquelles ont assisté de nombreux participants dont un représentant de l'AFT.

Les dernières innovations concernent notamment l'utilisation d'un ordinateur de terrain piloté par un logiciel qui apparaît très performant : Geovisual d'Atlog. Pour créer un dessin topo directement sur le terrain. La collecte des données terrain est effectuée par des équipements Leica

(station total et GPS). Une démonstration sur le terrain a permis de concrétiser et de se faire une idée de la pratique de ces systèmes.

Plusieurs autres conférences ont été données, notamment une présentation du module de dessin cartographique (Easy Visual dans Atlas), la gestion de l'Éclairage Public, les études de réseaux. etc.

En dehors des aspects purement techniques, des échanges entre participants et présentateurs apportent toujours des informations profitables pour tous.

(ATLOG - 522, avenue Reine Mathilde - 76520 FRANQUEVILLE

LEICA Geosystems SARL - Parc du St Laurent - 54, route de Sartouville F 78232 Le Pecq Cedex).

## Voyage avec NAVTECH

La société NAVTECH Co est spécialisée dans la conception et le développement de bases de données cartographiques numérisées de haute précision, et d'une technologie appliquée à une vaste gamme de systèmes et de services de navigation intelligents. Les cartes numériques NAVTECH sont souvent choisies comme une référence en matière de guidage routier par les principaux constructeurs automobiles.



Elle met sur le marché une nouvelle base de données sur CD-ROM pour l'Espagne qui fonctionne avec le système CARIN et propose de nombreux itinéraires. Ainsi se trouve lancée sans doute une nouvelle génération de CD offrant une couverture très détaillée pour la France, le Bénélux, l'Allemagne, la Grande Bretagne, l'Italie, la Suisse, le Danemark, l'Autriche, etc. Tout les CD peuvent être commandés en appelant au numéro vert : 00 800 1 833 5322.

(Navigation Technologie, Otto-Volger Strass 17 D-65843 Sulzbach/TS)

## APIC : nouveautés du salon MARI 2000

A l'occasion du Salon MARI 2000, **APIC** a présenté ses nouveautés :

### La nouvelle version d'APICA

**APIC 1.5.1.** comprend **APIC-Explore 2**, pour recherche multi-critères et l'analyse thématique et **APIC-Edit 2**, pour la saisie et la mise à jour de l'information géographique. Cette version fonctionne avec le module **APIC-Cache**, qui permet la gestion des transactions pour les bases de données **Oracle 8** et **CCHR** (SGBD propriétaires APIC).

### Un nouveau lien métier

S'ajoutant à la liste des liens existants, le lien **APIC-**

**Connect/Le Livre Foncier** est disponible depuis le début de l'année 2000. Il permet d'ajouter la dimension géographique à la gestion de l'urbanisme et du foncier. Le logiciel Le Livre Foncier est conçu et développé par le CETE-Méditerranée.

#### **Les grands serveurs géographiques**

Le SIG APIC permet de gérer l'information géographique de l'ensemble d'un territoire, à l'échelle nationale et internationale.

#### **Les dernières technologies Web**

**APIC/WEB** est un produit dérivé de la gamme APIC. Il permet de rendre **directement accessibles** sur Internet/Intranet, les données et les résultats des applications.

(APIC, 113, avenue A. Briand - 94117 Arcueil - Cedex  
Tél. : 01 49 08 83 00 - Fax : 01 49 69 92 93)

### **LEICA GEOSYSTEMS : Les TPS 1100, une nouvelle génération**

Une nouvelle gamme de tachéomètres électroniques, TPS 1100, offre des instruments petits, légers, ergonomiques, rapides et simples d'utilisation. Elle se décline en cinq modèles proposant des précisions allant de 1,5" à 5" (0,5 mgon à 1,5 mgon) et allant du plus classique des tachéomètre électronique (TC) au tachéomètre électronique (TCA/TCRA), le top en matière de reconnaissance automatique de prisme et de mesure sans réflecteur. Existe en version motorisée.

La version logicielle de cette gamme permet d'accroître les performances, aussi bien en mode statique qu'en mode dynamique, avec ou sans télécommande. Les versions TCR, TCRM et TCRA comprennent un distancemètre intégré qui mesure sans réflecteur tout en produisant un point laser, ce qui permet la mesure facile de points difficilement accessibles.

(LEICA GEOSYSTEMS, Parc du St Laurent, 54, route de Sartrouville, bât. le Québec 78232 Le Pecq cedex - Tél. 01 30 09 17 52 - Fax : 01 30 09 17 01).



### **JSInfo : ASCOVUE**

JSInfo a annoncé, lors de la dernière réunion du Club des Utilisateurs d'Ascodes (SIG vendu à plus de 400 exemplaires), la sortie du visualiseur AscoVue. Destiné à permettre la consultation d'une base de données gérées par Ascodes-3, AscoVue offre les mêmes possibilités de visualisation, de requêtes, d'analyses et d'édition que celles incluses dans le noyau SIG d'Ascodes-3. Comme l'ensemble des produits de la gamme Ascodes, AscoVue peut être utilisé soit en poste indépendant, soit en Client/Serveur. AscoVue supporte les mêmes applicatifs (dans le cadre de la consultation) que l'outil principal Ascodes-3. Attendu par les utilisateurs du SIG Ascodes-3, ainsi que par les développeurs d'applicatifs, le visualiseur AscoVue constitue un complément économique à l'offre JSInfo en SIG.

JSInfo (noyau SIG Ascodes-3) et son partenaire F. BELLANGER (applicatif SIG Hbase) viennent d'être retenus pour la mise en place du SIG de la ville de CHARLEVILLE MEZIÈRES.

(JSINFO - 8, RUE DE LA MAISON ROUGE - 77185 LOGNES  
Tél. : 01 60 17 34 21 - Fax : 01 60 17 27 58)



### **L'IGA Yves DESNOËS directeur du SHOM**

L'Ingénieur Général de l'Armement Yves DESNOËS assure les fonctions de Directeur du SHOM depuis le 1<sup>er</sup> avril 2000, suite au départ de l'Ingénieur Général de l'Armement Français MILARD après six années de Service.

Ancien élève de l'X (66) il suit l'école d'application du service Hydrographique et est affecté au SHOM de 1971 à 1977. Yves DESNOËS, après avoir dirigé le bureau des études océaniques à Toulon, la mission hydrographique de Polynésie Française, la section "géodésie - Géophysique" de Brest, est détaché au ministère de la Défense.

Après divers postes (DGA, STTE, SCCOA...) il est nommé directeur adjoint du service des programmes aéronautiques, jusqu'à sa nomination de directeur du service Hydrographique et Océanographique de la Marine.

### **Club Export de l'AFIGEO : le bilan**

La France a la capacité de fournir des compétences en information géographique, particulièrement complètes et performantes. En effet, la diversité des sources maîtrisées et leur fiabilité en font un outil incomparable. La technologie française peut prendre en main la totalité d'un projet de sa conception à sa totale réalisation et former les opérateurs qui ensuite pourront de façon autonome, gérer et faire progresser le projet mis en place. Ce niveau de compétence est atteint car la collecte des informations, leur traitement et leur application aux projets à réaliser sont effectués par des opérateurs institutionnels ou privés en relation étroite les uns avec les autres. Il s'agit d'experts, de fournisseurs de données de base, d'éditeurs de progiciels, de sociétés de services informatiques, d'intégrateurs de système, de bureaux d'études, d'exploitants...

Après un an d'existence, le Club Export de l'Association Française pour l'Information Géographique (AFIGEO) dresse un bilan de ses actions. Le nombre de ses membres a doublé depuis sa création. De plus, le club a largement contribué, au travers d'actions concrètes, à la promotion de l'offre française à l'international. Regroupant des sociétés réunies pour **une meilleure offre de service dans l'information géographique**, le Club Export a pour objectif de promouvoir l'offre française à l'Export et aider ses membres à construire des synergies pour développer l'information géographique à l'étranger auprès des secteurs privés, publics et parapublics.

Interlocuteur privilégié de l'information géographique, il est dorénavant reconnu par les institutions ainsi que par les acteurs français du marché et a pour objectif d'apporter une réponse globale aux besoins en termes d'information géographique.

Le Club Export participe notamment à des salons et organise des manifestations, des conférences nationales et internationales sur le thème de l'offre française en matière d'information géographique. Tout dernièrement en coopération avec le CFMEActim il a organisé des présentations de l'offre française au travers d'exemples concrets réalisés par ses membres, à Washington auprès de la Banque mondiale et de la Banque Interaméricaine de Développement.

(AFIGEO - 136 bis, rue de Grenelle - 75700 SP Paris - France)



## MARTEC : répéteur GPS L1/L2

En partenariat avec la société ACRELEC, MARTEC a conçu et réalisé un équipement de répétition GPS. ce dernier permet d'initialiser tout récepteur mono ou bi-fréquence situé dans une enceinte close ou hermétique aux constellations de satellites GPS. Le système "MIRA Répéteur GPS" de MARTEC est constitué d'un seul boîtier étanche muni de deux connecteurs RF (N ou TNC) servant à recevoir et à renvoyer les signaux venant d'une antenne GPS extérieure. Une alimentation secteur est connectée au boîtier pour assurer l'alimentation de l'antenne extérieure et des éléments actifs internes. Ce diffuseur est suffisamment puissant pour initialiser et entretenir un récepteur bi-fréquence (L1P et L2P "verrouillés") équipé de son antenne, jusqu'à 40 mètres du boîtier. Les premiers modèles déjà livrés sont en version militaire (DASSAULT Aviation et DGA).

Une version destinée aux vendeurs de GPS et à leurs ateliers de service & maintenance est actuellement à l'étude.

(MARTEC - 5, rue Carl Vernet - 92318 Sèvres Cedex.

Tél. : 01 46 23 79 09 - Fax : 01 46 26 55 55)



## BENTLEY : avec VIECON

Bentley Systems présente aujourd'hui VIECON, sa nouvelle offre Internet destinée à augmenter la productivité industrielle en charge de concevoir, construire et entretenir des infrastructures telles que des immeubles, des usines, des routes autoroutes et des réseaux d'eau, d'électricité,.... VIECON répond aux problématiques de communication, d'ingénierie collaborative et d'échanges commerciaux rencontrés par le monde de l'E/C/O.

L'initiative VIECON de Bentley est composée de trois offres :

VIECON.com, service d'hébergement d'intranets projets ; la licence VIECON, qui fournit une licence d'utilisation de VIECON, facturée sur une base mensuelle, par projet et par utilisateur ; enfin, la plate-forme VIECON, destinée à mettre la technologie Bentley à la disposition des entreprises souhaitant mettre en œuvre leurs propres réseaux privés.

Trois aspects différencient VIECON des autres approches Internet :

- la granularité de ses composants
- son langage de communication standardisé
- sa capacité à s'intégrer aux systèmes d'Information existants.

(Bentley, CNIT - BP424 - 92053 Paris la Défense

Tél. : 01 46 92 40 92 - Fax : 01 46 92 40 93)

## FORUM BENTLEY'2000

C'est à la Colline de la Défense, les 18 et 19 octobre prochains, que se tiendra la 5<sup>ème</sup> édition du Forum Bentley, événement dédié aux utilisateurs de produits BENTLEY et aux professionnels de l'ingénierie du Bâtiment, de l'Ingénierie industrielle, du Génie Civil et de la Géo-Ingénierie.

L'édition 2000 prend cette année une dimension Européenne et se présente comme un ensemble d'événements où l'on pourra retrouver, outre l'espace exposition regroupant une vingtaine de partenaires et constructeurs, deux **keynotes** dont les thèmes seront orientés gestion de projets et Ingénierie collaborative, un **théâtre technologique**, avec un programme de démonstrations de produits proposé par Bentley et les exposants et enfin un **cyberForum** pour les solutions Internet dont **Viecon.com**, le nouveau site projet de BENTLEY.

## Lexique topographique

**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 forestiers, 7. Lever tachéométrique, 8. Lever au goniographe (planchettes), 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.

## ANNONCES

### • 84-1 - *Cherche emploi :*

J.F. Ing. en SIG/Télédétection - Formation DESS au CETEL (GDTA) - Maîtrise de géographie - Connaissances des logiciels de SIG et de cartographie, de traitement d'images, de bases de données, logiciels usuels et pratique courante de l'Internet.

Anglais et Espagnol parlés et lus.

→ *Écrire à la revue ou Tél. : 06 09 93 02 48 - e-mail : charronneau@yahoo.fr*

### • 84-2 - *Offre d'emploi :*

Opérateur Topographe pour l'Aéroport de Paris (direction de l'équipement). Titulaire d'un CAP/BEP en topographie, débutant ou première expérience (souhaitée). Poste basé à Roissy.

→ *Envoyer CV et lettre manuscrite avec prétentions : ADP Service Emplois. Orly-Sud 103 - 94396 Orly aéroport gare cedex ou écrire à la revue.*

## AGENDA 2000

- 15 Sept. au 17 Déc. :** Exposition "le peintre et l'arpenteur" images de Bruxelles et du duché de Brabant. Musée d'art ancien, rue de la Régence, Bruxelles.
- 18 au 22 Sept. :** Séminaire des commissions FIG 2, 4, 5, 6, 7. Malte.
- 19 au 21 Sept. :** SISQUAL, salon de la qualité et du management, Paris-Expo, porte de Versailles  
Tél. : 01 53 17 11 44 - Fax : 01 53 17 11 40.
- 19 au 22 Sept. :** ION GPS 2000 Salt Lake City (USA).
- 27 et 28 Sept. :** SIG 2000 conférence française ESRI. Maison de la mutualité  
Tél. : 01 46 23 60 60.
- 28 Sept. :** Forum technique GPS-ENSG. Marne la Vallée, ENSG. entrée libre
- 5 et 6 Oct. :** 23<sup>ème</sup> colloque AFT : "les SIG et la gestion des espaces ruraux et urbains" .ESGT le Mans, renseignements à l'AFT.
- 5 au 7 Oct. :** INNOBAT, salon professionnel de la construction, région Aquitaine, Euskadi-Navarre,  
Tél. : 05 59 31 11 66 - Eax : 05 59 31 03 98.
- 11 au 13 Oct. :** INTERGEO (84<sup>ème</sup> Geodatentag), Berlin, Allemagne.
- 18 et 19 Oct. :** FORUM BENTLEY, colline de la Défense  
Tél. : 01 46 92 40 93.
- 8 et 9 Nov. :** Gr 2C, colloque sur le risque et le génie civil, UNESCO, Paris  
Tél. : 01 44 13 32 79 - Fax : 01 43 59 68 30.

## LES SIG ET LA GESTION DES ESPACES RURAUX ET URBAINS

### 23<sup>ème</sup> colloque AFT

5 et 6 Octobre 2000

ESGT - le Mans

*Renseignements à l'AFT*



# la méridienne à l'ancienne



## 14 juillet 2000 Commémoration des mesures sur l'Arc de méridien de Paris

Daniel  
Schelstraete  
(IGN)

Ce jour là, 337 communes et des centaines de milliers de personnes se sont retrouvées le long du Méridien de Paris. Mais combien savaient ce qu'il représente, et croient à tort aujourd'hui qu'une méridienne est un méridien\* ?

Tout en admirant le projet festif d'un Pique-nique National, quelques personnes ont trouvé qu'ils avaient raté une occasion de renouer un lien entre notre histoire et notre avenir. Face à cette tempête festive, ils ont choisi de reconstituer simplement la réalité, symboliquement le plus près possible du centre de la France, sur un vrai point de la Méridienne, qui n'est donc évidemment pas sur le méridien.

Entre le centre de la France et le vrai Méridien de Paris, restait sur la commune de Vesdun (635h), au milieu des ronces, une pierre de grès rose de Saulzais-le-Potier avec, comme en 1796, un champ cultivé au nord, une terre rocheuse inculte au sud, à proximité de vignes, et à l'horizon par très beau temps, la Cathédrale de Bourges. La passion de bénévoles et de l'AFT, puis le soutien de l'IGN et de responsables des centres de documentation

de l'Observatoire de Paris et de l'Académie des Sciences de Paris ont permis la reconstitution.

Les ronces ont été repoussées à quelques mètres d'un nouveau signal pyramidal en chêne, défiant le temps et premier monument de ce type historiquement élevé pour la géodésie Française.

En ville, une exposition conçue par l'IGN évoque les méridiennes pour les cartes, la forme de la terre, et le système métrique, et retrace l'évolution des techniques de l'astrolabe au GPS.

Le soir du 14 juillet pluvieux, la documentation IGN estimée pour 2 mois de beau temps était épuisée.

Le soir du 15 juillet nuageux, la matérialisation symbolique du triangle " Ripolle (Peu de Vesdun), clocher de Morlac et, Belvédère Charost à St-Amand-Montrond était évoquée.

Le soir du 16 juillet ensoleillé, les sites de St-Amand et Morlac qui avait placé un projecteur sur l'Eglise en direction de Ripolle étaient montrés au public.

Le site de Ripolle reste accessible en permanence au public et les expositions sont ouvertes à Vesdun le W.E. tout l'été.

Le 1 Octobre 2000 sera l'occasion de clôturer cet événement avec la visite des sites de voisins de Laage et St-Saturnin, la publication d'une plaquette retraçant cette histoire des méridiennes et une dernière visite des expositions avant leur démontage final.

\*Un méridien est un arc terrestre définissant la direction nord-sud en joignant un point et les pôles, mais ce n'est pas le cas pour une méridienne qui est géographiquement une chaîne de triangles nord-sud établie pour déterminer la courbure de la terre et fournir les points d'appui pour une carte.

### Expositions liées à la commémoration

Maison du For Histoire des Méridiennes

Maison du patrimoine : la carriole et les instruments d'époque

Manoir : Dessine moi une carte



# la méridienne à l'ancienne

## où passe le méridien ?

Albert AUTISSIER

St-Amand-Montrond



Durant tout 1998 et 1999, on a évoqué cette MÉRIDIENTE et ce que l'on pourrait faire lors de ce passage à l'An 2000. Certains se sont bien demandés ce qu'était cette ligne imaginaire, qui pour sûr n'était pas tracée par terre. Mais une bonne majorité savait que cela pouvait toucher ce MÉRIDIEU, ancien souvenir de l'École Primaire.

Mais où pouvait-il passer ce Méridien ? Pour faire quoi ? A quelle époque ? Et comment ?

Quelques Saint-Amandois ont fait des recherches. Tout d'abord, ils ont su et ils ont dit que c'était le Méridien de PARIS, le Méridien 0, à ne pas confondre avec celui de GREENWICH, dit international, qui passe dans un faubourg de LONDRES et sert aujourd'hui, géographiquement, de repère pour tout ce qui concerne les positions de lieux et de tous les systèmes de navigation terrestre, aérienne ou maritime.

Mais restait une dernière et principale question : ce Méridien 0, à quoi a-t-il servi ? Tout simplement à établir notre mètre, cette mesure universelle, cet outil dont l'homme ne peut plus se passer !

Ils ont souhaité faire revivre les grands travaux de mesures réalisés dans le St Amandois à partir du 5 thermidor de l'An III de la République ( 24 juillet 1795 ) par J. B. DELAMBRE , assistant au Collège de FRANCE et membre de l'Académie des Sciences, et son adjoint Mr. BELLET pour définir ce fameux Méridien 0

Voilà une belle intention et puis, ce Méridien de PARIS — ne soyons pas trop chauvins — est bien celui du Centre de la FRANCE, puisqu'il passe chez nous, alors il vaut mieux le connaître !

Voici donc l'idée que J.M. AUTISSIER, F. BARDON, Cl. BORDAT, M. Th. MAUCUIT et quelques autres, ont réalisé cet hiver 1999/2000 avec Daniel SCHELSTRAETE, ingénieur de l'Institut Géographique National :

1 / Rechercher l'histoire de cette aventure de 1792 à 1798.

2 / Retrouver les points observés par DELAMBRE

3 / Reconstruire un signal symbolique au centre de la France sur le PEU de VESDUN, dit RIPOLLE ou CULLAN.

4 / Observer avec les appareils d'époque (Cercle Répétiteur, construit par LENOIR en 1791), et avec des instruments des 19 & 20<sup>ème</sup> siècle, avant le G.P.S. ( par Satellite ) pratiqué aujourd'hui.

5 / Associer plusieurs groupes et associations pour créer un projet pédagogique.

6 / Réunir l'ensemble des acteurs de cette aventure, mais aussi toutes les personnes intéressées et même les simples curieux, les 14, 15 et 16 juillet 2000 sur ce point, le PEU de VESDUN.

7 / Créer un Musée, sur l'aventure de la MERIDIENNE et du mètre, dix millionième partie du quart du Méridien terrestre.



Premier enthousiasmé, le maire de VESDUN, Jean DUMONTET a réuni cette équipe chaque mois dans la salle du conseil de la mairie, pour la réalisation. Et depuis l'automne 1999, tout un ensemble de personnes, n'a pas ménagé ni sa peine, ni son temps. Venus de quatre coins de France (Paris, Lyon, Nantes, le Jura), ils ont apporté leur aide, sans défaillances, chacun dans sa partie.





# la méridienne à l'ancienne

## 14 juillet sur le Peu de Vesdun

Dès octobre dernier, des recherches ont été faites dans les cahiers de Terrain de DELAMBRE conservés à l'Observatoire de Paris. Tout était consigné chaque jour avec une écriture très fine, à la plume d'oie bien taillée, dans un français de fin de XVIII<sup>ème</sup> siècle. Le travail sur de tels documents, pas toujours facile, a permis de retrouver les lieux et points utilisés pour cette Méridienne.

La colline du PEU de VESDUN nommée «montagne de RIPOLE» sur les écrits de DELAMBRE, a été choisie pour la reconstitution. La vue s'étend au nord jusqu'à BOURGES ( grande tour de la cathédrale) à 58 kilomètres et au sud jusqu'à ARPHEUILLE ST PRIEST (Allier) à 42 km.

Ces «cahiers» rapportent aussi les conditions dans lesquelles les installations avaient été réalisées. Les signaux avaient une forme pyramidale. Leur construction était confiée aux charpentiers des localités voisines. Delambre exprimait évidemment les dimensions en unités d'avant le mètre (toises, pieds et pouces).

Le signal de RIPOLE correspond au signal construit à la Pomade en 1820 .

- hauteur 20 pieds ( 6 m,472) et implantation carrée de 12 pieds de côté (3 m,833),

- à 6 pieds de hauteur (1 m 941) était un solide plancher permettant à l'observateur de tenir son appareil en face de la ligne de visée, qui elle se tenait 5 pieds plus haut ( 1 m 618).

La pointe de cette pyramide était recouverte de paille. Au dessus, un poteau vertical, section de 4 pouces (10,8cm) avait une hauteur de 2 pieds (0,647m). Il portait une petite pyramide inversée, qui avait, elle aussi, une hauteur de 2 pieds et une base carrée, tournée vers le ciel, également de 2 pieds. C'est cette dernière qui devait être visée depuis les autres points de triangulation.

Ces points étaient : au nord-est de St-Amand, une élévation faite sur le haut de l'ancien belvédère en bois de BETHUNE-CHAROST, (en 1795 la Tour dite de MALAKOFF n'existait pas). Au nord-ouest, l'église de MORLAC dont le clocher avait disparu, et qui devait recevoir une petite pyramide. Au sud-ouest, un signal construit sur la colline près du hameau des QUATRE VENTS,

commune de ST SATURNIN. Au sud, le site de LAAGE, commune d'ARCHIGNAT, dans un chaos granitique remarqué dès 1740 par CASSINI et au sud-est, le clocher de l'église d'ARPHEUILLES ST PRIEST.

Le 8 avril 2000, les matériaux destinés à la reconstruction d'un signal à RIPOLE sont rassemblés au village de VESDUN et les premières épures, sont tracées sous la direction du maître charpentier Frédérique BARDON par une équipe de jeunes menuisiers.



Photo Albert AUTISSIER

Le 22 avril, la charpente principale est construite dans le village.

Le 20 mai, elle est transportée au PEU de RIPOLE, remontée et centrée au «pouce» près à l'aplomb d'un pilier " en belle pierre de SAULZAIE " datant de 1875.

L'habillage et le contreventement sont finalisés le 3 juin 2000 ! Ce fut un travail minutieux avec la mise en équilibre, le nivellement, le scellement de la base et le bardage qui a été terminé avec plus de pluie que de soleil.

Déjà, le montage provisoire dans une cour entre deux maisons à VESDUN avait beaucoup intrigué les habitants et lorsqu'on leur a indiqué que c'était pour l'installer au PEU de VESDUN pour rester là-haut bien en place, tout le monde fut surpris !

Conjointement, il fallait reconstruire la voiture spécialement aménagée pour permettre à DELAMBRE d'avoir dans très peu d'espace, une sorte de petit cabinet de travail, avec ses livres de calcul, ses cartes, un grand coffre solide (d'acajou !) qui devait contenir les appareils de visée et une sorte de banquette avec table où, il pouvait consigner chaque jour ses observations et le cas échéant se reposer. Et sans oublier les costumes d'époque...

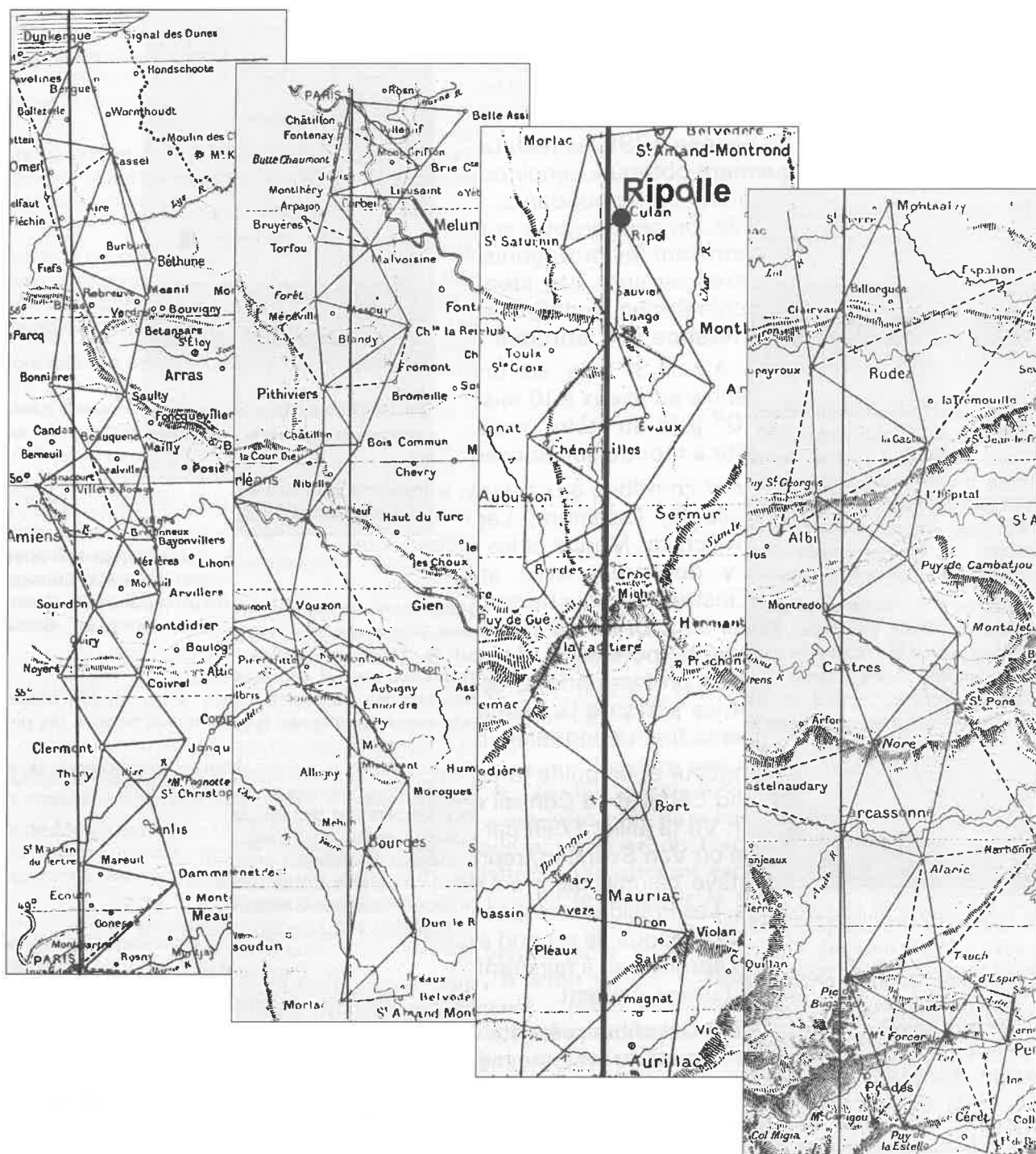
Installé à 367 mètres d'altitude, le point à viser était, lui, à la hauteur de 373,47m. Ce signal d'époque attendait, les 14, 15 et 16 juillet 2000, comme en l'AN III de la REPUBLIQUE, l'arrivée des descendants des géographes et leurs appareils. Elle souhaite aussi, cette grande et sympathique pyramide en bois de chêne (du centre de la France, bien entendu), vous accueillir maintenant, et vous découvrirez beaucoup, oui beaucoup !



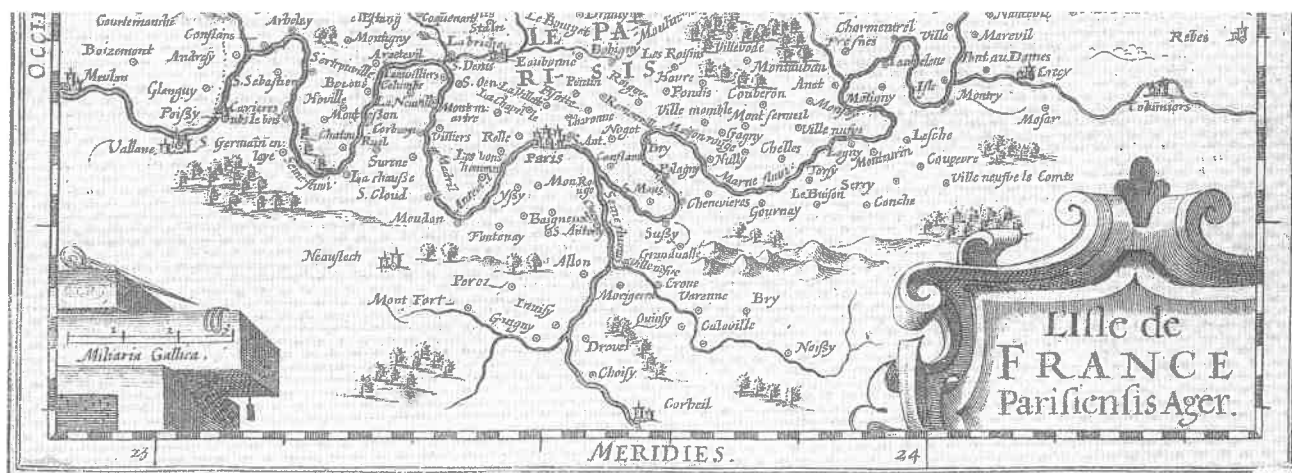
# la méridienne à l'ancienne

## la méridienne de delambre

*Les 80 triangles en France. Nous constatons les triangles moins bien configurés dans la zone la plus difficile en Sologne entre Orléans et Bourges et qui ont été la faiblesse de cette opération.*







# JOURNÉE de la TOPONYMIE

■ Le 19 avril 2000, au lycée Jean-Pierre Timbaud de Brétigny-sur-Orge, quarante élèves de BTS et autant d'invités dont des membres de l'AFT ont vécu une passionnante journée consacrée à notre langue et à la toponymie. Remercions madame CAMMAS, proviseur du lycée, pour son accueil, et André BAILLY, président de l'AFT. Une semaine plus tard, quelques privilégiés de l'AFT visitaient les Archives Nationales : l'onomastique et le Grand Dépôt avec monsieur Brunterc'h, les cartes et plans avec madame Souchon. Des merveilles ! ■

## introduction

Jean Bret - professeur au Lycée

Jean-Pierre Timbaud fut un militant actif et un grand dirigeant syndicaliste des difficiles années 1930-1936. Pendant la Seconde Guerre mondiale, il crée les comités syndicaux clandestins. Arrêté lors d'un rendez-vous clandestin, il est fusillé par les nazis avec 26 autres militants, à Châteaubriant, le 22 octobre 1941. Vingt-cinq ans plus tard, un hommage lui est rendu en donnant son nom à un nouveau lycée qui s'ouvre à Brétigny-sur-Orge (lieu-dit « les 60 Arpents ») au centre de l'Essonne.

Si Brétigny est connu pour son Centre d'Essai en Vol ou l'entreprise Clause (les graines d'élite!), le lycée Jean-Pierre Timbaud, lui, est bien connu du monde de la Topographie car depuis bientôt 30 ans il forme des jeunes techniciens (BEP Topo, BT Topo) et depuis 8 ans, des Techniciens Supérieurs Géomètres-Topographes. Rien que pour ces derniers, cela fait

près de 200 élèves sortis. Pour les autres, je renonce au calcul. Enfin, j'y enseigne avec plaisir la topographie depuis... un certain temps.

Et la Toponymie dans tout cela? J'ai toujours été intéressé sinon fasciné par ces « fossiles linguistiques » que sont les noms de villes, de villages ou de lieux. Les liens avec la cartographie et la topographie sont évidents : essayez d'imaginer une carte ou un plan sans aucun nom ! Pour ma part, ces noms de lieux qui souvent ont évolué au fil des siècles, me font rêver et stimulent mon imagination. Prenons le nom de **Brétigny** par exemple. Les textes les plus anciens (XI<sup>e</sup> siècle) attestent un **Brittini** qui, cela est certain, était pour les Gallo-Romains **Brittiniacum**, c'est-à-dire le domaine d'un certain **Brittinus**. Là commence l'imagination : Brittinus ne serait-il pas un légion-



naire ou mercenaire « Britton », c'est-à-dire Breton (Anglais à cette époque, voir Astérix!) à qui César aurait, en récompense, alloué ces terres? En effet, aux légionnaires « libérés », il était coutume de donner des terres. Alors pourquoi pas? Et puis je suis un jour de 1998, tombé sur un livre: « *Noms de lieux en Ile-de-France* » écrit par Marianne Mulon, et que j'ai bien sûr dévoré. Immédiatement, j'ai eu l'idée d'une Journée consacrée à la Toponymie, avec une matinée plutôt « culturelle » et un après-midi plus « technique ». De fil en aiguille et de courrier en coup de téléphone, j'ai monté mon programme sur le schéma suivant:

– **Madame Couchard**, professeur de Lettres classiques, nous parlerait des évolutions linguistiques et phonétiques du latin pour arriver au Français,

– **Madame Mulon** (auteur du livre cité), créatrice du service Onomastique (anthroponymie et toponymie) des Archives Nationales, nous parlerait de l'origine des noms de lieux et de la façon dont ils se sont construits,

– **Monsieur Eyssidieux**, responsable du « produit » Toponymie à l'IGN, nous parlerait essentiellement de la Base de Données des Toponymes,

– **Messieurs Bessière et Heliat** du Cadastre (respectivement Administration Centrale et Documentation Nationale) nous parleraient de la Toponymie au cadastre et notamment du fichier FANTOIR qui a remplacé le fameux fichier RIVOLI des noms de voies et lieux-dits.

**NDLR : Coïncidence ! Nos amis algériens de l'I.N.C.T. ont publié un numéro spécial TOPONYMIE dans leur excellente revue, en avril 2000.**

## Puisqu'on parle de Toponymie

### Vive la toponymie de demain dans l'urbain

*Un terreau très favorable s'offre à elle dans les villes nouvelles. Bien sûr, on y trouve trop souvent des noms de fleurs sans poésie ou des noms d'hommes portiques fraîchement décédés, sans savoir ce que l'Histoire retiendra d'eux. Mais on y trouve aussi, au hasard de son chemin La Brèche aux rêves, la rue Pierre Première ou encore le collège Alphonse Allais. Alors dans cet esprit, suit une contribution à la nomination des espaces publics sans oublier la raison d'être des villes nouvelles initiées par Paul Delouvrier "emploi, bureaux, logement":*

Boulevard des villes nouvelles,  
Rue du groupe central,  
Chemin du secrétariat général,

Et toujours emploi, bureaux, logement,

Rond-point de l'intérêt national,  
Sente de l'utilité publique,  
Venelle de l'aménagement concerté,

Et toujours emploi, bureaux, logement,

Allée de la politique foncière,  
Clos du commissaire enquêteur,  
Chaussée de l'arrêté préfectoral,

Et toujours emploi, bureaux, logement,

Route de l'agglomération existante,  
Avenue de la voirie primaire,  
Traverse du centre urbain,

Et toujours emploi, bureaux, logement,

Promenade du conseil municipal,  
Mail du comité syndical,  
Square de la commission permanente,

Et toujours emploi, bureaux, logement,

Rocade de l'habitat social,  
Impasse de l'urbanisme commercial,  
Quai du parc d'activités,

Et toujours emploi, bureaux, logement,

Cours de l'établissement public,  
Place du conseil d'administration,  
Carré du directeur général,

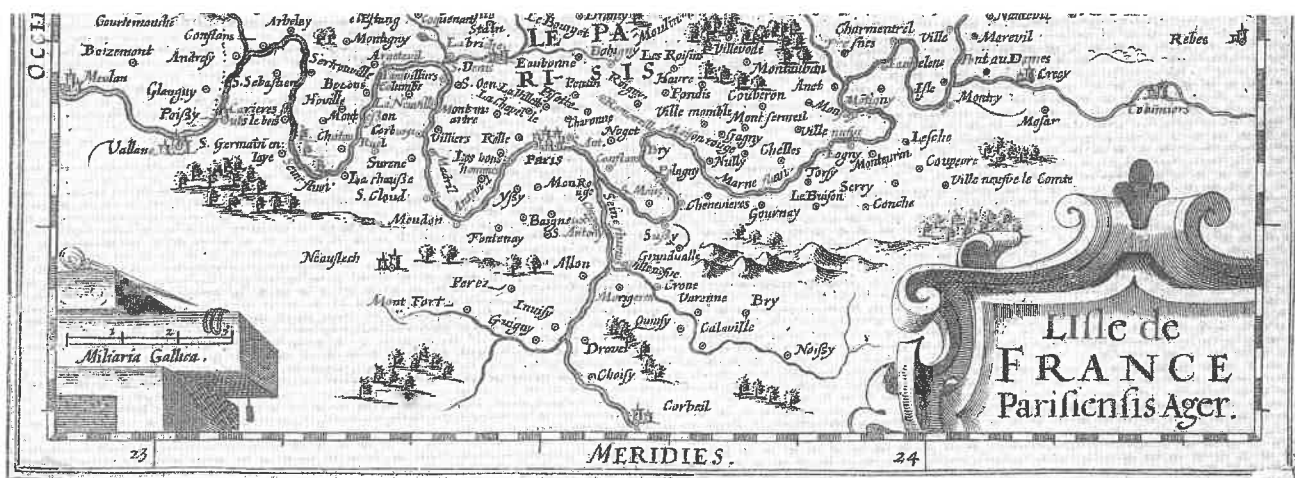
Et toujours emploi, bureaux, logement,

Rampe de direction financière,  
Passage du délégué syndical,  
Villa des ressources humaines,

Et toujours emploi, bureaux, logement,

*Point de majuscules, rien d'onomastique dans tout cela, seulement des mots, des mots qui nomment, les mots des hommes.*

*J.-P. Maillard — 19 avril 2000*



# JOURNÉE de la TOPONYMIE

■ A l'occasion de la journée de la toponymie, organisée le 19 avril 2000 par l'Association Française de Topographie (AFT), le Bureau F1, chargé du Cadastre à la Direction Générale des Impôts, a été invité à expliquer ce que représentait la toponymie au travers des missions actuellement dévolues aux Centres des Impôts Fonciers.

Toutefois, pour bien comprendre comment s'articulent les travaux relatifs à la toponymie (qui se limitent, au niveau cadastral, à la gestion des voies et lieux-dits), il est nécessaire de connaître, d'une part, la nature de ces missions, et, d'autre part, quelques ordres de grandeur. ■

## cadastre et toponymie

Philippe Bessière  
insp. princ. DGI

### Généralités

#### Les quatre missions fondamentales du cadastre

En premier lieu, il faut rappeler que le plan cadastral français n'est pas un plan « juridique » en ce sens qu'il n'est, en aucune manière, une preuve du droit de propriété. Néanmoins, il constitue, de par son mode de confection, une représentation fidèle de la propriété apparente. Au-delà de l'aspect juridique

des choses, les travaux cadastraux s'articulent autour de quatre missions fondamentales.

La première de toutes est la mission fiscale, c'est celle qui permet d'asseoir, de la manière la plus juste possible, les taxes foncières et, plus généralement, l'ensemble de la fiscalité directe locale.

La seconde est la mission technique. Elle s'exerce au travers de trois procédés fondamentaux qui sont, en premier lieu, la maintenance du plan, c'est à dire la mise à jour périodique des changements fiscaux (constructions nouvelles, additions de construction, démolitions...) et fonciers (divisions et réunions de parcelles, incorporations au domaine non cadastré...), en second lieu, la confection de plans cadastraux neufs, par l'intermédiaire de la procédure particulière du remaniement et, en dernier lieu, la confection de canevas d'ensemble, le plus souvent préalable à des travaux de remembrement.

La troisième est la mission foncière qui, par un système « d'immatriculation » générale de l'ensemble des propriétés, qu'elles soient bâties ou non bâties, permet de connaître, de manière sûre et relativement précise, les biens devant faire l'objet d'une mutation (changement de propriétaire).





Enfin, la dernière est la mission documentaire puisqu'une bonne partie des documents gérés par les services du Cadastre sont des documents publics. Chaque citoyen peut, à titre d'exemple, consulter ou obtenir soit un extrait de la « matrice cadastrale » soit une copie du plan cadastral.

Si le lien entre la toponymie et ces quatre missions n'est pas évident de prime abord, on pourra voir par la suite que la gestion des voies et lieux-dits a une incidence non négligeable sur l'ensemble des travaux cadastraux.

### **Les structures et les ressources humaines**

L'ensemble de ces quatre missions est assuré aujourd'hui par un ensemble de services qu'il convient de connaître pour comprendre la « mécanique » de mise à jour des informations cadastrales en général, et au cas particulier, celle afférente à la toponymie.

Au premier plan, on dénombre aujourd'hui, au plan national, 315 Centres des Impôts Fonciers (CDIF), principalement chargés de la gestion des personnes, des biens et du plan cadastral, tant dans sa maintenance que dans sa confection. C'est, d'ailleurs, dans ces structures que l'on peut consulter ou se voir délivrer les documents cadastraux. Afin d'augmenter la production de plans neufs, dans le cadre de la mission technique, le cadastre dispose également de 44 Brigades Régionales Foncières (BRF) et de 4 ateliers de photogrammétrie. En outre, la formation initiale et en cours de carrière de tous les géomètres et inspecteurs du cadastre est assurée à l'École Nationale du Cadastre (basée à TOULOUSE), et l'impression de l'ensemble de la documentation cadastrale (microfiches et plans) est réalisée au sein du Service de la Documentation Nationale du Cadastre SDNC (basé à SAINT GERMAIN EN LAYE). Enfin, l'ensemble des données littérales cadastrales dématérialisées est gérée au sein de 4 centres informatique spécialisés (le nombre de centres informatique sera réduit à 2 à partir d'octobre 2000).

Afin d'assurer le fonctionnement de l'ensemble de ces structures, le Cadastre est aujourd'hui composé de près de 7500 agents (comprenant les agents affectés au service du domaine), dont environ 1540 géomètres.

### **La documentation cadastrale et les données gérées**

La quasi-totalité de ces agents a pour mission la maintenance de la documentation cadastrale. Mais cette locution cache, en fait, trois documentations différentes, qui intègrent toutes des données relatives à la toponymie. Il s'agit, d'une part, de la documentation graphique (c'est, en fait, le plan cadastral), d'autre part, de la documentation littérale en situation actualisée (c'est la base documentaire MAJIC 2), et enfin, de la documentation cadastrale en situation de référence (c'est la « matrice cadastrale », sur support papier ou sous forme de microfiches).

Cette documentation permet d'obtenir des informations sur quelques 31 millions de comptes de propriétaires, 42 millions de locaux, près de 100 millions de parcelles mais aussi, et surtout, sur environ 7 millions de noms de lieux (voies et lieux-dits). C'est donc sur la gestion de ces 7 millions d'entités (dont près de 6 millions de lieux-dits) que portera l'exposé qui suit.

Les toponymes, au cadastre comme partout ailleurs, sont les noms que l'on donne aux lieux géographiques. Appliquée au cadastre, cette définition emporte certes, l'étude proprement dite des noms, mais aussi leur procédure de création et de mise à jour. Compte tenu du fait que la totalité du territoire français est, depuis déjà longtemps, couverte par le plan cadastral, c'est surtout la gestion des noms géographiques qui concentre aujourd'hui le plus d'énergie.

Les toponymes cadastraux sont utilisés pour nommer, à titre principal, les lieux-dits et les noms de voies de communication urbaines et rurales. Néanmoins, le plan cadastral indique aussi les toponymes relatifs à la dénomination de l'hydrographie. Il figure, en outre, les voies de chemin de fer, ainsi que toutes les dénominations contribuant à l'amélioration de la localisation de certains édifices particuliers (mairies, écoles...).

Compte tenu des trois natures de la documentation cadastrale, il convient de scinder le propos en deux parties, l'une relative aux documentations littérales (en situation actualisée ou de référence) et l'autre afférente à la documentation graphique.

## **La toponymie et la documentation littérale**

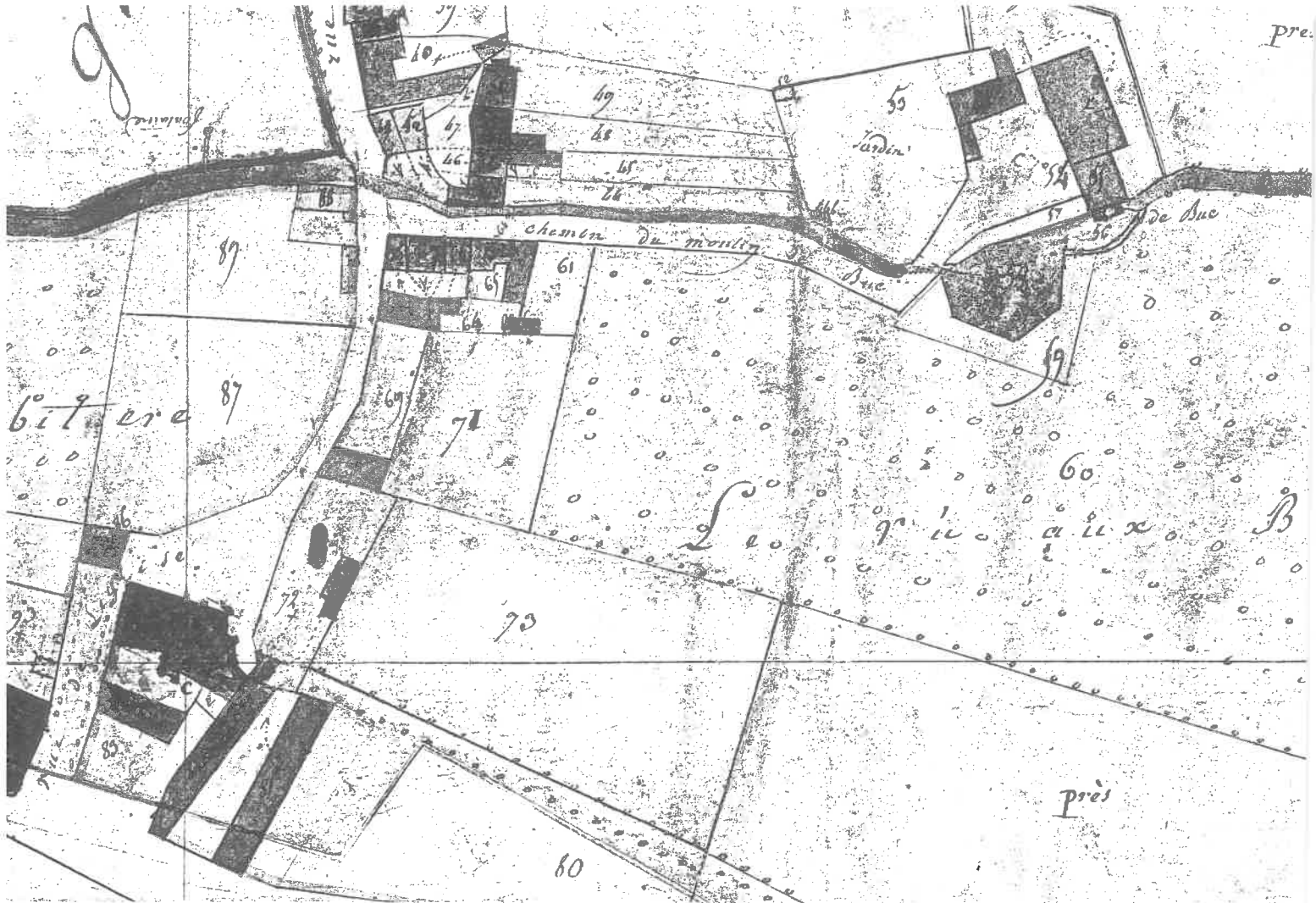
La toponymie se rapportant aux documentations littérales ne concerne, majoritairement, que des noms de voies de communication et de lieux-dits. Il peut néanmoins être attribué, de manière exceptionnelle, un nom spécifique à une parcelle ou un groupe de parcelles améliorant leur localisation (exemple: La Ferme des Dîmes). La sélection des toponymes présents dans la documentation littérale répond principalement au problème de l'adressage des divers documents à l'usager dans le cadre de la mission fiscale (exemple: les avis d'imposition) tout en contribuant à l'amélioration de la localisation des propriétés dans le cadre de la mission documentaire.

L'ensemble de ces données est géré, comme la plupart des autres données foncières, de manière informatique, au travers d'un référentiel spécifique dénommé TOPAD (constantes TOPographiques et ADministratives) qui fait suite à la base RIVOLI (Répertoire Informatisé des VOies et LIEux-dits). C'est à partir de ce référentiel que sont fabriqués les fichiers utilisés, en partie, dans le cadre des systèmes d'information géographiques (SIG) et, en particulier le fichier FANTOIR (Fichier ANnuaire TOPographique Initialisé Réduit).

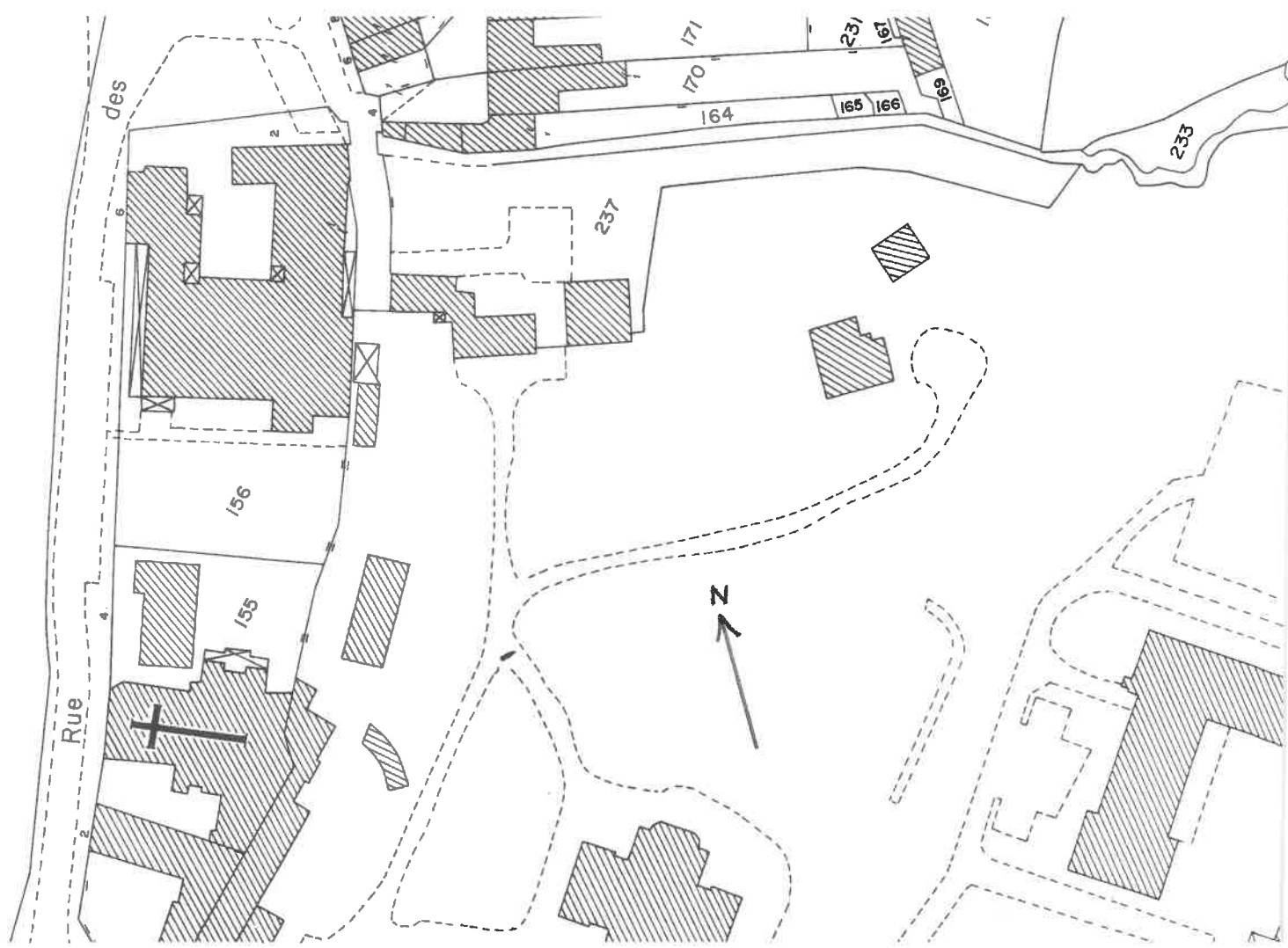
### **Le référentiel TOPAD**

Le référentiel TOPAD regroupe, outre les informations liées aux départements, aux communes, aux voies stricto-sensu (rues avenues,...), aux ensembles immobiliers (lotissements...), aux lieux-dits et aux pseudo-voies (stations de métro, canaux...), les données relatives aux unités administratives fiscales (services territoriaux de la DGI, trésoreries locales, bureaux distributeurs de La Poste). L'ensemble de ces données est organisé de manière telle que les compétences géographiques des entités administratives sont également gérées.

La mise à jour du référentiel TOPAD est assurée à partir de trois sources différentes, en premier lieu, les CDIF, par l'intermédiaire de leur application informatique MAJIC 2, en second lieu, le service central de la DGI, par l'intermédiaire de l'application SAGES (Système Automatisé de Gestion des Emplois et des Services) et enfin les directions des services fiscaux, en la personne du Correspondant Rivoli-Topad (CRT) qui tire lui-même, ses informations d'autres services, dont certains sont indépendants de la DGI (exemple: La Poste). Toutefois, dans la mesure où l'application SAGES et le correspondant Rivoli-Topad ne traitent quasiment que des données administratives, c'est, en pratique, au CDIF qu'il revient d'assurer la mise à jour des constantes topographiques c'est à dire la gestion au quotidien de la toponymie.



Le plan napoléonien et le plan remanié de la même zone de la commune de Buc (78)



L'interlocuteur privilégié des services du cadastre pour l'accomplissement des travaux nécessaires à la gestion des toponymes, reste, de manière incontournable, la commune. En effet, depuis un décret datant de 1955, les communes de plus de 10 000 habitants ont l'obligation d'informer les CDIF des modifications qui ont été apportées à la liste des voies (et au numérotage des immeubles). Depuis 1994, cette mesure a été étendue aux communes de plus de 2 000 habitants. Ainsi, toute modification, création ou suppression d'une voie ou d'une pseudo-voie est transmise au service du Cadastre territorialement compétent qui traite ces informations à l'aide d'une activité spécifique du système MAJIC 2. Les nouvelles données prises en compte sont alors transférées, de manière automatique, au référentiel TOPAD.

Mais, si la commune constitue indiscutablement la source de référence de l'information, les CDIF peuvent aussi recevoir des données provenant, d'une part, d'autres services de la DGI, c'est le cas des Centres des Impôts (CDI) ou des Centres départementaux d'assiette (CDA), d'autre part, des Correspondants Rivoli-Topad et enfin, dans la grande majorité des cas, des géomètres du cadastre, à l'occasion de leurs travaux dans les communes.

Ce système de mise à jour de données, aujourd'hui éprouvé, comporte un certain nombre de limites. C'est pour cette raison que la Direction Générale des Impôts envisage, à l'horizon 2003, une refonte totale de l'application TOPAD, visant à l'ériger en référentiel absolu, tant en matière de toponymie qu'en matière d'adressage, et dont l'ensemble des applications informatiques de la DGI seraient « clientes ».

#### **Le fichier FANTOIR et ses dérivés**

Compte tenu du volume des informations contenues dans le référentiel TOPAD, et pour répondre à sa mission documentaire, la DGI a mis au point des extractions de cette base, susceptibles d'être délivrées aux organismes qui en feraient la demande (c'est le cas du fichier FANTOIR).

Le fichier FANTOIR est utilisé, notamment, par les organismes ayant décidé de la constitution d'un SIG. Il est dit « réduit » dans la mesure où il est issu d'un fichier plus complet, regroupant non seulement les constantes topographiques mais aussi les données relatives aux unités administratives. Avec l'ensemble des trois autres fichiers fondamentaux (c'est à dire le fichier des personnes, le fichier des propriétés non bâties et le fichier des propriétés bâties), il permet d'établir le lien entre le plan cadastral et la documentation littérale dès lors que le plan cadastral est choisi comme référentiel cartographique. Le fichier FANTOIR, que les organismes chargés de la constitution des SIG (la plupart du temps des collectivités locales) peuvent acquérir, revêt donc une importance majeure dans le cadre de la rationalisation de la gestion des collectivités. Il va, néanmoins, de soi, que les SIG ne constituent pas la seule source d'utilisation du fichier FANTOIR, notamment dans la mesure où celui-ci est le seul fichier foncier accessible à toute personne qui en fait la demande, quel que soit son statut.

Le fichier FANTOIR est produit mensuellement, à partir des informations contenues dans le référentiel TOPAD, par le Centre Régional Informatique (CRI) de Nevers. Ce fichier est donc disponible en permanence pour satisfaire les demandes d'envoi.

S'agissant des modalités de délivrance proprement dite, la définition des intervenants est fonction du périmètre géographique de la demande. Ainsi, pour l'aspect administratif, (questions liées à la faisabilité, accord sur la demande en fonction de la personnalité du demandeur, tarification), les demandes

seront traitées directement par le Bureau FI, c'est à dire par le service central de la Direction de la Direction Générale des Impôts dès lors que la demande porte sur un périmètre inter-régional ou national. Dans tous les autres cas, c'est à dire lorsque la demande est établie au niveau régional, départemental, communal ou infra-communal, c'est la Direction des Services Fiscaux dans laquelle est situé le domicile ou le siège social du demandeur qui traitera la demande. De la même façon, pour l'aspect technique, c'est à dire la mise en œuvre des travaux concourant à la confection du fichier, c'est le CRI de Nevers qui confectionne l'ensemble des demandes au niveau national ou sur support papier. Lorsque les demandes ont un autre périmètre, les travaux sont réalisés au CRI foncier territorialement compétent. Le support de délivrance peut se présenter, au choix du demandeur, sous une forme papier, sur bande magnétique (au format ECBDIC) ou sur CD-ROM (au format ASCII).

S'agissant de son contenu et de ses caractéristiques, le fichier FANTOIR recense, par commune, l'ensemble des références topographiques des voies, lieux-dits, ensembles immobiliers et pseudo-voies, que ces voies soient actives ou annulées. Il est caractérisé par des éléments physiques (support de présentation, organisation, format d'enregistrement, longueur de l'identifiant) et des éléments logiques (article « en-tête », article « entité » et article « fin de fichier »). A l'intérieur de ces articles, les données sont organisées par type (l'article « entité » contient par exemple les types « Direction », « Commune » et « Voie »). Chaque type contient, d'une part, des données relatives à son identification et, d'autre part, des données « attributs ». Ainsi, à titre d'exemple, le type « Voie » comprend 3 données relatives à son identification (le code direction, le code commune et code voie RIVOLI) et 11 attributs (la clé RIVOLI, le libellé de la voie, le type de la commune, le caractère de ruralité de la commune, le caractère de la voie, le caractère et la date d'annulation, la date de création, le code voie MAJIC 2, le type de la voie, l'indicateur de lieu-dit et un « mot classant »).

Par ailleurs, l'ensemble des types est classé par catégories auxquels ils correspondent. Ainsi, à titre d'exemple, le classement du type « Voie » est le suivant. En premier lieu, les voies proprement dites, puis les ensembles immobiliers, puis les lieux-dits et enfin les pseudo-voies.

Enfin, pour répondre aux demandes exprimées par les usagers, la Direction Générale des Impôts a dû développer deux dérivés, il s'agit des fichiers FANTOM et FANTOMEX.

Le fichier FANTOM est constitué selon les mêmes principes que le FANTOIR mais ne reprend que l'ensemble des modifications des références topographiques entre deux productions du FANTOIR, c'est à dire chaque mois. Le fichier FANTOMEX est, lui aussi, constitué selon les mêmes principes que le FANTOIR mais ne reprend que l'ensemble des modifications des références topographiques sur une année civile. Outre leur volume moins important que le fichier FANTOIR, ils se caractérisent par un coût de délivrance plus faible.

Des propos qui précèdent, on voit bien que la toponymie rapportée à la documentation littérale, constitue une composante importante du système de gestion interne à l'Administration, dans le cadre des missions qui lui sont confiées. Elle apporte, en outre, une grande souplesse aux partenaires institutionnels, et en particulier aux collectivités, dans le cadre d'une meilleure gestion de leur espace.

Mais, dès lors que l'on raisonne vis à vis du grand public, il apparaît clairement que la toponymie doit apparaître non seulement sur les documents littéraux mais aussi, et surtout sur la documentation graphique elle-même.



## La toponymie et la documentation graphique

Vis à vis du plan cadastral, et contrairement à la documentation littéraire, pour laquelle la gestion des noms de lieux se limite seulement à celle des voies de communication et des lieux-dits, la toponymie apparaît beaucoup plus complète. En effet, outre l'objectif d'amélioration de l'adressage des documents divers à l'usager, les toponymes appliqués sur le plan cadastral doivent permettre à l'utilisateur de se repérer sur le territoire communal. Ils ont aussi, manifestement, une vocation documentaire et plus ou moins historique en indiquant aussi les noms de fleuves et d'autres lieux particuliers, empruntés aux usages locaux.

Mais la première particularité spécifique à la toponymie est la rigueur graphique avec laquelle elle est gérée sur le plan cadastral. Les toponymes font, en effet, l'objet de normes de représentation précises, notamment en terme de police et de taille de caractères.

### La gestion des lieux-dits

S'agissant de la détermination et de la gestion des lieux-dits, leur nom et leur périmètre ont été déterminés au moment du premier établissement du plan cadastral, c'est à dire lors de la confection du plan napoléonien, au début du XIX<sup>e</sup> siècle. Les caractéristiques des lieux-dits ne sont, théoriquement, pas intangibles. Néanmoins, les changements dans la dénomination ou le périmètre d'un lieu-dit restent très rares.

La détermination du nom et du périmètre d'un lieu-dit obéit, dans l'immense majorité des cas, aux usages locaux. Ainsi, l'appellation « lieu-dit » peut, en elle-même, être modifiée selon les régions. On parle alors de « finage », de « mas », de « réage », de « triage »... Il correspond néanmoins, dans tous les cas, à un groupement de parcelles du territoire communal auquel les habitants ont coutume d'appliquer une certaine appellation.

S'agissant, plus précisément, de la détermination de son périmètre, le lieu-dit obéit à des règles bien particulières dont la première, et la plus importante, consiste à faire coïncider, dans leur déplacement, la limite de lieu-dit avec la limite des parcelles qui le compose. Ainsi, toute parcelle du plan cadastral en France est (ou était, lors de la confection du plan napoléonien) incluse dans un et un seul lieu-dit. En outre, les lieux-dits sont toujours compris, en entier, dans une même section. Cette règle n'empêche pas forcément qu'un lieu-dit ne sera pas présent sur plusieurs planches cadastrales. En effet, pour des plans rénovés par voie de simple mise à jour du plan napoléonien, une seule section (exemple : section G) peut se présenter en plusieurs « feuilles » ou « planches » cadastrales (exemple : Feuille G1, G2, G3, G4 et G5). Dans ce cas, pour éviter la redondance des noms, les lieux-dits sont découpés, de manière fictive, en zones dont la dénomination est, le plus souvent, formée du nom originel du lieu-dit, suivie d'un suffixe indiquant sa position relative (exemple : Les Perriers-Ouest ou Le Pré-Haut). Enfin, la formation proprement dite des lieux-dits, est réalisée en respectant, dans toute la mesure du possible, les habitudes locales. Ainsi, dans les communes où la coutume consiste à multiplier, à l'extrême, les lieux-dits (exemple : en Basse Normandie), où même à attribuer, à chaque parcelle, une dénomination particulière, le plan cadastral portera, sur une seule section cadastrale, un nombre très important de lieux-dits.

En outre, le changement, soit de dénomination, soit de périmètre, d'un lieu-dit est possible. C'est le cas, notamment, lorsque sa dénomination ancienne est complètement tombée

en désuétude. Il lui est alors substitué la désignation actuellement en usage. Cette opération, dont les conséquences au niveau de la mise à jour des données littérales sont relativement lourdes, n'est réalisée, dans la pratique, que très rarement dans la mesure où les enjeux en cause restent faibles, au regard des missions assignées par ailleurs aux CDIF. Elle peut, néanmoins, être mise en œuvre à l'occasion d'une réfection totale du plan cadastral (c'est la procédure du remaniement), sur demande justifiée d'une partie majoritaire des propriétaires de la zone et après avis de la Commission Communale des Impôts Directs (rebaptisée, pour l'occasion, en Commission Communale de Délimitation), en général, et du Maire de la Commune, en particulier. De la même façon, il peut être procédé, de manière exceptionnelle, à la modification du territoire en lieux-dits, soit par création pour fractionner des lieux dits de trop grande étendue, soit par suppression dans les régions où la division est reconnue excessive.

Certaines circonstances, touchant à la modification du parcellaire, ont nécessité l'instauration de règles particulières. C'est le cas, notamment, pour la réunion de deux parcelles appartenant à des lieux-dits différents ou pour la création de parcelles initialement incluses au domaine non cadastré. Ainsi, il n'est pas possible, théoriquement, de procéder à la réunion de deux ou de plusieurs parcelles appartenant à deux lieux-dits différents. En pratique, et dès lors que le propriétaire manifeste clairement son intention de réunir, les CDIF réalisent néanmoins le changement. Dès lors, la nouvelle parcelle est rattachée au lieu-dit de la plus grande des parcelles avant la réunion. Dans le cas d'une extraction du domaine non cadastré, le lieu-dit de rattachement de la nouvelle parcelle sera, logiquement, celui auquel est rattaché la partie de plan dans laquelle elle est située.

En dernier lieu, compte tenu de l'urbanisation croissante du territoire, il faut signaler que les lieux-dits ont tendance à disparaître. En effet, dès lors que la localisation de toutes les propriétés d'une partie de plan peut être assurée à l'aide des noms de voies auxquels sont adjoints les numéros de voirie, les lieux-dits sont, dans la plupart des cas, purement et simplement supprimés, à la fois sur le plan cadastral et dans la documentation littéraire. Cette tendance, que l'on peut regretter, notamment d'un point de vue « historique » reste néanmoins à tempérer, essentiellement pour deux raisons. La première tient au fait que le territoire français est, à l'heure actuelle, et restera majoritairement rural, du moins en superficie relative. La seconde, plus structurelle, tient au fait que, dans tous les cas, les plans anciens, et notamment les plans napoléoniens, sont consultables soit en mairie, soit au CDIF, soit aux archives départementales.

### La gestion des autres toponymes cadastraux

S'agissant de la gestion des voies et des autres lieux, il est permis de faire le constat qu'à l'instar des lieux-dits, la plupart des toponymes retranscrits au plan cadastral (et la dénomination qui s'y rattache) ne souffrent d'aucune ambiguïté. C'est le cas, notamment, des noms de fleuves, de rivières ou de canaux qui sont déterminés dès la confection du plan cadastral, ou, le cas échéant, dès leur édification, à partir de leur dénomination officielle (exemple : La Seine), la modification des toponymes de l'espèce ne pouvant, généralement, être entreprise que sur décision des ministères de tutelle ou des instances juridiques administratives. Il en est, pratiquement, de même avec les voies de chemins de fer qui présentent, au même titre que les autres voies de communication (à l'exception des chemins ruraux), la désignation de la provenance et de la destination de la voie (exemple : route nationale n° 10 de Paris à Bayonne).

Par contre, il va de soi que les toponymes désignant les noms de rues ne présentent pas le même caractère de stabilité que ceux décrits ci-avant. Pour les voies de l'espèce, la mise à jour du plan cadastral s'effectue alors selon les mêmes principes que ceux présidant à la mise à jour de la documentation littérale. Il convient, notamment, d'insister sur le rôle primordial que les collectivités locales jouent en la matière. Ainsi, lors de la création d'une voie, les communes de plus de 2 000 habitants transmettent aux services du Cadastre la copie de la délibération portant création de la voie, laquelle est traitée dans le logiciel MAJIC 2 au travers d'une activité transactionnelle spécifique mais aussi sur le plan cadastral, de manière aussi rapide que possible.

Toutefois, lorsque la commune compte moins de 2 000 habitants, ou lorsqu'elle ne respecte pas ses obligations d'information, le changement est constaté sur place, par le géomètre du cadastre, à l'occasion de ses travaux en commune. Il dresse alors un croquis de conservation sur lequel il fait figurer, à l'aide d'un formalisme particulier, la situation nouvelle comprenant à la fois l'emprise proprement dite de la voie créée, supprimée ou modifiée et les indications concernant les numéros de voirie. Le croquis de conservation est ensuite transmis à la cellule « Dessin » du CDIF pour mise à jour, sans délais, du plan cadastral.

Au travers des propos exposés, on voit bien toute la richesse et toute l'importance des toponymes retranscrits à la fois sur le plan cadastral et dans la documentation littérale, qu'elle se présente en situation actualisée ou en situation de référence.

Au-delà de la mission fiscale assignée aux CDIF, les noms de lieux-dits permettent, par exemple de retracer l'histoire d'un lieu ou, à tout le moins, d'en faciliter sa compréhension dans la mesure où leur dénomination découle, le plus souvent, soit d'un fait notoire (exemple: lieu-dit La Victoire), soit d'une légende locale (exemple: Lieu-dit Le Val du Loup), soit d'un état particulier d'un ou de plusieurs terrains (exemple: Lieu-dit La Pierre Plantée). Quoiqu'il en soit, ils sont, de manière quasi-systématique, issus de coutumes locales, l'expérience

montrant, par ailleurs, que les autochtones y sont particulièrement attachés.

De manière plus pragmatique, la toponymie au cadastre répond au moins à trois de ses quatre missions fondamentales. En effet, elle contribue à la mission documentaire par une amélioration de la reconnaissance des propriétés par les personnes consultant la documentation cadastrale.

En outre, elle joue un rôle non négligeable dans la mission foncière par le complément qu'elle apporte, en dehors de « l'immatriculation » proprement dite des biens bâtis et non bâtis que sont respectivement les numéros parcellaires et les identifiants de bâtiments, à la désignation des biens dans le cadre, par exemple, des actes portant mutation des biens immobiliers. Enfin, elle améliore la mission fiscale, en contribuant non seulement à la localisation des personnes et des biens, mais aussi, et surtout, au bon acheminement des divers courriers entre les usagers et l'administration.

Au regard de cette importance, il faut souligner le rôle et la nature des intervenants dans la chaîne de suivi de la toponymie cadastrale. En premier lieu, il convient de signaler que les CDIF, gestionnaires de la toponymie, ont d'ores et déjà fourni un travail important sur la fiabilité des données dans le cadre de l'amélioration de l'adressage.

Par ailleurs, des efforts ont été fournis dans des zones où la dénomination des voies était défaillante, permettant ainsi une meilleure appréhension de la toponymie au niveau national. La situation n'est certes pas, à l'heure actuelle, parfaite, mais le niveau acceptable atteint aujourd'hui dépend, en grande partie, d'autres organismes.

C'est tout le travail que s'attache aujourd'hui à réaliser la Direction Générale des Impôts en sensibilisant d'une part les collectivités locales sur le rôle de fournisseur d'information que leur assignent les décrets de 1955 et 1994 et, d'autre part, les partenaires habituels des services du Cadastre, et parmi eux les géomètres experts dans la mesure où ils ont acquis, de part la nature de leurs interventions, une très bonne vision de l'évolution des terrains, notamment dans le cadre de la confection des documents de modification du parcellaire cadastral.

## ANNUAIRE 2000 DE L'AFT

Troisième édition adaptée à l'évolution de la profession. Tous les adhérents de l'association, classés et répertoriés. Par ordre alphabétique, par régions et départements, par secteur d'activité, par pays pour les membres étrangers. Les abonnés à la revue XYZ, les adresses utiles à la profession, les écoles, les administrations, les fédérations, les associations françaises et étrangères du métier, les industriels et les fournisseurs de matériels et de prestations.

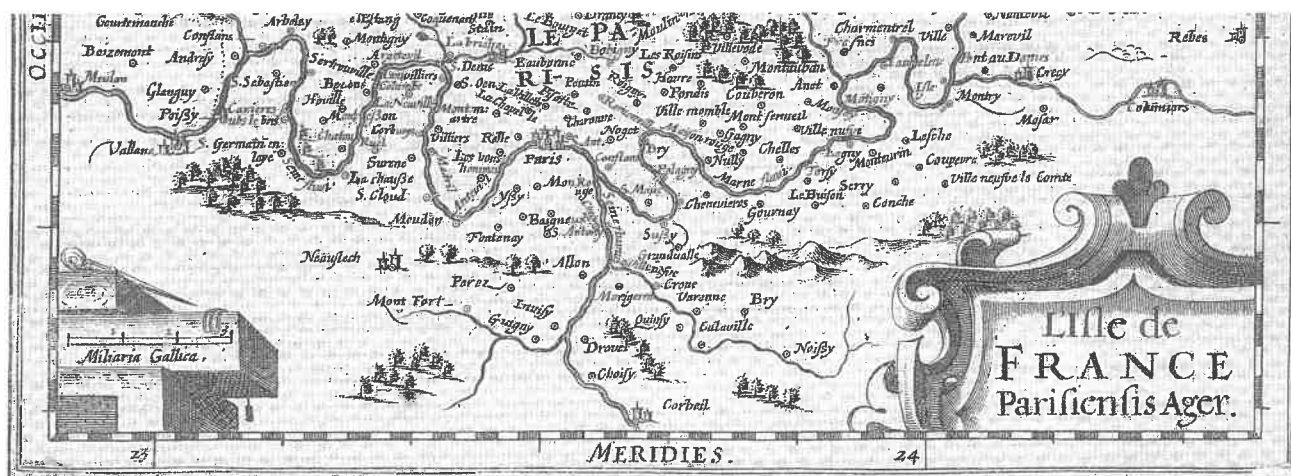
Toutes les coordonnées XY et Z de la profession sur votre bureau.

Édité par l'AFT en janvier 2000.

L'exemplaire 200 F TTC (envoi + 30 F), 5 exemplaires 190 F TTC l'unité (envoi + 55 F).

Prix "étudiant" : 160 F TTC (envoi 30 F).

Pour les grandes quantités, consulter l'AFT.



# JOURNÉE de la TOPONYMIE

■ Les lecteurs voudront bien excuser l'austérité de ces lignes : un exposé sur des questions de phonétique est bien facilité quand on dispose de la voix et du geste !

A priori, les noms de lieux semblent immuables, gravés dans la pierre, imprimés sur nos cartes... Mais ils font partie de notre langue et ils évoluent avec elle, parce qu'elle est vivante.

Divers repères prouvent cette évolution au cours de notre histoire : par exemple, Jules César appelle la Seine "SEQUANA", l'Oise "ISARA"... Une "Glose" (sorte de lexique) du <sup>viii</sup> siècle traduit "Gallia" (terme latin) par "Francia". Plus tard, les premiers textes littéraires donnent une idée de la prononciation d'alors si on en étudie les rimes, etc.

Mais avant d'expliquer quelques aspects de cette évolution (en me limitant à l'évolution phonétique), je rappellerai les grandes étapes de l'histoire du Français, puis je donnerai quelques précisions sur ce qu'est la voix. ■

## toponymie en île-de-France

### Aspects linguistiques

Anne-Marie COUCHARD  
Lettres Classiques - prof.



### Histoire du français

Comment est-on passé d'une langue de culture, universelle, le Latin, à une autre langue universelle, le Français ?

**52 avant J.-C.** : conquête de la Gaule par Jules César.

Les Gaulois, qui parlent différentes langues celtes, vont devenir bilingues. Et, progressivement, ils ne parleront plus que le latin, mais un latin qui évolue et s'éloigne de plus en plus du latin classique (celui qu'on étudie et qu'on écrit, et aussi la langue de l'Église, qui s'impose avec la christianisation du pays.)

**v<sup>e</sup> siècle** : Les invasions « barbares » introduisent des parlers germaniques et surtout, chez nous, celui des Francs, qui vont fortement modifier le latin mais non le remplacer.

La langue parlée est devenue le « roman » (« *rustica lingua romana* »).

**ix<sup>e</sup> siècle** : Renaissance carolingienne. Après deux siècles sans école, sans littérature, Charlemagne restaure le latin classique, qui restera pour des siècles la langue des études.



La coupure se fait de plus en plus grande avec le Roman parlé, qui, lui, évolue spontanément et diversement.

**842: Le Serment de Strasbourg** est le premier témoignage écrit de cette langue (sa formule devant être répétée dans leur langue par les soldats francs et germaniques)

**X<sup>e</sup> - XIV<sup>e</sup> siècles: L'Ancien Français.** Au milieu de nombreux dialectes, celui qui est parlé en Ile de France prend de plus en plus d'importance à mesure que s'étend le pouvoir des Capétiens (pouvoir administratif, mais aussi prestige de la Cour) et que naît une littérature en français.

Cet Ancien Français, très différent du français actuel, va aussi évoluer. Nous avons besoin d'une traduction pour comprendre la **Chanson de Roland** mais nous comprenons un poème de François Villon, **La Ballade des Dames du temps jadis**, chantée par Brassens.

**XV<sup>e</sup> - XVI<sup>e</sup> siècles: Le Moyen Français** est désormais très proche du français moderne. Le développement de l'écrit (administratif ou littéraire) est un élément de sa fixation. L'évolution du français est à la fois naturelle, spontanée, et dirigée.

**1539: L'Édit de Villers-Cotterêts**, de François I<sup>er</sup>, décide que tous les actes officiels seront rédigés en français et non plus en latin.

**XVII<sup>e</sup> - XVIII<sup>e</sup> siècles:** l'évolution de la langue va dépendre désormais des décisions des « Sages » (l'Académie française, fondée par Richelieu en 1635) ou de ceux qui s'arrogent le droit de dire quel est le « bon usage », avec des choix qui ne sont pas toujours rationnels, ou que l'usage, justement, n'a pas entérinés. Selon Vaugelas, il est vulgaire de prononcer « *il faudrait* »; « *y faudrait* » est plus distingué!

**XIX<sup>e</sup> - XX<sup>e</sup> siècles:** Le français moderne n'évolue plus d'une manière significative. Les dialectes disparaissent. Voir le rôle unificateur de la Révolution jacobine, puis de l'école de Jules Ferry (« *il est interdit de parler breton* »), puis de la guerre de 1914 qui réunit les soldats de toutes les provinces... Avec, de nos jours, une certaine place donnée aux langues régionales (?) Dans les Pyrénées Orientales, les noms des communes et des rues sont inscrits sur les panneaux de signalisation, en français et en catalan.

**N.B.** Une des particularités de notre langue depuis mille ans – mais sans trop d'incidence sur les noms de lieux – est que nous formons les mots nouveaux, savants et techniques bien plus à partir du latin que du français. (Cf. les doublets: *Mûr/Maturité*; *Moustier/Monastère*).

## Qu'est-ce que la voix ?

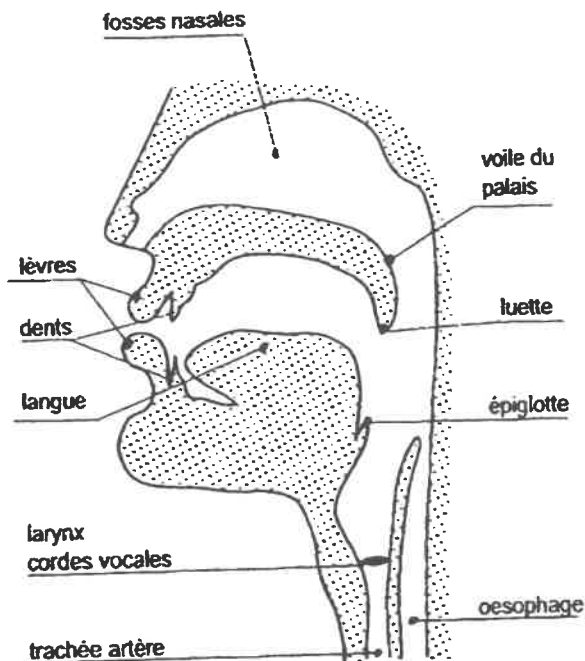
Cette évolution du latin au français s'explique donc par des raisons culturelles. Mais aussi par des habitudes de parler qui n'ont pas été celles des Italiens ou des Espagnols... Il faut ici donner quelques précisions sur notre **appareil phonatoire**.

Quand nous prononçons un mot, les sons qui le composent sont dus à des vibrations de l'air expiré de nos poumons. Cet air rencontre des obstacles (quand la langue appuie sur les dents par exemple) et résonne dans les cavités que forment en se courbant, la langue, le palais...

Les sons varient en *timbre* selon

- leur *point d'articulation*: lèvres, dents, voile du palais, d'où en français consonnes labiales, dentales, vélaires.
- Leur *mode d'articulation*: fermeture complète ou non, vibration ou non des cordes vocales (on distingue en ce cas les consonnes sonores B, D, G, ou sourdes P, T, K.)

Ils varient aussi en intensité (contraction plus forte des organes) et en hauteur (ces distinctions n'étant pas caractéristiques en français.)



Physiologiquement, il n'y a pas de solution de continuité entre les différents sons constitutifs du langage. Mais chaque langue choisit des sons distinctifs dans tous ces possibles. En français, B, P, M sont des signes distinctifs (cf. *bain/pain/main*) alors qu'ils sont très voisins tandis que le R est reconnu comme le même son qu'il soit prononcé par un Bourguignon ou par un Parisien. Il y a une langue française, qui tolère des variations individuelles ou régionales (les Lyonnais prononçant « *jeune* » comme « *jeûne* », etc.)

Les tableaux ci-joints montrent que l'ensemble des sons distinctifs (ou *phonèmes*) dont dispose le français est plus riche que celui du latin. Il faut aussi imaginer que le Roman et l'Ancien Français disposaient de sons beaucoup moins nets, ce qui a rendu possible l'évolution d'une langue à l'autre.

A notre que le latin n'avait que les voyelles *i, u* (prononcé « *ou* »), *e, o* et *a*.

Une comparaison avec l'Anglais peut donner une idée de ce qui s'est passé en France: ses « *Th* », ses diphtongues ou triphthongues, une voyelle longue changeant de timbre en cours d'émission: « *Fire* ».

Le détail de cette évolution est extrêmement compliqué. Nous nous bornerons ici à quelques principes et quelques exemples.

## Exemples de l'évolution phonétique

Le principe général est celui du moindre effort. Mais ce qui demande le moins d'effort change selon les époques, les habitudes sociales etc.!

On peut:

- **simplifier** une prononciation (Ex: « *Quatre* → *Kat* »)
- **ajouter** un son (Ex: un *oursEblanc* - une *École* à partir de « *Schola* ») « *E* » s'ajoute devant *Sc* ou *St* (cf.: *Étampes* – du verbe « *estamper* »)
- modifier un son: « *elle dit* » prononcé « *al dit* »

**Un son se modifie souvent au contact d'un son voisin:**

- **par assimilation**: « *je te dis* » → « *chte dis* » (sonore plus sourde → deux sourdes)
- **par dissimulation**: « *ViRoFlay* » vient d'une ancienne forme « *ViLoFlein* »

## Les consonnes du français

	BILABIALES	LABIO-DENTALES	DENTALES	SIFFLANTES	CHUITANTES	VÉLAIRES
SOURDES	<b>p</b> pain	<b>f</b> fin	<b>t</b> teint	<b>s</b> sein	<b>ch</b> chimpanzé	<b>k</b> quint
SONORES	<b>b</b> bain	<b>v</b> vin	<b>d</b> daim	<b>z</b> zinc	<b>j</b> geint	<b>g</b> gain
NASALES	<b>m</b> main		<b>n</b> nain			<b>ng</b> parking
				SEMI- VOYELLE	LATÉRALE APICALE	SPIRANTE UVULAIRE
				y yaourt	l lin	r rein

## Les voyelles du français

orales		
AVANT		ARRIÈRE
i lit	u lu	ou loup
é	eu	o
thé	jeûne	paume
è	œ	o
taie	jeune	pomme
a patte	a pâte	

Nasales	
* frein	* front
œ brun	e* franc

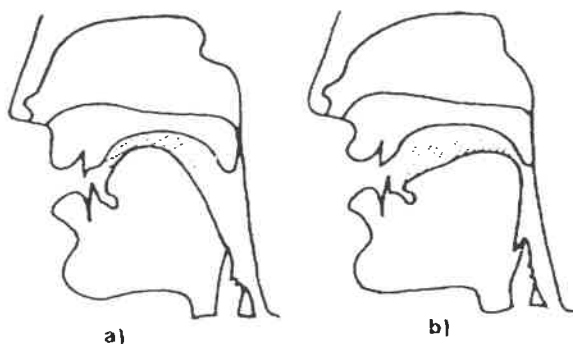
### Les sons les plus faibles s'affaiblissent:

- D et T intervocaliques disparaissent: « *Saint Mard* » vient de « *Saint Médard* ».
- B et P intervocaliques s'affaiblissent en « V »: « *Savigny* » vient de « *Sabianicu* ».

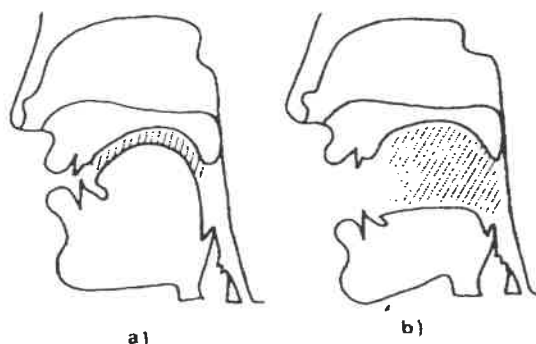
### L'accent tonique a joué un rôle déterminant.

- Les syllabes internes non accentuées ont disparu: « *Firmitat (em)* » a donné « *Ferté* ».
- Les voyelles accentuées sont devenues plus longues donc modulables; d'où la création de nombreuses diphtongues, qui se sont simplifiées plus tard; mais c'est, par exemple, la deuxième partie de la diphtongue qui a prévalu: « a » → « ae » → « è »: Ex.: « *Mare* » → « *Maer* » → « *Mer* ».

### Prononciation des voyelles



**Formes du résonateur buccal:**  
a) pour voyelles antérieures  
b) pour voyelles postérieures



**Volumes du résonateur buccal:**  
a) pour voyelles fermées (i, u, ou)  
b) pour voyelles ouvertes (a, â)

## Comment sont nées les nouvelles consonnes?

- « S » prononcé « Z »: Ex. « Rosa » → « Rose ». La consonne sourde « s » intervocalique est devenue sonore.
- « Ch » et « J » Dans les périodes où l'articulation s'est faite plus tendue, se sont ajoutés aux consonnes des sons voisins: Ex. « *Diurnu* » est devenu « *Djurn* » Quand ce groupe se simplifie, l'effet secondaire reste: « *Djor(n)* » → « *Jour* »
- On explique un peu de la même manière:
- le traitement de « c + a » → « cha » Ex. « *Carru* » → « *Tcharro* » → « *Char* »
- les pluriels en « aux » Ex. « Val → Vaux ». Devant une consonne « al » développe un léger « w » qui finit par absorber le « l »: « al » → « alw » → « aw » → « au »

## Les voyelles nasales sont aussi une caractéristique du français

- **Nasalisation**: devant une consonne nasale (« m », « n ») l'air a eu tendance à passer par le nez dès la voyelle précédente (abaissement du voile du palais). Toutes les voyelles ont été ainsi nasalisées, parfois en se modifiant: l'abaissement de la lèvre a freiné l'élévation de la langue, les voyelles fermées ont eu tendance à s'ouvrir: « e » nasalisé s'est ouvert en « a » nasalisé. Ex. « *Argenteuil* » (en prononcé an).
- **Dénasalisation**: Quand, plus ou moins tardivement, ces voyelles se sont dénasalisées, elles ont gardé leur nouveau timbre. Ex. « *Fem (i) na* » → « *Femme* » donc prononcé « fame ». Mais Molière encore joue sur la confusion entre « grammaire » et « grand mère ». Et on prononce toujours dans le Midi une « année » « an »
- La nasalisation s'est maintenue devant une consonne ou en syllabe finale: « *enfant* »; « *voisin/voisine* »

Peut-on résumer une évolution aussi longue et aussi compliquée? L'ensemble des phonèmes aurait eu tendance à se déplacer vers l'avant. On est passé d'une articulation simple et nette (latin) à une articulation compliquée et molle (Ancien Français) et enfin, à une articulation plus ou moins simple mais nette (Français moderne).

## Le français écrit

Le Français est donc né de la transformation orale du latin, qui restait la langue écrite. D'où les difficultés de notre orthographe!

Rappelons les principes de l'orthographe phonétique:

- un son est transcrit pas un seul signe,
- un signe transcrit un seul son.

C'est loin d'être le cas en français (Ex. « i » nasalisé est noté « in », « ain », « ein »...).

Les scribes qui devaient transcrire les nouveaux sons du français n'ont pas inventé de nouveaux signes. Ils ont adapté l'alphabet latin.

- Le son « v » et le son « ü » ont été notés « u ».
- Le son « j » (comme déjà « y ») a été noté « i ».
- Les nouvelles voyelles sont notées par deux signes: « an », « eu »...

Pour résoudre les difficultés (distinguer par exemple les homonymes) ou pour « faire savant », ils ont eu recours à une orthographe « étymologisante ».

Ex. Le mot « *Aisne* » est ainsi orthographié car il vient de « *Axona* », « *Saint* », « *Ceint* », « *Sein* », « *Sain* », viennent respectivement de « *Sanctu* », « *Cinctu* », « *Sinu* », « *Sanu* »

Ce recours à l'étymologie peut entraîner un décalage entre la prononciation et l'orthographe. Par exemple, les consonnes finales non prononcées depuis des siècles sont encore écrites. Malgré des essais de normalisation, « enfants » l'a emporté sur « enfans ». (le s final gardant son rôle grammatical, marque du pluriel.)

L'orthographe longtemps floue est désormais fixée, sa réforme restant un sujet de controverse sensible!

Finissons par quelques curiosités liées à l'écriture.

- « V » et « J » ont été inventés à partir de « u » et « i » pour distinguer les initiales, quand les mots n'étaient pas séparés, avant de noter les nouveaux sons. (V est l'ancien U latin. J est un I allongé.)
- « Huit » vient de « Octo ». On a ajouté « h » initial pour distinguer ce mot de « uit » (il « vit » du verbe de vivre)
- « y » finit mieux le mot que « i » (d'où « Fontenay », « Montlhéry » etc.)
- le « s » final de nombreux noms de lieux n'est pas toujours étymologique (« Yvelines »). Et faut-il le prononcer? (« Marcoussis »/« Jouy en Josas »)...

**Je n'ai fait ici que donner un aperçu très sommaire d'une discipline complexe, la phonétique historique. Mais je voudrais pour le compléter proposer la lecture du livre passionnant d'Henriette Walter: « Le Français dans tous les sens ».**

(Livre de poche n° 14001).

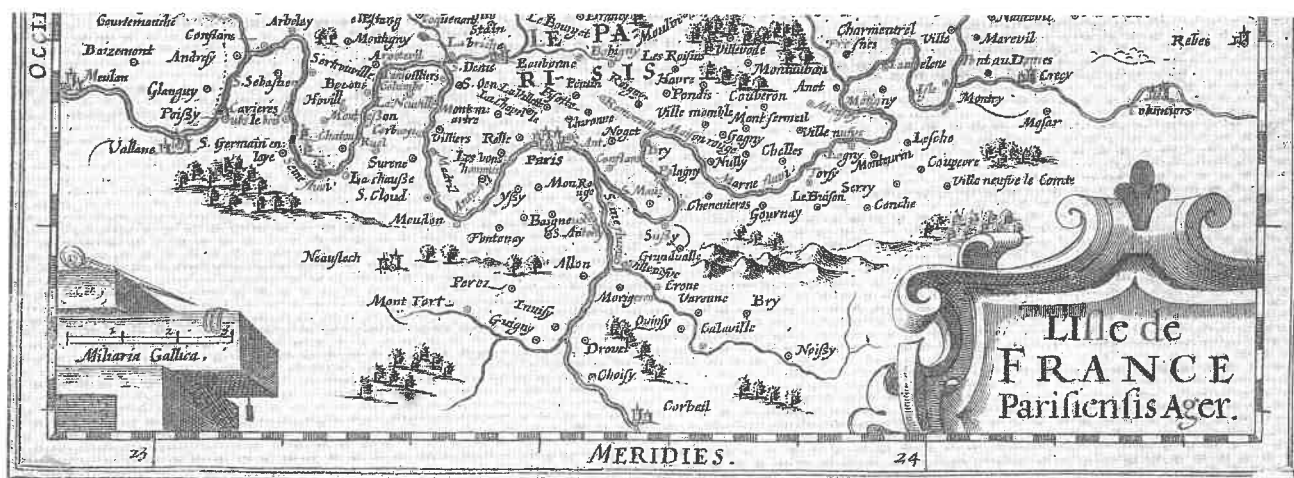
## LEXIQUE TOPOGRAPHIQUE

Douze chapitres et un index recensant 1 200 termes. Figures et croquis explicatifs, formules et calculs. Les mots et les définitions choisis en vue de la formation des topographes à tous niveaux.

Édité par l'AFT (janvier 2000).

L'exemplaire 80 F TTC (frais d'envoi 20 F). 5 exemplaires 50 F TTC l'unité (envoi + 40 F).

Prix "étudiants": 50 F TTC (envoi + 20 F).



# JOURNÉE de la TOPONYMIE

## toponymie à brétigny

Marianne Mulon  
Archives Nationales

Les noms de lieux, témoignages de langages oubliés, de paysages disparus, sont un patrimoine précieux, rempli d'informations pour qui parvient à les interpréter: c'est le travail du toponymiste, lequel doit être tout à la fois linguiste historien et géographe.

Car de nombreux pièges l'attendent: création de locutions arbitraires, artificielles; étymologies populaires, qui modifient un nom devenu obscur en le rhabillant sous une forme compréhensible, mais qui n'a plus rien à voir avec le sens original;

transfert, dans l'espace géographique d'un nom à un autre lieu, dont la nouvelle dénomination n'aura ainsi aucun rapport avec l'ancienne. Par exemple, encore au XVIII<sup>e</sup> siècle, **Morangis** s'appelait **Louans**, **Chamarande**, **Bonne**: ces localités, rachetées par quelque seigneur, ont alors été rebaptisées du nom de sa terre lointaine. Et de toute façon, sur place même, l'évolution phonétique intervenue au cours des âges a considérablement altéré les toponymes pourquoy, comment, par exemple, un nom jadis attesté **Axona** est-il devenu, ici, celui de l'**Essonne**, ailleurs celui de l'**Aisne**? C'est pourquoi il est essentiel de rassembler un maximum de données concernant un lieu avant d'essayer d'en interpréter le nom.

Les plus anciens noms de lieux remontent à des langages pour lesquels on ne dispose pas de témoignages 'écrits. Tel est le cas de grands cours d'eau européens, à commencer par notre Seine: elle est mentionnée en latin **Sequana** par Jules César, en grec **Sekoana** par Strabon; or ces deux formes ne sont explicables ni par le latin, ni par le grec, il faut donc penser à une langue antérieure, que nous ne connaissons pas. Posent le même problème des noms de rivières plus modestes, comme celui de l'**Orge**: le nom est mentionné **Urbia** au VI<sup>e</sup> siècle, forme proche de celle de l'**Orb**, fleuve côtier de l'Hérault: **Orbis**, au I<sup>er</sup> siècle; là encore, aucune explication n'est fournie par des langues connues. On fait donc appel à des « thèmes hydronymiques », radicaux hypothétiques appartenant à un langage antérieur à l'arrivée des peuples indo-européens.

La langue gauloise, elle, nous est mieux connue: par des inscriptions antiques, par des gloses, par la comparaison des langues celtiques encore vivantes. Ainsi sait-on que le nom d'**Athis** (-Mons) remonte à un mot gaulois *atattia*, « hutte, habitation », attesté par l'écrivain latin Juvénal; que la terminaison *-euil* de nombreux noms de lieux actuels résulte de l'évolution phonétique du suffixe celtique *-ialo* qui exprimait la notion « clairière », donc d'un défrichement.



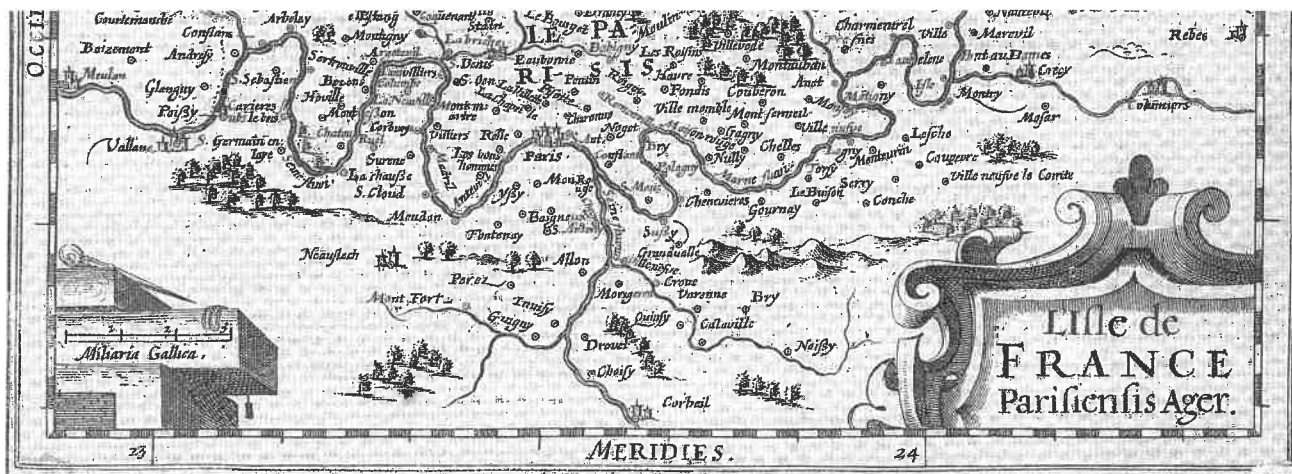


Du latin introduit par les Romains en Gaule est issu tout un vocabulaire, qui a, ou non, subsisté en Français. Le nom de **Palaiseau**, où l'on sait que se trouvait un palais mérovingien, vient du diminutif latin *palatiolum*, mais ce diminutif n'a pas été conservé dans la langue française, qui a retenu seulement le mot *palais*. Le terme **Carouge**, du latin *quadrivium* « carrefour », d'emploi fréquent comme nom de lieu, était encore compris au Moyen âge, mais ne subsiste aujourd'hui que dans les parlers dialectaux. De nombreux noms de lieux ont été formés avec le suffixe latin *-etum*, à valeur collective d'où **Fon-tenay** (-le-Vicomte) parce qu'il y avait là des sources, des fontaines ou encore **Epinay** (-sous-Senart) « lieux broussailleux, épineux ». Le français n'en a plus employé que la forme féminine *-eta*, que l'on trouve aujourd'hui dans des noms communs, tels que *tremblaie*, *aulnaie*, *chesnaie*, différenciés de noms de lieux de facture plus ancienne: *Tremblay*, *Aulnay*, *Chesnay*... Un autre suffixe d'origine latine, très productif lui aussi sous sa forme féminine: *-aria*, a servi à former des noms communs figés plus tard en noms propres: ainsi (Saint-Sulpice-de-) **Favières**, lieu où l'on cultivait des fèves, -Saint-Sulpice étant la titulaire paroissiale, venue s'adjoindre au nom de lieu primitif, comme c'est très souvent le cas.

tout des noms de personnes germaniques qui, très en vogue, ont envahi la toponymie par des compositions avec des mots latins; ceux-ci désignant soit un domaine (*villa, cohors*), soit un site géographique (*mons, vallis*); d'où, en Ile-de-France, de longues séries de toponymes comportant aujourd'hui *ville, court, mont ou val*: ainsi **Leudeville** « domaine de *Liudhild* », **Ballancourt** « domaine de *Berila* », **Monthéry** « mont de *Leteric*, **Guillerval** « val de *Willihari* », parmi bien d'autres,

On voit combien, dans un paysage en constante mutation, est nécessaire le recours au témoignage de la documentation historique.

Rivière de Lers  
 A  
 pre de la Lers  
 Ter  
 roir  
 Consulat  
 Juridiction  
 Loubers  
 Grand  
 Roiat  
 Terroir  
 Observations.  
 Les lettres A. B. C. D. E. F. G.  
 H. K. L. indiquent les positions contenues  
 dans le plan de la Métairie de Lacournaudric  
 du 16. Clout 1459.



# JOURNÉE de la TOPONYMIE

## traitement de la toponymie du territoire français à l'IGN

Alain Eyssidieux - IGN

### Résumé

Le cadre des travaux de toponymie de l'IGN est défini par sa propre commission. Le besoin de ce contrôle s'est ressenti dès le début de la cartographie. Il ne figure sur la carte que les toponymes dont l'usage est attesté. Pour respecter les différences régionales, la commission de toponymie a pour principe d'éviter tout systématisme. Les toponymes contrôlés et validés par la commission de toponymie vont enrichir la BD NYME®. Vous pouvez interroger la BD NYME®, qui contient près de 2 millions de toponymes localisés au kilomètre, sur le site WEB IGN.

### 1 - Introduction : le cadre d'intervention et quelques chiffres

L'IGN a su conserver une position d'autorité toponymique en matière de noms géographiques grâce à un savoir-faire reconnu de longue date mais aussi à la mise en œuvre de compétences spécifiques : emploi de linguistes, instructions précises relatives à la collecte toponymique. L'activité toponymique de l'IGN est organisée en une structure à deux niveaux : le produit toponymie, fonction opérationnelle, applique les décisions de la commission de toponymie, fonction décisionnelle.

Aujourd'hui son activité se perçoit à la lecture de quelques chiffres :

- Une charge annuelle de 20 000 heures (dont 7 personnes permanentes).
- Le traitement annuel de 100 000 toponymes.
- La collaboration à la rédaction d'environ 50 feuilles nouvelles par an.
- La participation à la rédaction d'environ 100 feuilles révisées par an.
- L'aide à la rédaction d'une centaine de cartes grand public.
- La gestion d'une base de données de 1,7 millions de toponymes géoréférencés.
- Les 30 % du courrier utilisateur de l'IGN intéressant la toponymie.
- La contribution aux instances nationales ou internationales.
- La publication régulière de principes ou de recommandations.

### 2 - Le traitement de la toponymie de la carte à l'échelle du 1/25 000

L'IGN a en charge le lever de la carte de base à l'échelle du 1/25 000 et la réalisation de grandes bases de données géographiques sur le territoire. Cette représentation du territoire correspond à la réalité terrain. Dans ce cadre l'activité toponymique de l'IGN pour la carte de base se consacre uniquement à la collecte des toponymes en usage.

C'est cette recherche du toponyme usité (dont l'usage est attesté) qui dirige le travail des toponymistes de l'IGN.

#### A - Un peu d'histoire : nécessité et apparition d'une commission de toponymie

La question du recueil et de la notation de la toponymie s'est posée dès l'établissement de la Carte de Cassini au XVIII<sup>e</sup> siècle. Lors de la mise en œuvre de cette carte, découpée en 182 feuilles, les opérateurs avaient dressé des listes de noms de lieux, les "États des Villes, Bourgs et Objets dépendants des Paroisses", mais pour la moitié des feuilles seulement.

Pour la carte de l'État-major un siècle plus tard, les noms étaient inscrits directement sur les minutes du levé ; l'absence de listes de noms ne facilitait pas la préparation cartographique et était un obstacle à toute étude toponymique.

Le problème s'est à nouveau présenté pour la première carte de base, entreprise à partir des années 1920, d'abord au 1:20 000 : l'établissement d'une carte à cette échelle, où 1 cm représente 200 m du terrain, a amené les opérateurs topographes à relever un très grand nombre de toponymes nouveaux, qui n'avaient jamais été cartographiés auparavant. En

outre la plupart de ces noms, d'origine dialectale, appartenaient à une tradition essentiellement orale et les opérateurs ne disposaient pas d'indication fiable quant à leur orthographe.

Pour être en mesure de déterminer ces graphies dans les conditions les plus satisfaisantes, l'IGN s'est doté en 1942 d'une commission de toponymie interne, héritière d'une commission similaire qui existait déjà au sein du service géographique de l'armée depuis 1934. Cette commission comprend des ingénieurs géographes et des techniciens choisis en raison de leur fonction, leur intérêt et leurs compétences particulières dans ce domaine.

Depuis cette date, la commission de toponymie de l'IGN s'est attachée à définir et à mettre en œuvre les modalités de recueil, de définition et de diffusion des noms de lieux portés sur les publications de l'IGN, et en particulier sur l'actuelle carte de base au 1:25 000.

En conclusion, l'IGN est le principal organisme cartographique français traitant de toponymie nationale et internationale; la commission de toponymie joue ainsi, de fait, un rôle d'autorité qui lui est reconnu par les diverses instances compétentes dans ce domaine.

## B - La collecte de la toponymie

### 1 - PREPARATION

Avant le départ sur le terrain, le bureau de toponymie établit une fiche toponymique de la carte. À partir des documents anciens ayant servi à dresser l'ancienne carte, les toponymistes relèvent les incohérences, les graphies fautives et fournissent aux opérateurs un glossaire des termes dialectaux les plus fréquemment rencontrés. La fiche de toponymie assure le traitement minimum de la feuille, elle permet aux opérateurs ne pas passer à côté des litiges importants.

En parallèle, l'opérateur établit un recueil des toponymes déjà utilisés par l'IGN. Ce document s'appelle: *l'état justificatif des noms* ou EJJN. Il est le document unique où apparaissent les informations recueillies relatives à chaque toponyme.

### 2 - ENQUETE DE TERRAIN

L'EJJN est le support de l'enquête de terrain. L'opérateur remplit les différentes cases décrites ci-après et bénéficie d'une colonne « divers » lui permettant de s'exprimer sur son choix.

Dans ce document, les noms sont regroupés par commune; pour chacun d'entre eux, l'EJJN comporte une série d'informations, dont les principales sont les suivantes:

- **Le nom** tel qu'il figure sur les cartes déjà publiées par l'IGN (soit généralement l'ancienne feuille au 1:25 000).
- **Le nom provenant du cadastre**; il convient toutefois de noter que les cadastres révisés ont une toponymie moins dense que les anciens: du fait des remembrements, il ne subsiste souvent qu'un seul nom pour un ensemble de parcelles, qui ne correspond pas toujours exactement avec le lieu désigné sur la carte.
- **Le nom recueilli en mairie** lors de l'enquête auprès des habitants; cette enquête orale, qui se déroule en présence de personnes originaires de la commune - maire, secrétaire de mairie, responsable des services techniques mais aussi garde champêtre ou instituteur -, a pour objectif de vérifier l'identité de l'endroit dénommé et l'adéquation parfaite entre la dénomination figurant sur les documents consultés et le lieu concerné. Elle permet également la recherche de renseignements complémentaires sur la nature du terrain, la situation du détail géographique, l'histoire du lieu, l'origine ou la signification du nom.

• **Le ou les noms utilisés par d'autres administrations**, en particulier l'Office National des Forêts (ONF), la Direction Départementale de l'Équipement (DDE), la Poste.

À l'issue de son enquête de terrain, l'opérateur propose dans l'État Justificatif des Noms ceux qui doivent figurer sur la prochaine édition de la feuille; il les sélectionne en tenant compte des impératifs de lisibilité de la carte et des caractéristiques du terrain: ainsi, la densité varie de 3 à 5 noms au km<sup>2</sup>, selon les régions - plaines ou montagnes -, le type d'habitat - dense ou dispersé -, et la notoriété des lieux. Pour le choix de la graphie correcte du toponyme, l'opérateur est aidé par la consultation du « glossaire des termes dialectaux », publié par l'IGN et réalisé grâce à la collation des milliers d'enquêtes déjà effectuées.

### 3 - VALIDATION PAR LA COMMISSION DE TOPONYMIE

La commission de toponymie contrôle et valide l'orthographe de ces noms et en cas de divergence entre les différentes sources décide de la graphie à adopter.

Il convient de signaler que l'intervention de la commission ne peut pas s'exercer sur les noms de communes; en effet, ceux-ci sont régis par un ensemble de lois, dont la plus ancienne date de 1884, stipulant que "doit être considérée comme seule officielle l'orthographe que donnent les tableaux de la population des communes de France publiés par le Ministère de l'Intérieur à la suite de chaque dénombrement quinquennal".

Aucune législation ne gouverne les autres noms, dont l'orthographe et la prononciation résultent de l'usage local. Or cet usage n'est pas toujours fixé avec certitude, il peut varier dans le temps ou selon les personnes interrogées. C'est pourquoi la commission de toponymie a pour principe d'éviter tout systématisme, et de respecter les variantes graphiques attestées, même lorsque l'étymologie du terme est connue et indiscutable; par exemple, dans l'Est de la France, l'équivalent de "ruisseau" est écrit "ru", mais plus souvent "rupt" (prononcé "ru").

Chaque particularisme régional est donc maintenu, que le toponyme appartienne à un parler d'oïl (nord de la Loire), d'oc (sud de la Loire), ou d'une autre origine: alsacien, basque, breton, corse etc. Le respect de l'usage local qui guide la commission de toponymie interdit toute tentative de traduction: il ne saurait être question de remplacer, par exemple, le basque Etcheberry par "maison neuve", ou le corse Monte di u Pinu par "sommet du pin".

En relation constante avec les instances régionales et les spécialistes locaux, la commission s'efforce de suivre l'évolution de la toponymie dialectale, et par-là même de conserver à la carte son caractère de document de référence en matière d'information géographique.

## 3 - La base de données toponymiques

### A - Présentation

En prévision de la mise en place de bases de données pour l'édition cartographique, l'IGN a saisi l'ensemble des toponymes de la carte de base, dans leur forme fixée par la commission de toponymie. À chaque graphie saisie (ou toponyme) est associée une localisation avec une précision au kilomètre. L'ensemble des noms ainsi saisis et leurs attributs constituent la BD NYME®.

La structure de cette base présente l'avantage de convenir aussi bien à l'usage technique que scientifique, en offrant des possibilités d'études statistiques, de rapprochements linguistiques.

Spécifications d'un Toponyme	
Identifiant toponyme du produit	Identifiant du toponyme pour la carte à l'échelle du 1 : 25 000.
Numéro de commune	Numéro INSEE de la commune à laquelle se rapporte le toponyme.
X, Y cartographiques	Positionnement du nom sur la carte. (coordonnées exprimées en kilomètres)
Nature	Il y a 6 thèmes: lieux-dits habités, lieux-dits non habités, orographie, hydrographie, communication et divers, comprenant 42 codes nature.
Code écriture	Correspond à la grosseur de l'écriture sur la carte. (Ce code est lié à la nature et à l'importance du toponyme)
Numéro de feuille	Numéro de la carte à l'échelle du 1 : 25 000. (Si l'information n'est pas disponible, c'est le numéro de la carte à l'échelle du 1 : 50 000 qui est fourni)
Date de validation	Date à laquelle la commission de toponymie a validé ce toponyme après la dernière enquête sur la zone.

tiques et de recherches particulières. Les domaines d'application sont variés et concernent aussi bien le monde agricole que le monde des transports et celui des secours.

La BD NYME® est un fichier numérique de localisation (x, y) de l'ensemble des toponymes des objets géographiques (agglomérations, lieux-dits, bois, rivières) représentés sur la carte de base française: la série bleue et TOP 25 IGN au 1 : 25 000 ou feuille BD TOPO®.

Les toponymes sont classés en 6 grands types:

- Lieux-dits habités (communes, hameaux,...)
- Lieux-dits non habités (forêts, parcs naturels, cultures,...)
- Hydrographie (lacs, rivières, sources,...)
- Communication (routes, ponts, aéroports,...)
- Orographie (massifs, cols, plages,...)
- Divers (départements, régions, stades, écuries,...)

#### B - Contenu

Chaque enregistrement de la base est constitué d'un toponyme. À chaque toponyme sont associés des attributs permettant de le localiser et de le définir. Un champ est alloué à chaque attribut dans l'enregistrement. Les coordonnées sont exprimées en Lambert zone.

Pour la France métropolitaine, les attributs du fichier kilométrique sont: (cf. tableau ci-dessus).

La BD NYME® est mise à jour continuellement à partir des enquêtes effectuées par les opérateurs de terrain et contrôlées par la commission de toponymie.

Il y a 1 750 000 toponymes gérés par la base qui correspondent à environ 1 650 000 objets cartographiques. Un objet peut donc correspondre à plusieurs toponymes en cas de modification de l'orthographe ou de double désignation.

Elle est aujourd'hui en interrogation directe sur le site Internet de l'IGN: [www.ign.fr/boutiques](http://www.ign.fr/boutiques) des noms de lieux.

#### 4 - Les perspectives de la toponymie

Au sein de l'IGN, des améliorations sont en cours afin d'homogénéiser la toponymie de nos cartes et pour accroître la précision de la BD NYME®. D'autres sont à l'étude comme la réflexion menée dans le cadre de la mise à jour en continu: quelle méthode appliquer pour continuer mettre à niveau notre patrimoine, entretenir et enrichir l'existant?

Il est facile de comprendre que les travaux de la nouvelle politique en faveur des langues régionales, la planification des bases de données européennes ou à la normalisation des adresses postales seront les chantiers de demain. Mais le défi à relever est celui évoqué par le rapport Lengagne: un plan topo-foncier, référence unique incluant cadastre et BDTopo! La toponymie en sortira encore plus vivante et ragaillardie, elle, que d'aucuns ne considèrent que comme le reflet du passé.

Vous retrouverez cette présentation de la toponymie et ainsi que les activités toponymiques de l'IGN sur le site WEB de l'IGN.



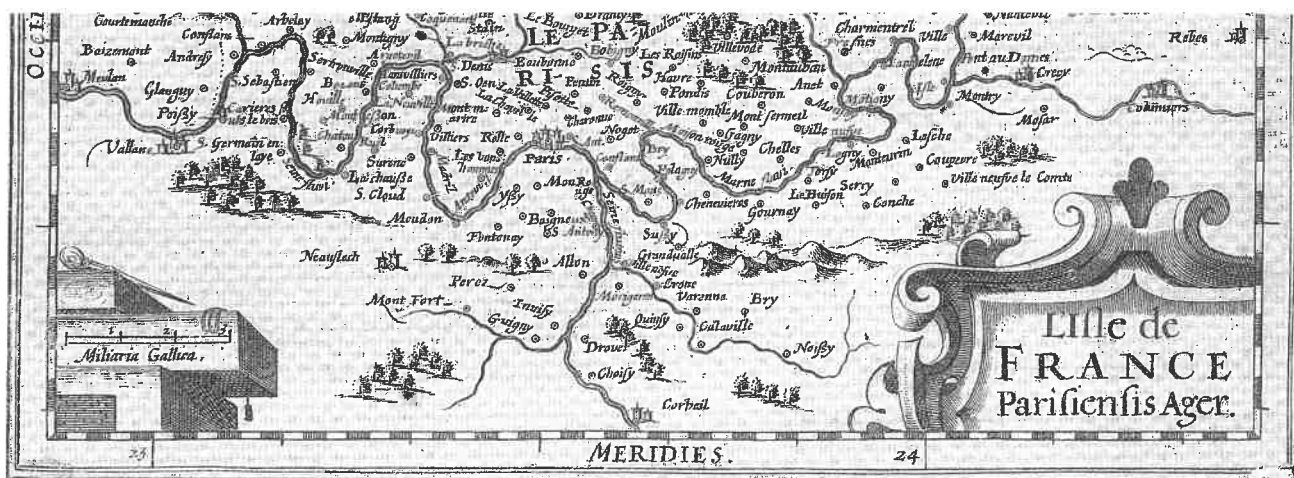
- PRISES DE VUES  
AÉRIENNES VERTICALES
- NUMÉRISATION DE PHOTOGRAPHIES  
AÉRIENNES SUR FILM
- AÉROTRIANGULATION NUMÉRIQUE
- ORTHOPHOTOPLANS

**Centre d'Exploitation : Aéroport de Nancy-Essey • F - 54510 TOMBLAINE**

Tél. (33) 03 83 18 00 03 • Fax (33) 03 83 18 00 53

e-mail : [aeroscan@wanadoo.fr](mailto:aeroscan@wanadoo.fr)





# JOURNÉE de la TOPONYMIE

## À propos du traitement de la toponymie

## du territoire français à l'IGN

Raymond d'Hollander

La doctrine de l'IGN en matière de toponymie n'a pas toujours été celle que vous a décrite M. Eyssidieux, à savoir de collecter les toponymes usités, dont l'usage est attesté.

Après deux années passées à l'École Nationale des Sciences géographiques comme ingénieur élève géographe de 1941 à 1943, je fus affecté en 1943 au service de la Topographie de l'IGN et à ce titre je fis partie de la commission de toponymie strictement interne à l'IGN qui avait vu le jour en 1942 et dont vous a parlé M. Eyssidieux; rappelons que la création de l'IGN date de 1940.

Cette commission de toponymie, à ses débuts, croyait bien faire en élaborant une toponymie scientifique et pour cela elle prenait contact avec les sommités de l'époque dans cette discipline. Voici entre autres deux exemples :

1. Lorsqu'on procéda à la cartographie au 1:20 000 de la Savoie, on suivit les conseils de Monsieur DAUZAT, maître incontesté de la toponymie française, en supprimant, sauf pour les noms de communes, les z finaux des toponymes savoyards. La théorie de M. Dauzat était la suivante: ce z était parasite, c'était une fioriture des scribes du XVI<sup>e</sup> siècle; il n'était donc pas étymologique et d'ailleurs il ne se prononçait pas. Il fallait donc le supprimer. La commission de toponymie de l'IGN se rangea à cet avis et sauf pour les noms de communes, qui avaient leur graphie officielle, les z finaux des états justificatifs des noms, relevés par les opérateurs de terrain, furent supprimés. "La Clusaz" nom de commune restait inchangé en conservant son z final: par contre le lieu-dit "La Forclaz" devint "La Forcla". Lorsque les éditions du 1:20 000 furent diffusées en Savoie, ce fut un véritable tollé des érudits, des notables, des maires, qui aboutit à une violente campagne de presse anti-IGN. Les Savoyards étaient habitués à leurs toponymes avec un z final et ils n'admettaient pas qu'on les modifiât. L'IGN dû rétablir les z finaux dans les éditions ultérieures.

2. L'une des premières cartes levées dans les Pyrénées fut en 1952 la feuille de Bagnères de Luchon qui comporte toute une série des hauts sommets pratiqués par les Pyrénéistes. L'IGN confia les États justificatifs des noms de cette feuille au professeur Seguy titulaire de la chaîne de philologie romane à

l'université de Toulouse. Celui-ci se crut obligé de revenir aux racines occitanes des toponymes. Or ceux-ci avaient évolué et s'étaient déformés par l'usage. Ils étaient utilisés au syndicat d'initiatives de Bagnères de Luchon, par les guides de haute montagne et figuraient avec leurs déformations sur les guides touristiques, publiés à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle après l'essor du Pyrénéisme. C'est ainsi qu'entre autres le professeur Seguy recommanda de transformer le toponyme "Les Spijerles" en "Les Piyoles". La commission de toponymie suivit scrupuleusement les suggestions du professeur Seguy. Lorsque la feuille de Bagnères de Luchon fut diffusée dans la région, ce fut comme pour la Savoie un véritable tollé chez les guides, les notables, les maires, d'autant plus que la carte d'État major au 1:80 000 portait les graphies en usage dans le pays de Luchon. Les habitants ne reconnaissaient pas sur le 1:20 000 et le 1:50 000, qui suivit de très peu l'édition des huit coupures au 1:20 000, les toponymes qu'ils avaient l'habitude d'utiliser. Dans ce cas aussi il fallut faire marche arrière et revenir dans les éditions ultérieures aux toponymes de l'État justificatif des noms recueillis sur le terrain par les compléteurs.

3. La commission de toponymie se croyait devoir corriger les archaïsmes. C'est ainsi qu'en Sologne le toponyme "Château de Presle" fut transformé en "Château de Prêle", transformation qui ne recueillait pas l'assentiment des habitants. Fort de l'expérience acquise, lorsque j'eus la responsabilité de la section de complétement des levés photogrammétriques puis du service de la topographie, je contribuai à l'élaboration de la doctrine selon laquelle l'IGN devait recueillir les toponymes attestés par l'usage; à ce titre les habitants jouaient un rôle très important. L'instruction relative à la tenue de l'État justificatif des noms stipulait que le maire de la commune devait apposer son cachet au bas de la colonne cadastre, certifiant ainsi que le compléteur avait transcrit correctement les noms de cadastre. Je fis modifier l'instruction en prescrivant que le cachet de la mairie et la signature du maire devaient être apposés à la fin de la colonne habitants. Les compléteurs étaient invités à faire prendre conscience au maire que les toponymes de cette colonne étaient ceux qui en principe allaient figurer sur l'édition de la carte.

# centre historique des archives nationales

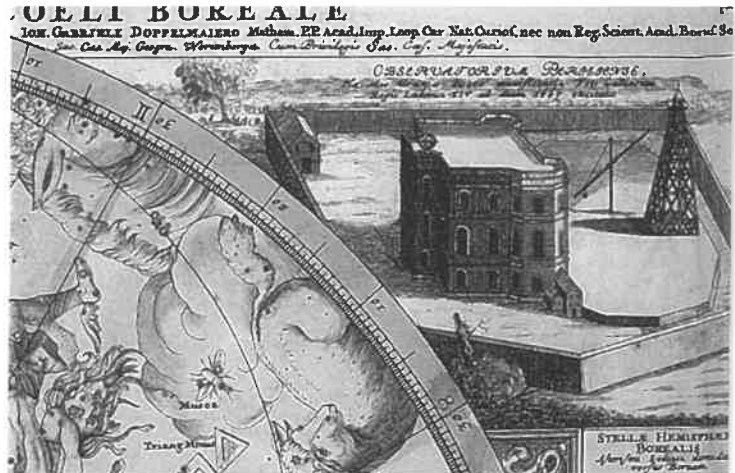
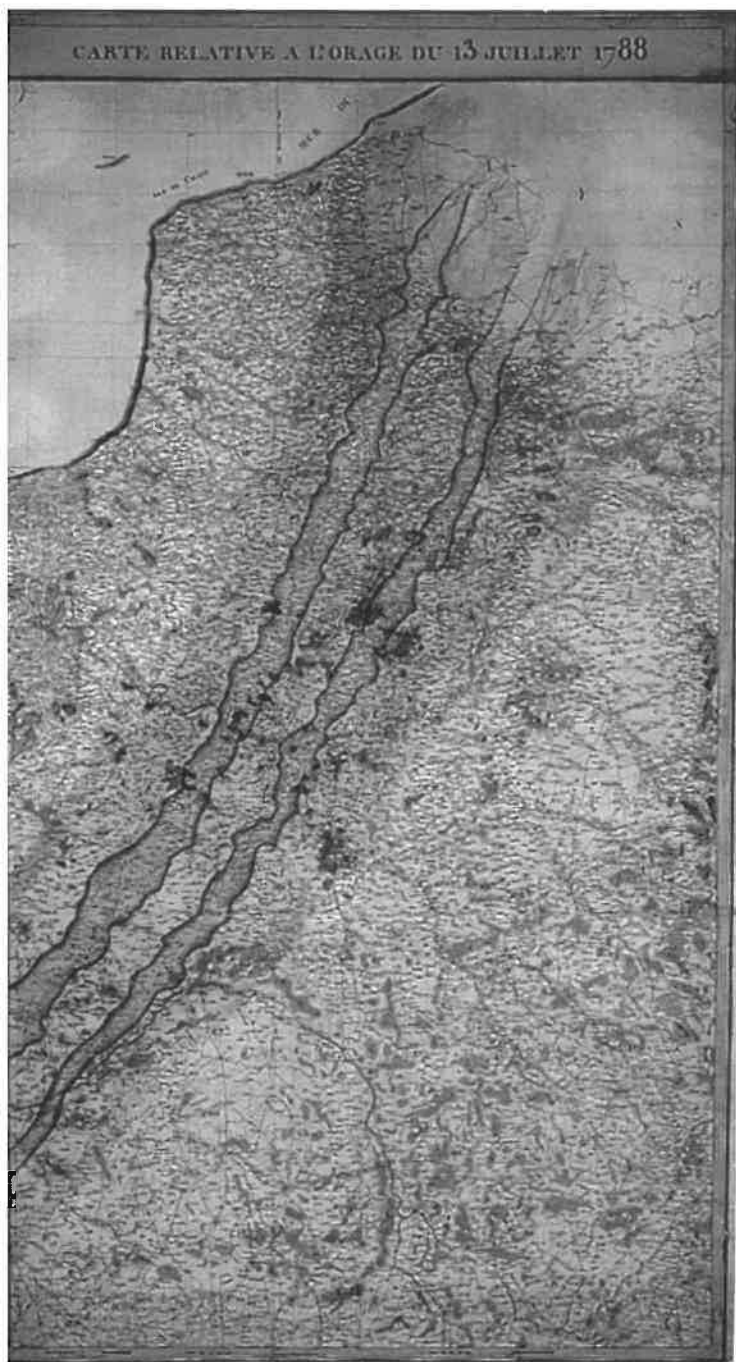
Cécile  
Souchon  
conservateur  
en  
chef  
du  
patrimoine

## Section des cartes et plans

Cartes et plans, bien qu'il en existe de plus anciens, commencent à figurer couramment parmi les documents d'archives français depuis la fin du XV<sup>e</sup> siècle. Les documents cartographiques conservés aux Archives Nationales couvrent quatre siècles.

Le noyau des collections est constitué d'une part, des **cartes** manuscrites ou gravées, isolées ou reliées en

*Carte des dégâts de l'orage du 13 juillet 1788.*



*Atlas du ciel : détail, observatoire de Paris.*

atlas, saisies lors de la Révolution (1791) dans le cabinet et les multiples résidences du roi, chez les ministres, les militaires, les princes, les seigneurs de toute envergure émigrés ou suspects, dans les chartriers monastiques et les établissements d'enseignement nationalisés, et d'autre part, des **plans** accompagnant les dossiers administratifs ou les procès et innombrables contestations soulevées par la possession de la terre et des droits afférents.

Déposés, quel que soit leur support (parchemin, papier ou calque), dans de nombreux hôtels parisiens vidés de leurs occupants, cartes et plans furent bientôt centralisés sous la garde de ce qui allait devenir, par un décret de Napoléon I<sup>er</sup> en 1808, les Archives Impériales (puis Nationales, installées dans les hôtels de Rohan et Soubise, dans le Marais). On leur adjoignit les documents nés des nouveaux découpages du territoire français en départements, et ils constituent, sous les cotes des séries N (plans) et NN (cartes) une collection de grand intérêt historique - certains documents sont uniques sur la place de Paris - qui ne s'accroît plus.

Du fait de leur origine variée et de l'histoire mouvementée de leur réunion, les documents concernent surtout la France, mais les pays étrangers et les parties du monde autres que l'Europe ne sont pas absentes.

Les Archives ne sont pas un monde figé : dès les premières années du XIX<sup>e</sup> siècle, les accroissements accueillis dans la Section des cartes et plans vinrent des classements et des tris opérés dans les autres séries et fonds des Archives nationales, qu'ils soient de l'Ancien Régime ou de l'époque moderne. On peut regretter que de nombreuses pièces extraites alors pour être sauvegardées à plat dans des meubles spéciaux n'aient pas porté la cote d'origine de la liasse dont elles étaient sorties. Sans doute cette lacune est-elle due à l'état d'avancement des classements et à l'élaboration des règles archivistiques, dont le respect des fonds, en cours à l'époque.

Puis il fallut faire place aux apports des versements d'archives successifs provenant de tous les services administratifs centraux. Ainsi, l'un des principaux gisements de documents cartographiques est constitué par les archives du ministère des Travaux publics (série F 14) au sein desquelles figurent, entre autres, les *Atlas des routes de France* réalisés sous la direction de Trudaine et Perronet au milieu du XVIII<sup>e</sup> siècle, si précieux pour la topographie (aujourd'hui accessibles en fac-similés photographiques) et d'innombrables documents figurés concernant l'équipement et l'aménagement du territoire, qu'il s'agisse de routes, de ports, d'ou-





1

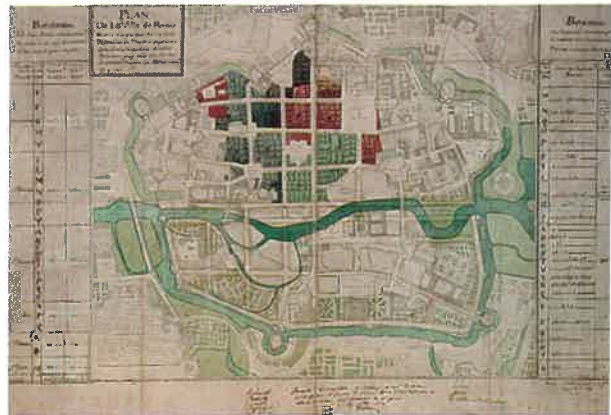
- 1 - Nicolas de Fer : atlas. Planche 18 : Paris, 1714.
- 2 - Carte du Charolais, dans l'atlas de Blaeu, tome VIII (XVII<sup>e</sup> siècle).
- 3 - Environ de Châteauroux.
- 4 - Plan de Rennes suite à son incendie, 1727.
- 5 - Château de Duquesne.
- 6 - Cadastre de Paris, hôtel Royal des Invalides, XIX<sup>e</sup> siècles.



2



3



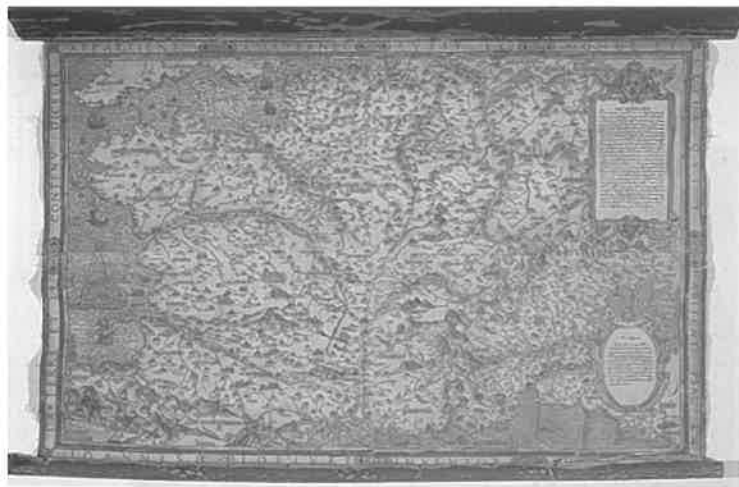
4



5



6



Carte de France par Jean Jolivet, XVI<sup>e</sup> siècle.

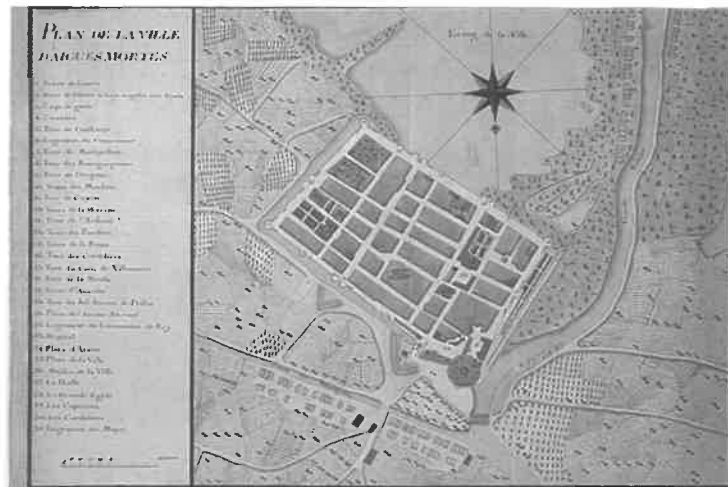
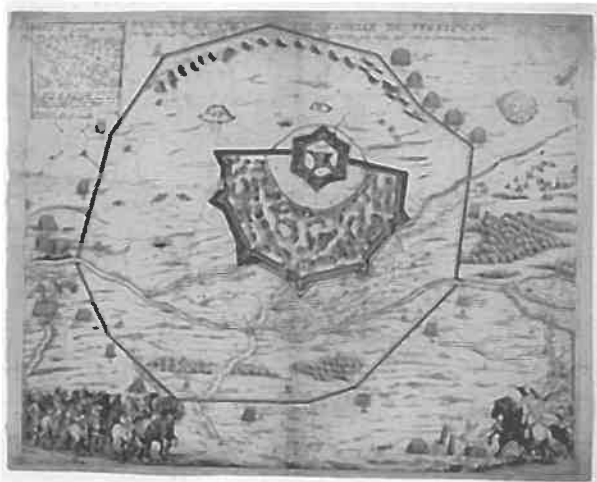
vrages d'art, de canaux et voies d'eau, ou de chemin de fer... Un autre est constitué par les plans manuscrits du premier cadastre par masses de cultures de plus de 2200 communes françaises tirées au sort dans 71 départements (test lancé en 1802 précédant le cadastre parcellaire) et par les atlas et les feuilles de maisons du cadastre parisien (v. 1810-40) antérieur aux grands travaux d'Haussman, conservés en série F 31.

Aux documents cartographiques proprement dits ont toujours été associés les dessins, qui orientent l'intérêt de la Section vers les archives d'architecture. Au total, la Section conserve des documents provenant d'une centaine de fonds et séries des Archives nationales, et une quinzaine de fonds d'archives privées d'architectes de renom des XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles.

Faute de place, et bien que la Section des cartes et plans abrite sur 1000 mètres carrés 2000 tiroirs de meubles à plans, les entrées nouvelles sont devenues très contingentes aujourd'hui, bien qu'il soit permis d'affirmer qu'il reste encore beaucoup à découvrir dans les 100 km de documents du seul Centre historique, puisque les opérations d'inventaire y sont continues.

La responsabilité scientifique de la Section sur les fonds photographiques des Archives nationales est incluse dans l'intitulé qui lui a été donné en 1994 lorsqu'elle a été érigée non plus en service dépendant d'une autre section, mais en section elle-même. Le repérage des photographies existant dans les fonds d'archives relève cependant toujours des compétences de chaque Section (Ancienne, du XIX<sup>e</sup> et du XX<sup>e</sup> siècle) et n'implique pas d'intervention de la Section des cartes et plans dans le domaine de la reproduction des documents (photocopie, photographie, microfilm, numérisation).

Siège de Perpignan, XVII<sup>e</sup> siècle.. (gravure)



Plan d'Aigues-Mortes, XVIII<sup>e</sup> siècle.

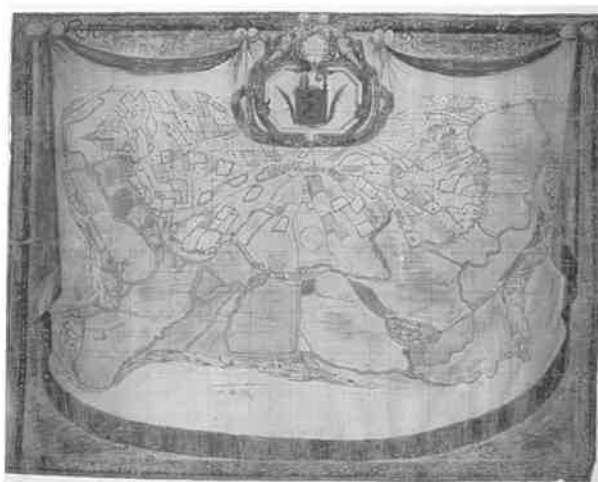
La mise à la disposition du public de ces documents originaux, inventoriés, se fait dans la salle de lecture du CARAN, mais certains grands formats et l'état matériel des collections obligent parfois à des refus de communication. Le meilleur conditionnement et la restauration des pièces les plus abîmées sont un souci constant.

Tous ces documents figurés font l'objet de thèses et de mémoires universitaires, de travaux de chercheurs en sciences humaines, spécialistes ou non, illustrent de très nombreux ouvrages et catalogues, et sont empruntés chaque année par dizaines pour des expositions en France et à l'étranger. Dans la perspective d'une utilisation croissante de l'image, des projets de numérisation sont en cours de réalisation, avant versement sur internet.

Cinq personnes (quatre membres du personnel scientifique et un magasinier) répondent aux sollicitations que reçoit la Section, dont les richesses complètent celles d'autres grands dépôts parisiens tels que ceux de la Bibliothèque nationale de France, ou des Services historiques de l'armée à Vincennes.

Modeste mais originale puisque contrairement à ses grandes soeurs, elle ne conserve que très peu d'écrits, la Section des cartes, plans et photographies participe de façon spécifique à la préservation et à la mise en valeur du patrimoine archivistique national.

Marais de Picauville, XVIII<sup>e</sup> siècle.





# L'aft visite les archives nationales le centre d'onomastique

Le Centre d'onomastique des Archives nationales, qui rassemble de la documentation sur les noms de lieux et de personnes, a été créé en 1961 à l'initiative d'André Chamson, Directeur général des Archives de France, et sur proposition de Marcel Baudot, inspecteur général des Archives de France. Au départ, il était conçu comme un outil mis à la disposition des Archivistes rédigeant des inventaires, afin de leur permettre d'identifier les formes anciennes des noms de lieux que mentionnaient les pièces d'archives dont ils analysaient la teneur. En fait, presque immédiatement, il engloba dans son champ d'activité non seulement la toponymie mais aussi l'anthroponymie, suivant ainsi l'exemple donné par le Centre international des sciences onomastiques fondé à Louvain en 1949. Coïncidence significative, la société française d'onomastique, qui voyait également le jour en 1961, établissait son siège aux Archives nationales.

Le centre comporte des fichiers bibliographiques, une collection de cartes et une bibliothèque. Les fichiers sont constitués par le repérage systématique de toutes les études qui ont trait à l'onomastique française et européenne, qu'il s'agisse d'une thèse érudite ou d'un simple article de vulgarisation dans une revue destinée au

grand public. Ce dépouillement fait l'objet d'une publication régulière dans la revue *Onoma*, organe du Centre international des sciences onomastiques de Louvain, ou dans des recueils rétrospectifs englobant toute la production dans le domaine de l'onomastique française pour une période donnée. Les cartes comprennent toutes les grandes séries d'usage courant : cartes de Cassini, cartes au 1/80 000<sup>e</sup>, dites d'État-Major, cartes au 1/25 000<sup>e</sup> de l'Institut géographique national. La bibliothèque enfin rassemble 2 300 ouvrages ou tirés à part ainsi que plusieurs revues spécialisées : *AINM*, *Bulletin of the Ulster Place-Name Society*; *Beiträge zur Namenforschung*; *Bulletin de la commission royale de toponymie et dialectologie*; *Onoma*; *Onomastica*; *Revue internationale d'onomastique*, etc.

Le centre d'onomastique est ouvert à tous du lundi au vendredi moyennant l'acquisition d'un badge de lecteur aux Archives nationales. Pour consulter, il est nécessaire de prendre rendez-vous en téléphonant au 01 40 27 64 53.

Jean-Pierre BRUNTERC'H, conservateur en chef du Patrimoine est chargé du centre d'onomastique des Archives nationales.

## 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 : \_\_\_\_\_

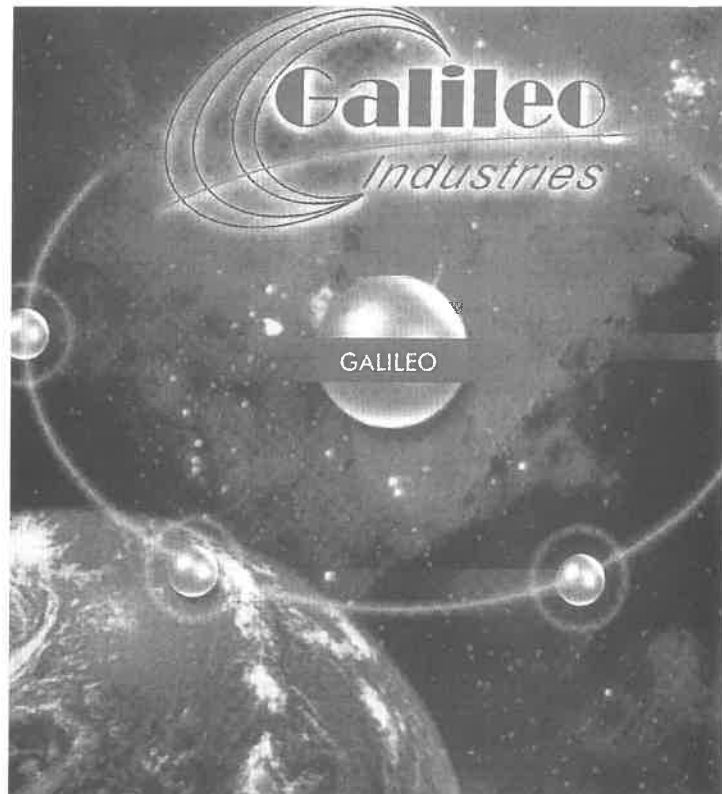
## TARIFS ANNUELS

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

- Ingénieur, Géomètre-Expert, Indépendant, Cadre, Personne morale : **435 Frs**
- Technicien, Agent de maîtrise, Retraité cadre et ingénieur, Enseignant : **275 Frs**
- Etudiant, Stagiaire, SN, Retraité technicien et agent de maîtrise : **190 Frs**

# L'impact en géodésie des systèmes de radio-navigation par satellites GPS et GLONASS

Pascal Willis  
ENSG/LAREG



## Un défi pour galiléo

SALON NavSat 2000

### Résumé

Dès le lancement des premiers satellites GPS, les géodésiens ont essayé d'utiliser au mieux les potentialités de ce système pour les applications de haute précision. Les précisions obtenues sont rapidement devenues centimétriques, puis millimétriques, d'abord pour des réseaux de taille locale, puis régionale et désormais mondiale. En particulier, la réalisation du service scientifique IGS (International GPS Service), mettant à disposition de tout utilisateur des orbites GPS de très haute qualité a été un facteur clé de succès pour ce type de résultat. Le but de cette présentation est de rappeler les différentes étapes qui ont été nécessaires à l'obtention de précision sub-centimétrique de localisation par GPS et d'essayer d'en tirer quelques recommandations qui pourraient être faites pour la réalisation d'un futur système européen de navigation par satellites : Galileo.

*Mots clés :* géodésie, localisation, radio-navigation par satellites, GPS, GLONASS, Galileo, IGS.

### Summary

Since the very first launches of the GPS satellites, geodesists have tried to make the best use of the capacity of this system for high precision applications. The results obtained improved gradually from centimeter to millimeters, first for local networks and gradually for regional and now worldwide networks. In particular, the establishment of the scientific service IGS (International GPS Service), allowing users to have an easy access to high accuracy GPS orbits has been a key factor of success for obtaining these types of results. The purpose of this paper is to summarise the different steps that were needed to obtain sub-centimeter level of accuracy for GPS positioning and to try to make a few recommendations for the architecture of a new european satellite navigation system : Galileo.

*Key words :* geodesy, positioning, radionavigation by satellite, GPS, GLONASS, Galileo, IGS.

Le système américain GPS (*Global Positioning System*) génère de nombreuses applications de localisation à une précision de quelques mètres près pour le grand public, applications dont le nombre devrait encore augmenter à l'avenir avec l'arrivée de bases de données géographiques de grande précision et de faible coût facilement accessibles et régulièrement mises à jour. L'intégration des systèmes de localisation et des systèmes d'information géographique ne fera qu'accélérer encore ce phénomène.

D'autres systèmes de radionavigation par satellites existent déjà, comme le système russe GLONASS, ou sont actuellement en phase d'élaboration comme le système européen

Galileo. Il faut noter que tous ces systèmes peuvent aussi être utilisés de manière encore plus précise pour obtenir des performances sub-centimétriques pour des applications scientifiques comme la géodésie.

Le but de cet article est de rappeler brièvement ce qui permet aux scientifiques d'utiliser ces systèmes bien au-delà des gammes de précision proposées en termes de service aux utilisateurs grand public et d'essayer de présenter la complémentarité de ces systèmes pour les utilisateurs scientifiques et enfin de s'interroger sur les points critiques de l'architecture du futur système européen Galileo qui permettront ou non son utilisation scientifique à l'avenir.

## Applications géodésiques du système GPS

Bien avant que le système GPS ne soit déclaré opérationnel par le ministère de la défense américain, les géodésiens se sont intéressés à ce nouveau système, pratiquement dès les années 1980-1985. L'objectif était de tester les limites de performances du système en utilisant de nouvelles stratégies d'observations ou de calculs et aussi de l'utiliser pour réaliser des réseaux géodésiques nationaux ou mondiaux de meilleure précision.

Dès cette époque, il était clair que les performances désirées ne pourraient pas être atteintes par le service GPS standard (SPS = *Standard Positioning Service*, accessible au grand public), ni même par le service précis militaire (PPS = *Precise Positioning Service*) accessible uniquement aux organismes militaires habilités. C'est l'accès au signal GPS qui était le point essentiel et non l'accès à un service particulier: les scientifiques sont connus pour être des utilisateurs exigeants, cherchant toujours à pousser toujours plus loin les performances déjà existantes.

Plusieurs conditions nécessaires étaient indispensables:

- utiliser les mesures GPS de phase (et non plus seulement les mesures de pseudo-distances),
- traiter les mesures en mode différentiel (une station de référence étant stationnée sur un point géodésique connu),
- observer pendant un temps suffisamment long pour obtenir les performances souhaitées (de quelques dizaines de minutes à quelques heures, voire plusieurs jours).

On est donc loin de l'utilisation standard du GPS qui permet d'obtenir quelques dizaines de mètres en temps réel ou quelques mètres à présent, puisque la dégradation volontaire (SA = *Selective Availability* = Accès Sélectif) a désormais été retirée très récemment. Les récepteurs GPS utilisables pour les applications scientifiques sont beaucoup plus coûteux (actuellement d'environ un facteur 100) et les conditions d'observation assez contraignantes (beaucoup d'applications concernent la localisation de points mobiles, voitures, avions...). De plus, les calculs sont faits en temps différé et non plus en temps réel, ce qui était au départ un des atouts majeurs du système GPS nominal.

Il est aussi rapidement apparu que les performances obtenues se dégradaient progressivement en fonction de la distance au point de référence ainsi que des conditions ionosphériques particulières (plus défavorables de jour que de nuit, et plus défavorables en fonction du maximum d'activité solaire, phénomène lié à l'ionosphère peut être réglé facilement en y mettant le prix et en utilisant des récepteurs GPS bi-fréquences, le premier problème ne peut être réglé qu'en utilisant pour les calculs de localisation géodésique, une orbite de meilleure qualité que l'orbite radio-diffusée par les satellites GPS eux-mêmes en temps réel.

Afin d'obtenir une orbite estimée de qualité suffisante pour les applications scientifiques, les géodésiens ont développé dans un cadre de coopération scientifique internationale, un réseau de stations de poursuite civiles des satellites GPS ainsi qu'une organisation complète (IGS = *International GPS Service*), basée sur la bonne volonté réciproque des organismes et sur la gratuité du service final [Beutler et al, 1995].

Dans le cadre de cette organisation informelle, plus d'une centaine de stations GPS enregistrent les mesures de phases et de pseudo-distances de manière continue, 24 heures sur 24, 7

jours sur 7, pour tous les satellites GPS. Ces données sont transmises par Internet sur plusieurs centres de données internationaux, dont celui de l'IGN en France (accès ftp igs.ensg.ign.fr). Ces données sont ensuite traitées en temps différé pour obtenir des orbites précises de très grande précision (actuellement environ 5 cm sur la composante radiale, soit presque un ou deux ordres de grandeur par rapport à l'orbite « officielle » GPS diffusée en temps réel par les satellites GPS eux-mêmes pour assurer le service SPS).

Il faut noter que l'IGS a été basée sur un principe de compétition/coopération [Feissel, Willis, 2000]. A titre d'exemple, les éphémérides précises sont obtenues actuellement par huit groupes indépendants afin d'assurer une meilleure fiabilité du service et aussi ne pas tomber dans une attitude de monopole dans laquelle le produit final (dans ce cas l'orbite) reste dans un état de précision donné et ne s'améliore pas constamment en fonction des améliorations successives des logiciels (modèles et stratégies de calcul).

Au cours des cinq dernières années, les orbites de l'IGS se sont régulièrement améliorées en termes de précision. De plus, les délais d'obtention de cette orbite ont été ramenés à une quinzaine de jours. Beaucoup plus récemment, afin de répondre à l'attente de nouveaux types d'utilisateurs, une orbite rapide est désormais disponible ainsi qu'une orbite prédite (donc utilisable en temps réel tout comme l'orbite radio-diffusée à condition de disposer d'un accès Internet au niveau de la station GPS sur le terrain). Ces orbites sont bien sûr de précision moins bonne que celle de l'orbite précise GPS, car disposant de moins de données GPS au moment de son calcul, mais de précision bien supérieure à celles des orbites radio-diffusées, même lorsque l'Accès Sélectif n'est plus activé comme à présent.

De plus, il faut noter que l'IGS propose depuis peu de nouveaux produits: des coordonnées de stations GPS, des paramètres de la rotation terrestre, voire encore plus récemment des modèles de correction ionosphérique ou encore des informations sur le contenu intégré en vapeur d'eau au-dessus de chaque station du réseau de poursuite de l'IGS.

Tous ces « produits scientifiques » [Beutler et al, 1999] deviennent des données de grande précision qui peuvent être utilisées seules ou en conjonction avec d'autres mesures ou éléments d'information pour obtenir des modèles géophysiques (tectonique des plaques, mouvements intra-plaques, déformations locales...), des informations sur l'intérieur de la Terre ou les mouvements de masse du système Terre-Océan-Atmosphère, ou des prédictions météorologiques plus fiables. Des informations complémentaires sont consultables sur le site Web du Bureau Central de l'IGS : (<http://igs.csb.jpl.nasa.gov>).

Les géodésiens utilisent couramment les produits de l'IGS (en particulier les éphémérides précises) pour estimer les coordonnées des points de réseaux géodésiques (régionaux voire nationaux). Les précisions obtenues nécessitent de fournir simultanément la position et la vitesse de déplacement de ces points dûs au mouvement de tectonique globale.

Plus récemment, les géodésiens estiment des séries temporelles de ces coordonnées de stations afin de pouvoir détecter d'éventuels mouvements transitoires ou non-linéaires. Au niveau français, des résultats sont consultables sur le site du RGP (Réseau Géodésique Permanent) de l'IGN : (<http://lareg.ensg.ign.fr/RGP>).

## Conditions indispensables pour un GPS centimétrique

Comme on peut le voir, les précisions obtenues nous emmènent bien loin des applications grand public certainement mieux connues du GPS. Toutefois, le prix à payer pour obtenir ces précisions peut sembler trop important à certains :

- mesures de phases nécessitant des récepteurs GPS spécialisés et plus coûteux,
- récepteurs bi-fréquences en cas de réseaux étendus,
- orbites précises,
- temps d'observation important,
- logiciels de calculs sophistiqués.

Il peut maintenant être utile de se projeter plus avant dans le futur et d'essayer de voir si certaines de ces conditions ne seront pas amenées à disparaître ou à devenir moins contraignantes dans un futur proche.

Concernant l'utilisation de récepteurs bi-fréquences, on peut dire que cette condition n'est nécessaire qu'à grande distance (typiquement au-delà de la centaine de kilomètres dans nos régions). De plus, l'IGS fournit récemment des cartes de corrections ionosphériques qui sont bien supérieures aux modèles radio-diffusées par le système GPS, car ces cartes sont basées sur des observations précises et nombreuses. De plus, si les pays continuent à installer des récepteurs GPS géodésiques permanents [Boucher et al, 1999] à une distance inter-station convenable, il conviendra alors de poser le problème de l'achat d'un récepteur bi-fréquence par rapport à celui d'un récepteur mono-fréquence en termes de coûts et de performances (le doublement de l'électronique par deux étant loin d'impliquer le doublement du prix du récepteur).

Concernant le temps d'observation nécessaire aux précisions géodésiques, cette durée minimum d'observation n'a fait que diminuer au cours des dernières années pour faire place à des applications précises de type cinématique (un récepteur fixe comme référence et un récepteur mobile). Il faut toutefois noter que ces méthodes ont encore actuellement leurs limites : elles ne marchent pas tout le temps et, dans certains cas, elles peuvent même fournir des résultats erronés (manque d'intégrité).

Pourtant ces problèmes, de notre point de vue, devraient s'amenuiser pour plusieurs raisons :

- disponibilité de mesures de pseudo-distances non biaisées (absence de SA) permettant un contrôle accru de la solution, voire une convergence plus rapide ;
- disponibilité de nouveaux satellites (GLONASS, Galileo) ;
- nouvelles méthodes mathématiques de détermination rapide des paramètres d'ambiguïtés entières pour les mesures de phases.

Enfin, le problème de la distance maximum au point de référence peut aussi certainement être réglé en utilisant des éphémérides un peu moins précises mais utilisables directement sur le terrain, soit au moment des mesures (orbite prédite), soit en temps légèrement différé (inférieur à une heure), ce qui permet encore un calcul et un contrôle des résultats sur le terrain pour un grand nombre d'applications professionnelles comme la topographie.

Cette remarque a des implications opérationnelles importantes pour l'IGS et pour les réseaux permanents d'observations GPS, car elles poussent les récepteurs à transférer leurs données de manière beaucoup plus rapide (typiquement heure par heure au lieu de le faire uniquement une fois par jour). Cette évolution est en cours de réalisation pour un nombre

croissant de stations permanentes GPS en France et dans le monde.

Il faut de plus noter qu'une limite actuelle à ces nouveaux types d'applications est la difficulté d'accéder à des informations complémentaires (orbites précises, corrections ionosphériques...) directement sur le terrain. On peut penser que les nouvelles technologies de transfert d'informations à haut débit devraient profondément changer cet état de fait et permettre de développer de nouvelles applications. De plus, il pourrait être utile pour un nouveau système, comme le futur système Galileo, de fournir à l'utilisateur un accès facile à un moyen de télécommunication, même réduit au minimum, ce qui amènerait dans ce cas une claire amélioration technique par rapport au système GPS qui, conçu comme un système militaire, ne prévoit que des liaisons descendantes vers l'utilisateur.

## Le système russe GLONASS : performances scientifiques actuelles et réelle utilité

Il existe actuellement un autre système de navigation par satellites qui est certainement beaucoup moins connu que le système GPS. Il s'agit du système russe GLONASS qui n'est toujours qu'en phase de développement, plusieurs satellites ont été lancés depuis plusieurs années mais leur nombre n'est pas suffisant pour que le système soit déclaré pleinement opérationnel.

Ce système est en fait très proche du GPS : orbites d'altitude proche, signaux sur deux fréquences en bande L, mesures possibles de pseudo-distances et de phases, horloges atomiques à bord des satellites. Bien que beaucoup d'incertitudes existent toujours sur l'avenir réel de ce système (le nombre de satellites a plus tendance à décroître qu'à augmenter, probablement pour des raisons financières liées au coût financier de la construction de ces satellites et de leur lancement), il a paru utile aux géodésiens d'essayer de tester dès à présent les performances potentielles de ce système, soit seul, soit comme complément au système GPS.

Dans ce contexte une importante campagne d'observations géodésiques des satellites GLONASS a été organisée entre octobre 1998 et avril 1999 (IGEX-98 = *International GLONASS Experiment 1998*). Cette campagne avait de nombreux buts scientifiques et opérationnels qu'il serait trop long de rappeler ici dans le détail [Willis et al, 1999] :

- paramètres de transformations entre les systèmes géodésiques propres à chaque système (WGS-84 pour le GPS et PZ-90 pour le GLONASS),
- idem pour le rattachement des échelles de temps,
- calculs d'orbites précises GLONASS,
- localisation géodésique précise à l'aide du système GLONASS seul ou comme complément au système GPS.

Cette campagne qui a réuni environ une trentaine de pays a permis de mettre en place un réseau d'environ 70 récepteurs GLONASS/GPS géodésiques (actuellement une trentaine de récepteurs bi-fréquences continuent à observer depuis cette date). Cette campagne a permis de confirmer les performances techniques des horloges atomiques embarquées à bord des satellites GLONASS et d'obtenir dans un premier temps des éphémérides GLONASS comprises entre 10 et 20 cm, et ceci avec un réseau de poursuite beaucoup moins dense et homogène que celui de l'IGS pour le GPS [Slater et al, 1999]. Il faut noter que ces résultats ont été confirmés par des observations de télémétrie laser qui ont été faites simultanément et de manière indépendante.



De plus des performances de localisation sub-centimétriques ont été obtenues même à grande distance (au-delà du millier de kilomètre). Des résultats de localisation de stations au sol GPS/GLONASS ont aussi été obtenus, montrant tout l'intérêt d'une constellation complémentaire au GPS, même réduite à une dizaine de satellites et même non opérationnelle. Certaines études sont d'ailleurs encore en cours.

Dans ce contexte, l'IGS a décidé d'aller de l'avant à ce sujet et de projeter d'intégrer GLONASS au GPS dans ses observations (récepteurs mixtes GPS/GLONASS) ainsi que dans ses calculs (toutes les mesures GPS et GLONASS seront utilisées et les résultats seront obtenus dans un unique système de référence géodésique: l'ITRS [Boucher et al, 1996; Sillard et al, 1999]. Cette évolution se fera progressivement d'ici à 2003, en espérant que d'ici là d'autres lancements GLONASS auront lieu, à commencer par le lancement des 3 satellites prévus d'ici l'été 2000.

## **Quelles conséquences pour le futur système européen Galileo**

Quelles conclusions peut-on tirer des utilisations actuelles du GPS et du GLONASS pour les applications géodésiques? Tout d'abord, il paraît clair que le système GPS a fait ses preuves et fourni déjà des résultats d'intérêt géodésique considérable. Il est donc fort probable que l'arrivée du système Galileo sera perçue par les géodésiens, tout comme le système GLONASS, comme une complémentarité par rapport au système GPS (augmentation du nombre de satellites observables simultanément) plutôt que comme un nouveau concurrent au système GPS.

De plus, il n'est pas utile d'attendre la fin de développement du système, actuellement prévu pour 2006, pour obtenir des résultats pour la géodésie.

Enfin, il faut noter que les géodésiens et les utilisateurs scientifiques en général sont des utilisateurs à part du futur système. A la différence de la majorité des utilisateurs, ils ne souhaitent pas avoir accès à un service (qui leur fournirait directement les résultats espérés), mais ils souhaitent simplement avoir accès à un système de radio-navigation par satellites ou plutôt à un signal dans l'espace qui leur permettra d'effectuer des mesures et les traiter avec les logiciels appropriés et suivant des méthodes à mettre en place.

De ce côté, l'attrait possible du système Galileo pour ce genre d'utilisateur viendra probablement du nombre de satellites réellement disponibles, du nombre de fréquences potentiellement exploitables pour effectuer des mesures de phases (à partir de méthodes « sans code » pour bénéficier de toutes les fréquences possibles) et de l'exactitude des horloges atomiques embarquées à bord des satellites. Il faut même souhaiter de plus que l'IGS étende encore ses attributions pour intégrer le système Galileo à ses préoccupations afin de générer une compétition positive et productive sur ces problèmes de localisation de grande précision.

## **Conclusions**

En conclusion, il est clair que les systèmes de radio-navigation par satellites ont des performances potentielles en termes de localisation très supérieures à celles qui sont fournies par les différents services opérationnels de localisation en temps réel. Sous certaines conditions, qui deviennent d'ailleurs de plus en plus faciles à satisfaire, on passe de résultats décimétriques ou métriques à des résultats de précision centimétrique voire millimétrique. La frontière entre les applications précises obtenues en temps différé et les applications « normales » fournies par le service en temps réel se fait de plus en plus mince de jour en jour.

De plus, pour les utilisateurs scientifiques, si le prix des récepteurs mixtes (GPS/GLONASS/Galileo) peut rester très proche de celui d'un récepteur GPS seul, le nombre de satellites visibles simultanément est un attrait très important, tant pour assurer l'intégrité du résultat, que pour obtenir de meilleurs précisions, ou plus simplement encore pour diminuer certaines contraintes d'utilisation comme le temps minimum d'observation.

Il faut toutefois noter que certains points techniques liés à l'architecture et au signal Galileo ne sont pas encore définitifs et qu'ils pourraient avoir des conséquences importantes pour les applications scientifiques (disponibilités de mesures de phases de grande précision, dégradation volontaire des horloges des satellites pour des objectifs commerciaux...)

Si les financements opérationnels de ces systèmes de radio-navigation par satellites peuvent être assurés sur le long terme, il semble établi que, pour les applications scientifiques, une utilisation combinée et raisonnée de tous les systèmes disponibles sera la clé pour obtenir les résultats attendus.

## **Références**

- Beutler, G., R. Neilan, and I.J. Mueller, The International GPS Service for Geodynamics (IGS): the story, in IAG Symp. n° 115, GPS trends in precise Terrestrial, airborne and spaceborne applications, Springer-Verlag, pp. 3-13, 1995.
- Beutler G, M. Rothacher, S. Schaer, T.A. Springer, J. Kouba, R.E. Neilan, The International GPS Service (IGS): An interdisciplinary service in support of Earth Sciences, Adv. Space Res., Volume 23, Number 4, pp. 631-663, 1999.
- Boucher C., Z. Altamimi, International Terrestrial Reference Frame, *GPS World*, 7, 9, pp. 71-74, 1996.
- Boucher C., l'expérience pilote Réseau GPS Permanent (RGP), *Revue XYZ*, 79, 2, pp. 24, 1999.
- Feissel M., P. Willis, Interaction between scientific research and Services, Proc. DORIS Day 2000, Toulouse, France, 8 p., Mai 2000.
- Sillard P., Z. Altamimi, C. Boucher, The ITRF96 realization and its associated velocity field, *Geophys. Res. Lett.*, 25, 17, pp. 3223-3226, 1998.
- Slater J.A., P. Willis, W. Gurtner, W. Lewandowski, C. Noll, R. Weber, G. Beutler, R. Neilan, G. Hein (1999). The International GLONASS Experiment (IGEX-98): Organization, preliminary results and future plans. In *Proc ION GPS-99*, pp., Institute of Navigation, Nashville, USA, Septembre, 1999.
- Willis P., G. Beutler, W. Gurtner, G. Hein, R. Neilan, C. Noll, J. Slater, IGEX: International GLONASS Experiment, Scientific Objectives and preparation, *Adv. Space Res.*, 659-654, 1999.
- E-mail : pascal.willis@ensg.ign.fr.

# la douzième réunion technique internationale de la division des satellites de l'institut de navigation (ION-GPS 99)



nashville  
tennessee  
septembre  
1999

Claude Million

Comme chaque année, mais cette fois-ci avec un numéro de retard, on voudrait rendre compte des communications présentées lors de la réunion de l'Institut International de Navigation (ION) consacrée plus spécialement à GPS et aux autres systèmes de radio-localisation comparables tels que GLO-NASS et GNSS.

Les avant-propos des années précédentes restent toujours valables. Le choix des communications présentées est celui du traducteur, qui les a, de plus, résumées de son mieux.

Pour des questions de place ce choix est assez limité. On a notamment évité de reproduire tous les articles dont les lecteurs de XYZ auraient déjà pu avoir la primeur en cours d'année, directement de la part de leur auteur, particulièrement celui du Dr Pascal Willis concernant les expériences IGEX 98, dans XYZ n° 81 - 4<sup>e</sup> trimestre 1999, et l'article de M.W. Lewandowski concernant la transmission du temps par GPS et GLONASS.

En gros, il s'agissait de déterminer les coordonnées des stations de base, et des trajectoires des satellites Russes dans le système de coordonnées y compris le temps propre à GPS, et, réciproquement, de connaître les coordonnées des stations et des trajectoires des satellites GPS dans le système de coordonnées, et du temps Russes avec des « répétabilité » de l'ordre de 0,11 m à 1,00 m sur plusieurs trajectoires.

On notera que l'inépuisable sujet de la résolution des ambiguïtés entières est encore présent dans notre compte rendu, que comme la deuxième partie de l'année 2000 présentera un

pic de très forte activité solaire les problèmes liés à la connaissance de l'ionosphère ont encore une place significative, que la mise en place progressive, au moins dans les intentions, de la constellation GNSS, laisse la part belle à ces projets et aux anticipations qui leur sont liées.

GPS n'est pas en reste avec la troisième fréquence civile qui ouvre des horizons très prometteurs. On a noté, aussi, l'utilisation de GPS comme jauge permanente des niveaux des rivières et de la mer, et le suivi des déformations des grands ouvrages d'art, enfin l'utilisation de GPS en aéro-photogrammétrie, pour les implantations, et quelques informations concernant les horloges des futurs satellites de GNSS.

Enfin, on a pu donner, en cours d'année, dans la Revue, des informations générales concernant les systèmes GPS, GLO-NASS ou GNSS qui ont souvent été reprises lors de cette réunion, on ne les a donc pas répétées.

On ne saurait trop recommander aux lecteurs intéressés par un des sujets rapportés de se tourner vers les textes originaux pour en avoir un exposé bien plus complet que celui qu'on a pu donner, qui les trahit doublement, par la traduction et par le résumé.

L'ordre dans lequel les articles ont été rapportés correspond à celui des Comptes Rendus sans que cela représente, comme on pourra en juger, une logique très claire. Enfin, on remarquera que les communications de certains auteurs reviennent plus que les autres : il s'agit d'un phénomène tout à fait fortuit.

## La détermination du niveau moyen des mers par GPS embarqué sur un bateau

R.M. Alkan et H.M. Palancioglu

Le niveau moyen des mers est déterminé par des marégraphes, des marémètres ou des médi-marémètres, qui sont soit des échelles rigides ou des tubes à flotteurs, avec ou sans enregistrements. L'idée développée est d'utiliser DGPS très précis pour enregistrer les mouvements d'un bateau portant un récepteur par rapport à une station de base fixe au sol. Cela par des mesures sur la phase qui permettent des précisions altimétriques meilleures que le décimètre, de l'ordre du centimètre. L'avantage principal tient à ce que la détermination des ambiguïtés entières une fois réalisée la réception continue permet une grande précision.

Dans cette étude ont été comparées les mesures faites par DGPS et celles réalisées au moyen des procédés traditionnels dans le site de la Corne d'Or en Turquie.

Les mesures DGPS ont d'abord été faites à la cadence d'une mesure par seconde, pendant six minutes, période de mesure allongée ensuite à trente minutes, le bateau étant placé dans une zone d'eau calme. Les mesures faites par les deux méthodes ont été ajustées sur un modèle quadratique de variation du niveau avec le temps.

$$h = a_0 + a_1.t + a_2.t^2$$

Les écarts enregistrés sont de l'ordre de 4 à 5 centimètres. Il semble qu'un des éléments limitant la précision soit la mesure de la hauteur du récepteur sur le bateau par rapport au niveau de l'eau et le maintien de l'équilibre réalisé sur le bateau au moment de cette mesure. En outre, la distance entre le bateau et la station à terre est limitée par la précision attendue, elle ne peut pas dépasser une certaine limite. On a ainsi montré que de simples bateaux peuvent servir de marémètres.

## Préparation optimisée de la mesure GPS sur des points à visibilité limitée

F. J. Lohmar

De nos jours le principal obstacle à la réalisation de mesures sur des satellites provient du manque de visibilité en certains points défavorisés. La détermination de la zone du ciel visible en ces points critiques est rarement correctement réalisée car elle demande trop de temps de préparation.

L'auteur a réalisé un appareil dont les éléments essentiels sont un capteur CCD et un objectif en œil de poisson (fish eye) à axe vertical qui enregistre directement et immédiatement l'image du ciel visible sur le point où on le met en station. Le calcul de la visibilité des satellites en un point et à une heure donnés est ensuite automatique. On peut aussi proposer une ou des périodes d'observation favorables en fonction de la visibilité des satellites sur le point en cause.

## Une technique des moindres carrés optimisée améliorant la résolution des ambiguïtés

D. Kim et R. B. Langley

Dans les méthodes de recherche des ambiguïtés de la phase de la porteuse le nombre des solutions candidates à trouver et à vérifier est un facteur important fixant la performance des méthodes proposées. La question clef à poser pour apprécier ces méthodes est : comment réduire ce nombre le plus vite possible sans éliminer le bon candidat avant d'arriver au stade de la vérification ? La méthode OMEGA proposée emploie deux stades et deux espaces de réduction : par mise à l'échelle et par filtrage. Cette méthode est comparable essentiellement à celle que Hatch a proposée elle est basée sur une approche par les moindres carrés, mais en utilisant des moyens bien plus efficaces.

### Les notations :

On a  $\nabla \Delta l = A \cdot \nabla \Delta x + \nabla \Delta N + e$  notation classique des moindres carrés où  $x$  représente les inconnues de position, et  $N$  les ambiguïtés, enfin  $l$  le vecteur observation des moindres carrés doubles différences observées - doubles différences calculées.

Les indices  $p$  et  $s$  représentent les groupes primaires et secondaires des satellites.

$A^{-}$  est l'inverse intrinsèque de  $A$ .

Différents échelons	Équations utilisés
Solutions potentielles	$\nabla \Delta \bar{x} = -\nabla \Delta N_p \cdot A_p^{-1}, \text{ avec } N_p \in Z^3$
Ambiguïtés secondaires	$\nabla \Delta N_p = \text{arrondi} \left[ \nabla \Delta l_s - A_s \cdot A_p^{-1} \cdot (\nabla \Delta l_p - \nabla \Delta N_p) \right]$
Vecteur d'innovation	$\nabla \Delta l'_p = \nabla \Delta l_p$
	$\nabla \Delta l'_s = \nabla \Delta l_s + A_s \cdot A_p^{-1} \cdot \nabla \Delta N_p - \nabla \Delta N_s$
Résidus	$A^{-} = (A^T \cdot Q^{-1} \cdot A)^{-1} \cdot A^T \cdot Q^{-1}$
	$\nabla \Delta l' = \begin{bmatrix} \nabla \Delta l'_p \\ \nabla \Delta l'_s \end{bmatrix}$
	$v = (I - A \cdot A^{-}) \cdot \nabla \Delta l'$

## Comment résoudre les ambiguïtés au vol lorsque le point de mesure est à plus de 100 km du point de référence avec l'aide de la tomographie ionosphérique

O.L. Colombo, M. Hernandez-Pajarès, J.M. Juan, J. Sanz, J. Talaya

On essaie de résoudre les ambiguïtés entières rapidement et avec précision, quand le récepteur mobile est à plus de 100 km du site de référence le plus proche, en sorte d'obtenir une précision meilleure que le décimètre, et cela en temps réel et, bien évidemment, en post-traitement. Pour obtenir un tel résultat il faut connaître les corrections de réfraction ionosphérique avec beaucoup de précision. Pour des distances de quelques centaines de kilomètres des données sur les deux fréquences provenant des stations fixes doivent être utilisées pour obtenir une information complète sur la réfraction ionosphérique. La ionosphère au-dessus de

ces stations doit être « cartographiée » sur plusieurs niveaux (trois) en utilisant les données des porteuses en temps réel. Les données de ces « cartographies » sont transmises aux utilisateurs en même temps que les corrections de temps et de distance. L'utilisateur doit ensuite calculer des corrections ionosphériques précises.

Pour calculer les corrections ionosphériques du récepteur mobile deux possibilités s'offrent aux opérateurs-calculateurs :

- Faire une interpolation linéaire entre les corrections ionosphériques non-ambiguës.
- Faire une interpolation dictée par le modèle ionosphérique lui-même, puis interpoler linéairement.

## **Comparaison des déformations mesurées par GPS et calculées par une modélisation par les éléments finis sur le pont Humber**

**G.W. Roberts, A.H. Dodson, V. Ashkenazi, C.J. Brown, R. Karuna, R.A. Evans**

Les auteurs ont mesuré à l'aide de GPS (RTK) les déformations du pont Humber sous une charge mobile composée de cinq gros camions pesant, au total, 160 tonnes. Ce pont suspendu a, pendant plusieurs années, détenu le record du monde avec une portée centrale libre de 1,41 km.

Les recherches entreprises avaient, notamment, pour but de vérifier que les calculs des déformations correspondaient bien à la réalité, autant pour ce pont lui-même que pour vérifier, de façon plus générale, que les méthodes de calcul de ces types d'ouvrages sont représentatives et proches de la réalité. Enfin, il était envisagé d'installer, à demeure, les récepteurs GPS afin d'assurer un suivi des déformations de l'ouvrage.

La déformation maximum mesurée, au milieu de la grande portée, a été de 530 mm au lieu de 519 mm calculés, en outre la continuité de l'ouvrage, en dehors de celle du tablier, prévue par laquelle lorsque la travée centrale s'affaisse, les travées latérales sont soulevées par la réaction du câble porteur a été très nettement enregistrée.

En définitive, le modèle par éléments finis du pont Humber est validé, les très hautes cadences d'acquisition en deux fréquences possibles : 5, puis 10 et maintenant 20 Hz qualifie définitivement ce procédé de suivi des déformations, y compris de façon permanente.

## **Les levers GPS n'utilisant que trois satellites**

**C.D. Hill**

Traditionnellement les levers GPS au sol se font en utilisant, au moins, quatre, ou plus, satellites visibles à la fois de la station de base et du récepteur mobile, pendant un minimum de deux époques de mesures. Ces quatre satellites sont nécessaires pour résoudre simultanément les trois inconnues de position et la différence des horloges des deux récepteurs. Mais il existe de nombreuses circonstances au cours desquelles on ne peut disposer que de trois satellites reçus simultanément, il faut bien, pourtant, que le lever continue. Ce nouvel appareillage et cette nouvelle méthode devraient permettre de surmonter cette difficulté.

Outre les deux récepteurs GPS, le matériel est composé d'un théodolite et de son réflecteur. Le récepteur fixe est placé sur le théodolite, et le récepteur mobile sur la canne du réflecteur.

L'auteur donne les relations des différences secondes de GPS liant les inconnues de position aux mesures, lesquelles sont bien connues, et les relations des mesures terrestres qui sont celles qu'on a données dans notre article : Les tendances actuelles en matière de calcul des canevas de base XYZ n°78 – 1<sup>er</sup> trimestre 1999. On ne les répétera donc pas ici.

On regrettera qu'il n'ait pas adopté nos relations GPS aux différences premières ce qui aurait grandement simplifié ses équations pour cette application. Il « linéarise » ces relations et les résout simultanément en utilisant un des moyens classiques de détermination des ambiguïtés entières la méthode LAMBDA.

## **L'implantation rapide de pieux de fondations utilisant GPS cinématique et une application de DAO**

**T. Sada, S. Othsu, T. Takada, K. Watakabe**

Les auteurs ont mis au point une méthode d'utilisation simultanée de GPS cinématique en temps réel (NdT : presque réel) et des données de la DAO du projet. Ils extraient les coordonnées des pieux de fondation directement des données de la DAO. Le résultat est que le temps nécessaire pour identifier les coordonnées a été grandement réduit. Il est possible de sortir de la DAO près de 500 points par jour, et d'implanter sur place 30 points à l'heure soit environ 250 points par jour. L'implantation est accélérée par le fait que le suivi du porte réflecteur se fait directement sur l'écran du NPC. On a noté un écart type d'implantation de 7 mm en X et en Y pour une erreur maximale quadratique moyenne de 20 mm.

### **Travail de préparation**

Les coordonnées des points du projet sont extraites en DAO et transformées en coordonnées du terrain.

Les coordonnées GPS géocentriques XYZ du récepteur mobile obtenues à partir du récepteur fixe stationnant un point de coordonnées connues, sont transformées en coordonnées géographiques sur l'ellipsoïde local en appliquant seulement trois translations connues, et valables seulement localement, c'est-à-dire sans rotations ni mises à l'échelle, pour se centrer sur cet ellipsoïde. Ces



coordonnées : latitude et longitude sont transformées ensuite en coordonnées planes rectangulaires de la projection utilisée. Une translation est appliquée indépendamment aux hauteurs au-dessus de l'ellipsoïde tirées des coordonnées GPS pour les transformer en altitudes dans le système local. Enfin, ces coordonnées sont transformées pour les adapter au système de la DAO, par un changement de base dans le plan. Elles peuvent ainsi être affichées sur l'écran d'un NPC portable

### Implantation

La position du récepteur mobile sur le terrain est calculée dans le système de la DAO et apparaît donc directement sur l'écran du NPC portable, il est donc facile de se rapprocher du point qui doit être implanté. Il est de plus en plus fréquent de dessiner des murs courbes, circulaires ou quadratiques, pour lesquels les méthodes classiques d'implantation sont très lourdes alors que la méthode proposée est plus facile et nettement plus rapide.

## Galilée, la contribution européenne à la nouvelle génération de GNSS

**J. Wolfrum, M. Healey, J.P. Provanzano, T. Sassorossi**

En 1999 la Commission Européenne a recommandé que soit mis en place un système de navigation par satellites.

L'approche Européenne est celle d'un système ouvert c'est-à-dire non dominé par des considérations militaires, et un système d'accès contrôlé ou réservé garantissant les résultats, il n'est pas dit s'il sera gratuit pour les topographes, donc il ne le sera probablement pas.

Le système sera totalement compatible avec GPS, les performances seront celles de GPS II F.

La constellation sera probablement de 24 satellites répartis en trois plans à 24 126 km d'altitude avec une inclinaison de 52°5 par rapport à l'équateur et de 9 satellites géostationnaires groupés en trois satellites par région séparée en longitude, dans chaque région, de 45°. Il existe un projet variante de 30 satellites sans satellites géostationnaires.

Le projet Galilée est divisé en cinq phases :

1°/ Phase de définition de 10/1999 à 12/2000.

2°/ Phase de développement de 01/2001 à 12/2001.

3°/ Phase de validation de 01/2002 à 12/2004 – Trois satellites seront construits et lancés et les équipements d'observation permanente des satellites au sol seront construits, c'est vers la fin de 2003 que le premier satellite sera lancé.

4°/ Phase de déploiement de 01/2005 à 12/2007. Les équipements au sol des stations de suivi et de calcul seront terminés en 2004.

La constellation sera complétée et les premiers satellites géostationnaires seront construits et lancés.

5° Le système sera opérationnel dès 2008, on considère que sa durée de vie sera de vingt ans.

Le système prévoit trois catégories d'utilisateurs, et deux de précisions :

– Pour les loisirs avec une précision de 10 mètres, libre mais sans garantie de résultats.

– Pour les transports avec une précision de 10 mètres mais avec garantie de résultat.

– Pour la topographie, la géodésie et les transferts de temps avec, une précision du centimètre ou 10 nsec (NdT ce qui fait 3 cm !), et garantie de résultat.

## La détermination précise de l'ionosphère et son application à la résolution des ambiguïtés entières en temps réel

**M. Hernandez-Pajarès, J.M. Juan, J. Sanz, O. L. Colombo**

Les électrons libres distribués dans l'atmosphère entre une centaine et un millier de kilomètres d'altitude dans la région nommée ionosphère produisent des effets sur les ondes radio-électriques qui sont fonction de leur fréquence, un retard sur les pseudo-distances et une avance de la phase de la porteuse. La distribution spatio-temporelle du phénomène dépend de la principale source d'ionisation : le soleil, et de sa position par rapport aux émetteurs et aux récepteurs, c'est-à-dire de leur longitude solaire. Elle dépend, aussi, des événements solaires et de son activité, et en général du « temps spatial » qu'il fait. Par conséquent, la distribution des électrons libres dans l'ionosphère affecte lourdement le bilan des résultats des localisations de précision qui sont faites par GPS, tout dépend de la distance que ce soit globalement sur l'ensemble du globe ou régional ou seulement local.

Le modèle tomographique adopté comporte trois niveaux : 60 km, 740 km, 1 420 km au lieu de un seul dans le modèle classique. Le modèle mathématique de densité des électrons est considéré comme un processus aléatoire stationnaire à chaque niveau dans un référentiel où le soleil reste fixe. Sur le parcours de l'onde on considère le contenu total en électrons sur le parcours incliné (CTEPI).

Ce modèle plus compliqué que le modèle traditionnel à un seul niveau situé à 400 km d'altitude donne des résultats améliorés de 30 à 50 % sur les simples et les doubles différences des corrections ionosphériques : en particulier les erreurs moyennes sont toujours inférieures à 10 cm, pour un écart type de 5 cm et pour un écart quadratique moyen de 6 cm et un biais de 3 cm, ces résultats sont courants sur de grandes distances (200 à 300 km) et on peut résoudre les jeux des ambiguïtés, notamment sur L1.

Pour résoudre au vol les ambiguïtés entières, dans des conditions d'activité solaire très fortes, on considère la combinaison linéaire des deux longueurs d'ondes dite de « large voie » :

$$L_{\delta} = \frac{f_1 L_1 - f_2 L_2}{f_1 - f_2}$$

$$f_1 = 154 f_0, f_2 = 120 f_0, (f_0 = 10, 23 \text{ MHz})$$

Et les doubles différences entre les stations fixe et mobile et le satellite de base et les autres satellites :

$$\nabla \Delta L_s = \nabla \Delta \rho + \nabla \Delta T + \nabla \Delta I_s + \lambda_s \cdot \nabla \Delta N_s$$

$\rho$  est la distance satellite récepteur,  $T$  le retard troposphérique,  $I_s$  la correction ionosphérique en « large voie »,  $N_s$  étant l'entier des ambiguïtés qu'on veut fixer à sa correcte valeur. En temps presque réel les trois autres termes ont une erreur totale inférieure à  $\frac{\lambda_s}{2}$  soit 0,40 m, si on utilise les éphémérides précises on obtient une erreur sur la distance de l'ordre de 0,10 m, il faut aussi utiliser des corrections troposphériques précises pour conserver un bilan correct.

L'étude montre dans quelles conditions il est possible d'atteindre ces objectifs :

- 1- Activité solaire de modérée à forte, distances allant de 300 à 1 100 km et de 450 à 1 300 km, on a constaté un écart quadratique moyen sur les doubles différences des corrections ionosphériques de  $L_1 - L_2$  de 9 cm, les ambiguïtés entières peuvent être résolues dans 95 % des cas pour une activité solaire modérée, dans le second cas, activité forte, la modélisation de l'ionosphère en trois niveaux, au lieu d'un, permet seule d'atteindre ce résultat.
- 2- Orages magnétiques dus à une activité solaire exceptionnelle, l'écart quadratique moyen monte à 16 cm, le pourcentage de réussite descend à 60 % malgré l'utilisation des données ionosphériques post-traitées de l'IGS et du modèle à trois niveaux.

## Les performances des stations virtuelles dans les réseaux géodésiques actifs, en période d'activité solaire

L. Wanninger

De façon à permettre l'utilisation des méthodes statiques rapides et cinématique en temps réel (NdT presque réel) et des localisations des points mesurés de l'ordre du centimètre sur de grandes distances, des stations GPS actives ont été installées sur tout le territoire Allemand avec des espacements inférieurs à 30 ou 50 km. À l'intérieur de ces mailles, les sources d'erreurs dépendant de la distance, comme celles provenant de l'ionosphère, de la troposphère et les erreurs sur les orbites diffusées sont « modélisées » satellite par satellite avec une résolution temporelle très élevée, c'est-à-dire très rapidement.

Cette manière de faire constitue la base des concepts des stations de références virtuelles localisées très près de la position du récepteur mobile, pour lesquelles les « observations » sont calculées par interpolation d'après les données des stations réelles qui les entourent.

Si le modèle des erreurs dépendant de la distance a une longueur d'onde est supérieure à la distance entre les stations fixes on utilise une interpolation bilinéaire. Pour les perturbations qui ont une longueur d'onde inférieure à quelques centaines de kilomètres et pour un maillage plus lâche cela n'est plus possible. Ces perturbations qui étaient très rares dans la période de faible activité solaire 1994-1998, sont devenues courantes en période d'augmentation de l'activité solaire d'octobre 1998 à mars 1999, ce sera pire en 2000.

Dans la plupart des cas le maillage Allemand paraît suffisant pour corriger ces erreurs exceptionnelles, car dans la majorité de ces cas il est inférieur à la longueur d'onde des perturbations.

Les résultats présentés indiquent très nettement qu'en cas de grandes perturbations ionosphériques on tire un avantage certain à utiliser les stations virtuelles interpolées surtout si on n'utilise qu'une seule fréquence et si les stations de références réelles sont éloignées.

Les qualités des corrections utilisées décroissent très rapidement avec les dimensions du réseau et avec une activité solaire croissante.

## Une technique de recherche des ambiguïtés sur la porteuse de L1 pour la localisation de précision

Y.J. Lee, Y.D. Won, G-I Jee, C.G. Park

Cet article relate les essais d'une méthode de recherche, au vol, des ambiguïtés entières en n'utilisant que les observations faites sur la porteuse de L1. Cette nouvelle méthode, appelée FAST, a été développée en combinant les avantages de plusieurs autres qui sont décrites et comparées : La méthode LAMBDA cherche à « presque diagonaliser » la matrice des variances-covariances afin d'arrondir les ambiguïtés à l'entier le plus proche sans trop rétroagir sur les ambiguïtés voisines car les termes de covariance sont très faibles et statistiquement négligeables. La méthode LSAST est basée sur une compensation séquentielle qui utilise les observations brutes pour obtenir un premier lot de solutions approchées initialisant le processus, et un lot de solutions dites secondaires pour affiner la solution (NdT cette procédure est fortement inspirée par les algorithmes du filtre de Kalman) de telle sorte que l'espace de recherche des solutions s'en trouve réduit.

On a deux équations pour calculer les ambiguïtés représentées par un nombre quelconque, non entier :

$$\begin{aligned} \nabla \Delta \rho &= A \cdot dx + v; \quad \overline{dx} = (A^T \cdot A)^{-1} \cdot A^T \cdot \nabla \Delta \rho \\ \nabla \Delta \phi &= A \cdot dx + \lambda \cdot \nabla \Delta N + w(1); \quad \nabla \Delta \overline{N} = \frac{\nabla \Delta \phi - A \cdot \overline{dx}}{\lambda} \end{aligned}$$

avec les notations habituelles,  $\rho$  étant la pseudo-distance et  $\varphi$  la phase,  $N$  les ambiguïtés,  $dx$  les corrections aux valeurs approchées des différences de coordonnées du vecteur et  $\nabla\Delta$  représentant les doubles différences des valeurs qui suivent. Enfin  $A$  est la matrice Jacobienne des observations et  $v$  et  $w$  les erreurs d'observation.

$$\bar{v} = \nabla\Delta\varphi - A \cdot \bar{dx}$$

$$\overline{\sigma^2} = \frac{\bar{v}^T \cdot Q_{\nabla\Delta\varphi} \cdot \bar{v}}{n - i}$$

$$Q_{dx} = {}^2\overline{\sigma^2} \left( A^T \cdot Q_{\nabla\Delta\varphi}^{-1} \cdot A \right)^{-1} \text{ on doit trouver une matrice de rotation } Z \text{ telle que devienne diagonale selon de rotation } Z \text{ telle que}$$

$$Q_{\bar{N}} = \frac{I}{\lambda^2} \left( A \cdot Q_{dx} \cdot A^T \right) + Q_{\nabla\Delta\varphi}$$

$Q_{\bar{N}}$  devienne diagonale selon l'expression :  $Q_Z = Z^T \cdot Q_{\bar{N}} \cdot Z$  on transforme l'ambiguïté  $\bar{N}$  en  $\bar{Z} = Z^T \cdot \bar{N}$  par la matrice de rotation  $Z$ .

Pour éliminer  $dx$  de l'équation (1),  $E$  l'espace nul de  $A^T$  est recherché. L'espace nul  $E$  est composé des solutions particulières de  $A^T \cdot dx = 0$ .

Pour ne pas entrer dans des notions inutilement compliquées, disons tout de suite que dans le lot, qui doit être surabondant, des observations, on choisit celles strictement nécessaires qui viennent des satellites les mieux placés pour donner des solutions dites primaires. Les solutions sont la somme d'une solution particulière et d'une solution homogène ce qui réduit le domaine des recherches. Il est montré que la méthode proposée est plus rapide que ses concurrentes.

## L'utilisation de GPS aéroporté pour la photogrammétrie aérienne

M. Hussain, R. Munjy, J. Appleton

L'aérottriangulation utilise de nombreux points d'appui au sol dispersés sur les chantiers pour lesquels on veut établir des plans ou des cartes topographiques. L'utilisation de la position de la chambre déterminée par un récepteur GPS embarqué dans l'avion qui prend les photographies aériennes peut réduire de façon assez considérable le nombre des points d'appui nécessaires au sol.

La position de la chambre de prise de vues aériennes, liée géométriquement à l'antenne de réception de GPS, est déterminée, par rapport à une station de référence fixe, par un traitement cinématique différentiel différé (NdT La photogrammétrie aérienne est essentiellement une technique différée).

La précision attendue est de l'ordre de 0,10 m pour les chantiers à grande échelle.

De manière à résoudre correctement les ambiguïtés entières la collecte des données GPS devait commencer alors que l'appareil est encore posé au sol. La nécessité de maintenir une réception continue sur cinq satellites, ou plus, pendant toute la mission imposait de nombreuses contraintes aux pilotes dans les manœuvres des virages. En définitive, les avancées récentes en matière de détermination des ambiguïtés au vol ont assoupli toutes les restrictions et les contraintes de vol. Mais il reste toujours la possibilité que les ambiguïtés entières ne puissent pas être déterminées. Pour pallier à cette difficulté on introduit des paramètres supplémentaires dans les calculs de compensation par faisceaux. La possibilité d'appliquer ces paramètres sur chaque bande ou sur le chantier dans sa totalité est envisagée dans l'étude présentée.

Pour parvenir à déterminer les ambiguïtés entières on doit pouvoir disposer d'une réception continue de 10 à 15 minutes sur cinq satellites ou plus. Les risques de perte de réception partielle restent pourtant très grands dans les virages. Il est souvent nécessaire de déterminer un nouveau jeu d'ambiguïtés par nouvelle bande de vol. On doit se souvenir qu'il suffit de perdre un seul cycle d'ambiguïté pour biaiser la distance de 0,19 m, à multiplier par  $P \cdot DOP$ .

L'utilisation de paramètres de translation corrigés de taux de dérive de ces paramètres dans le temps permet de tenir compte des défauts de fixation d'ambiguïtés, ce sont les seules erreurs systématiques qui ne peuvent pas être éliminées par différence.

Les essais montrent un net avantage en matière de précision en utilisant ces paramètres par bandes, et non pour les chantiers dans leur totalité, et encore plus par rapport à l'utilisation des paramètres de translation seuls, sans leurs dérives, notamment, et surtout, en altimétrie.

(NdT : Le même sujet sera ou est déjà traité dans la Revue de la SFPT).

## Amélioration des images satellites par GPS

M.H.B. Jensen, M.F. Tighe

On a introduit cette communication surtout en raison de son caractère curieux et anecdotique.

Les sociétés pétrolières opérant dans la toundra Sibérienne ne disposent d'aucune carte utilisable des lieux. Les cartes existantes sont toutes faussées pour des raisons de Sécurité Nationale, elles sont donc inutilisables, mais de plus il est illégal d'en disposer et de les utiliser. Les compagnies pétrolières doivent déterminer la position des puits exploités par le passé et très souvent secs ou asséchés et disposer d'une carte pour circuler sur ce territoire désertique et exploiter de nouveaux puits.

Mais, pour y parvenir, il est interdit d'employer la photogrammétrie, car le survol, et l'usage de cartes, même fausses et à petite échelle, du territoire, sont interdits, en outre, l'autorisation d'usage des récepteurs GPS est limitée, et encore par simple tolérance, aux appareils portables des randonneurs.

Les topographes de la Société Shell, laquelle a obtenu une concession ont décidé d'utiliser des vues provenant des satellites SPOT ou Topographic Mapper, à la fois pour se diriger dans ce désert sans détails, et pour créer des plans topographiques indispensables pour l'exploration et l'exploitation des gisements.

La position des puits existants étant difficile à interpréter sur ces vues des satellites en raison de leur trop petite échelle, les topographes ont utilisé de vues prises par hélicoptères des puits prises par les Autorités Soviétiques, du temps de leur exploitation, pour les rapprocher des vues prises par les satellites. Ils sont ainsi parvenus à identifier la plus grande part des puits existants sur les photos des satellites.

Les coordonnées numériques, dans le système des clichés, (ligne-colonne) des puits identifiés sur les vues satellites ont été relevées pour être ultérieurement « géocodées ».

Le travail de terrain a permis, ensuite, de déterminer les coordonnées d'amers visibles sur les vues et des puits accessibles en ski avec un récepteur GPS de randonneur, par rapport à une station de référence fixe, seulement équipée, elle aussi, d'un même récepteur portable, mais capable d'enregistrer les signaux en continu. La précision interne obtenue est estimée à 5 m. Pour obtenir des coordonnées absolues de la station de base, à environ 2 m près, les auteurs ont utilisé les données enregistrées de l'IGS. Les deux stations interrogées étaient à environ 2 600 km du point de base en Sibérie.

Des cartes au 1/25 000 et au 1/50.000<sup>e</sup>, en projection UTM, sur l'ellipsoïde WGS 84, ont été dressées à partir de vues des satellites, et les vues de SPOT-4 ont permis de définir, en outre des données topographiques permettant l'accès aux forages et aux puits du territoire, des données écologiques pour la protection de l'environnement et des cultures.

## Le suivi du niveau d'une rivière en temps réel par GPS

T. Moore, G.W. Roberts, K. Zhang, V. Ashkenazy, G. Close, R. Moore

Jusqu'à présent, on suit le niveau des rivières en seulement quelques points, et à des intervalles de temps assez grands, ce qui fait que les données recueillies ne permettent pas de créer des modèles pertinents menant à des prévisions fiables.

Le principe du suivi permanent du niveau des rivières est fort simple : il s'agit d'utiliser des bouées équipées de façon permanente d'un récepteur bi-fréquences GPS/GLONASS et de capteurs destinés à connaître son **attitude** et la pression. Afin d'assurer une alimentation continue en courant électrique, il est envisagé, plus tard, d'utiliser des capteurs solaires pour alimenter la bouée et ses appareils.

Un moyen de liaison radio à double voie, une station fixe de référence avec un récepteur GPS/GLONASS bi-fréquence, enfin une station centrale d'intégration et de collecte de toutes les données hydrologiques et SIG complètent le dispositif.

Les récepteurs GPS fonctionnaient à une cadence de 1 Hz. Les essais menés sur la Tamise ont montré une excellente concordance, meilleure que le centimètre en altitude, avec les mesures traditionnelles.

## Une variante précise de la localisation avec GPS

O. Ovstedal

Il s'agit d'éliminer les erreurs inhérentes au SPS –système de localisation standard– par opposition au système de localisation précis, accessible aux seuls militaires et aux membres des Administrations publiques Américaines, les premières étant une localisation, dans 95 % des cas, à 100 m près horizontalement et 140 m près verticalement.

Même si on a pu montrer récemment que ces valeurs sont fort pessimistes le résultat n'est pas satisfaisant.

Les essais menés comportaient quatre stratégies à comparer :

- A - localisation absolue **mono**-fréquence en utilisant les éphémérides radio-diffusées par les satellites eux-mêmes.
- B - localisation absolue **mono**-fréquence en utilisant les éphémérides précises, et les corrections d'horloge des satellites.
- C - localisation absolue **bi**-fréquence en utilisant les éphémérides précises, et les corrections d'horloge des satellites.
- D - localisation relative (DGPS) en utilisant une station de référence permanente située à 24 km.

Les effets des marées terrestres ont été négligés.

Stratégies		A	B	C	D
Erreurs moyennes	Nord	-6,66	-0,27	-0,05	0,19
	Est	-0,77	-1,11	-0,10	0,02
	Vertical	-5,98	5,95	-0,19	-0,24
Ecart-types à des valeurs moyennes	Nord	12,41	0,43	0,35	0,44
	Est	18,73	0,36	0,16	0,23
	Vertical	54,21	1,10	0,73	1,02
Ecart-types aux valeurs vraies	Nord	21,09	0,50	0,35	0,47
	Est	18,39	1,17	0,19	0,22
	Vertical	53,49	6,05	0,74	1,03

On notera :

- 1- l'énorme augmentation de la précision quand on utilise des éphémérides précises et les corrections d'horloge des satellites, ceci en raison de l'augmentation considérable de la qualité des données de l'IGS.
- 2- l'augmentation de la précision en altimétrie entre les stratégies B et C par l'effet du passage de la mono-fréquence à la bi-fréquence, pour l'appréciation des effets de l'ionosphère.

## La nouvelle fréquence civile à 1 176 45 MHz

J.J. Spilker, A.J. VanDierendonck

Les objectifs, à terme, qui ont amené à la mise en place d'une nouvelle fréquence pour les civils sont les suivants :

- Un accès amélioré de la corrélation du signal reçu avec le signal du récepteur malgré l'effet Fizeau-Doppler.
- Amélioration de la correction de « l'avance-retard » ionosphérique.
- Amélioration de la protection contre les interférences et sur la fiabilité.
- Calcul instantané de l'ambiguïté entière de la phase de la porteuse au niveau du centimètre.
- Amélioration sur les multitrajets.

C'est le mérite des codes PN d'améliorer à la fois :

- 1- la précision de la localisation
- 2- la récupération des données en cas d'interférences, multitrajets
- 3- Les corrections ionosphériques.

On attend des performances meilleures en raison de la longueur du code 10230 périodes et les canaux séparés en quadrature et en polarisation pour les codes, les données, et la porteuse.

Pour les mêmes raisons on attend la suppression des ambiguïtés de 180° entre la porteuse et le signal modulé.

Enfin le signal sera plus facile à émettre et à recevoir dans les boucles de corrélation.

## Les avantages que présente l'usage de trois fréquences civiles pour la résolution des ambiguïtés

C. Bonillo-Martinez, M. Tolédo-Lopez, M. Romay-Mérino

Trois scénarios sont étudiés :

- Mesures relatives sur des vecteurs courts.
- Mesures relatives sur des vecteurs longs.
- Mesures avec un seul récepteur.

La méthode de Harris prend avantage de la proximité de deux fréquences pour créer une combinaison linéaire des fréquences à « très large voie » d'une longueur d'onde  $f_2 - f_3$  de 5,861 m, et d'avoir trois fréquences pour mieux apprécier la réfraction ionosphérique, on pourra en trouver le principe dans le précédent compte-rendu (ION 1998).

On commence par une solution non-ambiguë mais imprécise à toutes les fréquences.

Différences des phases sur les deux fréquences les plus proches : très large voie,  $f_2 - f_3$ , soit  $L_5 = 5,861$  m

Différences des phases entre les porteuses espacées : large voie,  $f_1 - f_2$  et  $f_1 - f_3$  respectivement  $L_3 = 0,862$  m et  $L_4 = 0,751$  m.

Ambiguïté de  $f_3$ .

Les écart-types estimés en erreurs sur l'ambiguïté sont pour les vecteurs courts et pas de multitrajets

Très large voie	$= 0,17 * L_5$
Large voie 1	$= 0,11 * L_3$
Large voie 2	$= 0,006 * L_4$

Les écart-types estimés en erreurs sur l'ambiguïté sont pour les vecteurs courts et de forts multitrajets

Très large voie	$= 1,7 * L_5$
Large voie 1	$= 0,9 * L_3$
Large voie 2	$= 0,49 * L_4$

Les écart-types mesurés en erreurs sur l'ambiguïté sont pour les vecteurs longs et pas de multitrajets

Très large voie	$= 0,83 * L_5$
Large voie 1	$= 2,35 * L_3$
Large voie 2	$= 3,01 * L_4$

Les auteurs envisagent d'autres combinaisons linéaires :

Les écart-types mesurés en erreurs sur l'ambiguïté sont pour les vecteurs courts et pas de multitrajets

Très large voie	$= 3.f_1 - 4.f_3,$	$L = 14,65$ m	$0,07 \times 14,65$ m
Large voie 1	$= 3.f_1 - f_2 - 3.f_3$	$(L < 0 \text{ sic})$	0,07
Large voie 2	$= 4.f_1 - 8.f_2 + 3.f_3,$	$(L < 0)$	0,11



Les écart-types mesurés en erreurs sur l'ambiguïté sont pour les vecteurs courts et avec des multitrajets

Très large voie	= 3.f1-4.f3 0,55
Large voie 1	= 3.f1-f2-3.f3 0,64
Large voie 2	= 4.f1-8.f2 + 3.f3 0,95

Ils proposent d'autres combinaisons pour les longs vecteurs.

Ils concluent que dans des conditions normales, c'est-à-dire sans multitrajets on pourrait résoudre les ambiguïtés entières dans 99 % des cas, en revanche, en présence de multitrajets, la solution est très compromise et on ne peut pas compter résoudre les ambiguïtés entières.

(NdT : Dans ce cas il faudrait absolument y renoncer et se contenter des ambiguïtés quelconques.)

La fin de l'article, bien que très intéressante, n'est pas très convaincante, on a du mal à imaginer travailler avec des longueurs d'ondes négatives.

## Un altimètre utilisant la réflexion de GPS au dessus de l'eau

S.J. Katzberg, C.T. Howell

On a noté cette communication pour sa curiosité, mais aussi parce que les topographes peuvent, eux aussi, par mégarde, capter des réflexions spéculaires, c'est-à-dire des reflets de l'onde aussi puissants que le signal direct, sur des obstacles de verre ou métalliques, de façades ou de toits.

Pour mesurer l'altitude de vol d'un avion au-dessus de l'eau les auteurs utilisent un phénomène redouté : un multi-trajet – et un seul – par réflexion des ondes de GPS au-dessus de l'eau.

Bien entendu il ne s'agit pas d'utiliser les réflexions diffuses courantes mais la réflexion spéculaire, en d'autres termes « le reflet dans l'eau de l'émetteur GPS ». Dans l'expérience relatée GPS devait déterminer la trajectoire d'un avion au-dessus de l'eau. Ce sont des expérimentateurs Français qui avaient remarqué qu'un récepteur placé sur un avion pouvait capter le reflet d'un satellite émetteur au lieu de l'onde directe. Les expérimentateurs se posaient la question d'utiliser ce phénomène pour mesurer l'altitude d'un avion.

Ils ont constaté que le signal réfléchi est fort, robuste, facile à détecter, et fiable, il s'est révélé possible d'obtenir des altitudes avec la précision du mètre à très grande hauteur, là où les autres procédés tombent en défaut. Mais on peut, aussi, utiliser cette méthode à toute altitude.

## La résolution combinée des ambiguïtés par doubles différences de la phase de GLONASS et de GPS

H. Habrich, G. Beutler, W. Gutner, M. Rothacher

Les constellations GLONASS et GPS représentent à elles deux 41 satellites en service. Les observations faites sur les satellites de GLONASS peuvent être traitées comme le sont celles de GPS compte tenu de plusieurs considérations :

- 1- Les référentiels géodésiques et les bases de temps ne sont pas les mêmes. Ce qui implique de référencer les orbites et les temps dans le même système.
- 2- Chaque satellite de GLONASS émet sur une fréquence spécifique, ce qui fait apparaître, dans les relations entre les observations et les inconnues, un terme supplémentaire dans les doubles différences entre les deux termes de la base et entre les satellites et le satellite de base.

L'importance de ce terme supplémentaire dépend de la différence de longueur d'onde d'émission entre les satellites et le satellite de base, et de la connaissance que nous avons des simples différences entre les ambiguïtés entre les deux stations. La différence des ambiguïtés « a priori » est habituellement déterminée à l'aide d'une localisation indépendante en point isolé faite à l'aide des mesures de code, ce qui représenterait, dans le pire des cas, sur une simple différence des ambiguïtés, une erreur de l'ordre de 200 cycles (NdT environ 40 m). Dans ce cas, pour la différence maximum de longueur d'onde entre deux satellites GLONASS, le terme systématique s'accroîtra de 1,6 cycle, et il ne sera pas possible de résoudre la double différence des ambiguïtés. Ce biais affectera, aussi, la détection des sauts de cycle.

En revanche, la variante itérative proposée, tient compte que l'erreur supposée de 200 cycles sur les simples différences des ambiguïtés provoque un systématisme de 0,07 cycle sur les doubles différences pour le **minimum** de différence entre les longueurs d'onde d'émission des satellites GLONASS, ce qui permet de résoudre les valeurs entières des doubles différences des ambiguïtés. Selon ce schéma, toutes les doubles différences des ambiguïtés entières peuvent être résolues, mais une simple différence reste en définitive non résolue. Comme les erreurs moyennes quadratiques sur les simples différences des ambiguïtés décroissent à chaque itération, il devient possible de déterminer la dernière simple différence des ambiguïtés entières en reprenant le calcul jusqu'à obtention du résultat désiré, si on n'y parvient pas on se contente de lui donner une valeur non-entière.

La variante proposée peut être à la fois proposée pour GLONASS, pour GPS ou pour les observations combinées de GLONASS/GPS, les ambiguïtés entières peuvent être résolues pour de longs ou de courts vecteurs. Pour les longs vecteurs on résout d'abord les ambiguïtés sur une combinaison linéaire des fréquences appelée « large voie », parce que la longueur d'onde résultante est la plus grande possible, les valeurs obtenues sont, ensuite, introduites dans une autre combinaison linéaire des fréquences dite « sans ionosphère » afin de résoudre les ambiguïtés entières en « voie étroite ». Il existe d'autres variantes utilisant les simples différences des observations (NdT : probablement des simples différences entre les satellites et un satellite de base). Dans ce cas un terme de différences d'horloges des récepteurs doit être introduit et estimé pour tenir compte des fréquences spécifiques des satellites.

Dans le cas d'observations combinées entre GLONASS et GPS, si les doubles différences des ambiguïtés des observations GLONASS/GPS sont résolues, les ambiguïtés de GPS peuvent être résolues au niveau des simples différences, ceci n'est pas possible dans le cas d'observations GPS seules. Cependant on se trouvera en présence de systématismes provenant des récepteurs dans les résultats. Une fois les ambiguïtés résolues par simples différences les observations sur la porteuse peuvent être utilisées pour des transferts de temps, puis être utilisées comme des mesures de code.

## **GALILÉE - Architecture et contraintes du système**

**R. Lucas, D. Ludwig**

Le Conseil Européen des Ministres des Transports a adopté une stratégie concernant le système de navigation global par satellites nommé Galilée. Cette stratégie prévoit la définition complète du système en 2000, puis la première mise en orbite et la validation du système en 2003, enfin que vers 2008 le système sera totalement opérationnel. La partie spatiale comprendra 24 satellites orbitant à environ 24000 km avec une inclinaison de 55° et pour l'Europe trois satellites régionaux géostationnaires supplémentaires. Deux types d'accès sont prévus : un accès libre non sécurisé avec une précision de 10 m, et un accès contrôlé plus précis s'il en est besoin, et sécurisé.

Il est prévu d'émettre sur quatre fréquences, deux fréquences 1 et 2 dans la partie supérieure de la bande L à respectivement 1590 et 1565 MHz, et deux autres fréquences 4 et 5 dans la partie basse de la bande L à, respectivement, 1272 et 1195 MHz. (NdT Ces valeurs doivent probablement être prises avec des réserves car les allocations des fréquences sont loin d'être acquises).

L'emploi des seize stations fixes de suivi est prévu et de trois stations de transmission des données vers les satellites est prévu.

Galilée est définitivement dédié aux usages civils et évoluera en fonction des besoins des utilisateurs civils, il représentera, à terme, un élément important du Réseau de Transport Trans-Européen.

NDLR : Le CD Rom de l'intégralité des communications est consultable à l'AFT (en anglais).

### **Olivier Reis**

*Ingénieur géomètre-topographe ENSAI Strasbourg*

*Diplômé de l'Institut de traducteurs et d'interprètes (ITI) de Strasbourg*

*9, rue des Champs F-57200 SARREGUEMINES*

*Téléphone : 03 87 98 57 04 Télécopie : 03 87 98 57 04 E-mail : o.reis@infonie.fr*

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

### **Reinhart Stölzel**

*Ingénieur géomètre-topographe*

*Interprète diplômé de la Chambre de commerce et d'industrie de Berlin*

*9, rue de l'Europe - F-67560 ROSHEIM*

*Téléphone : 00 33 3 88 49 24 14 E-mail : Stoelzel@t-online.de*

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

### **Paul Newby**

*Membre de la Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS)*

*Diplômé des universités de Cambridge (géographie) et de Londres (photogrammétrie)*

*9 Merrytree Close, West Wellow, Romsey, Hants SO51 6RB GB*

*Téléphone : 00 44 1794 322 993 Télécopie : 00 44 1794 324 354 E-mail : xav40@dia1.pipex.com*

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

***Des topographes traducteurs à votre service***

# un pont moins loin

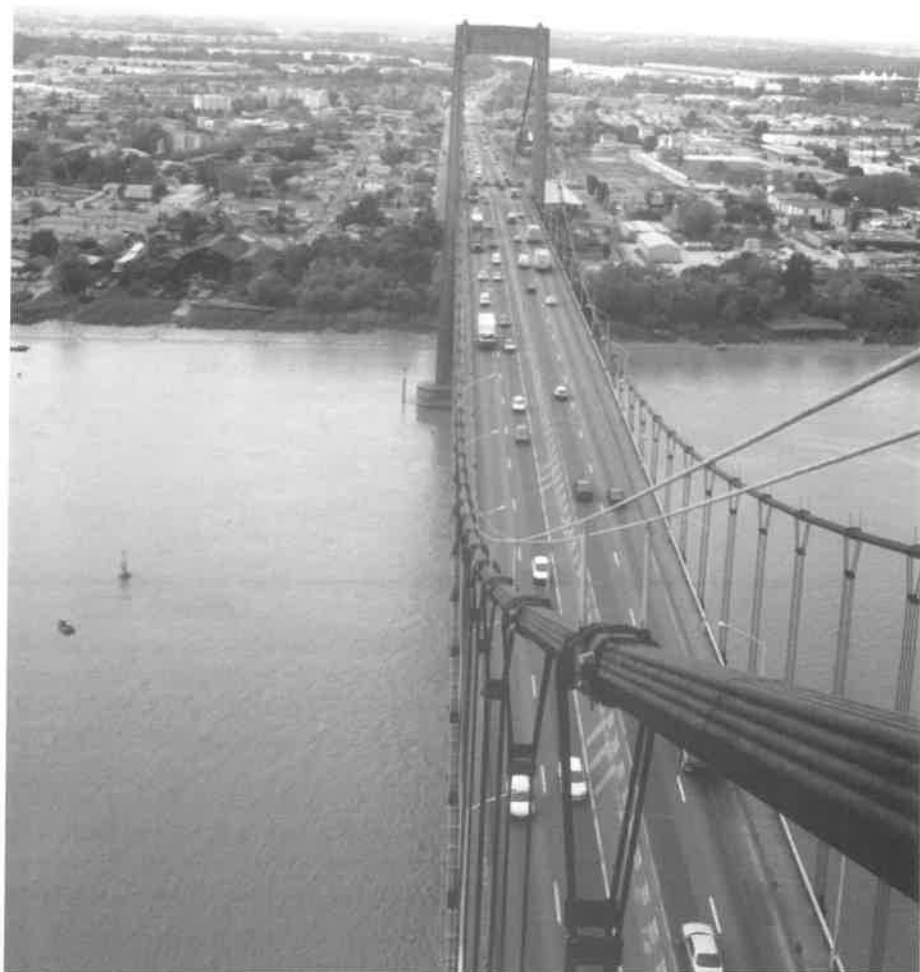
**Nicolas  
Brisset**

Il est des expériences qui vous poursuivent. Après avoir passé 3 ans et demi en Scandinavie sur le chantier du pont suspendu du Storebaelt, où ma mission était de conduire l'équipe topographique, je me vois confier une mission de mesure sur le pont suspendu d'Aquitaine.

La taille de l'ouvrage est difficilement comparable : le pont du Storebaelt au Danemark (voir XYZ n°72) est d'une longueur totale de 2700 mètres ce qui l'amène au second rang mondial dans le classement des ouvrages suspendus. Celui du pont d'Aquitaine n'est long que de 700 mètres mais les modes de fonctionnement de l'ouvrage restent identiques puisque nous sommes en présence d'une réalisation certes plus ancienne, mais dont les principes de conception restent semblables dans les grandes lignes. Il ne s'agit pas, cette fois, de construire un ouvrage neuf, mais de rénover l'existant afin de l'adapter aux conditions de circulation très soutenue de l'agglomération bordelaise. Qui n'a pas " bouchonné " au Nord ou au Sud de cet étranglement, empreinté par des milliers de véhicules chaque jour?

Il y a quelques semaines, un groupement d'entreprises s'est donc vu confier par la Direction Départementale de l'Équipement, le marché du remplacement de la suspension et de l'élargissement du tablier. Le groupement, composé de DUMEZ GTM et de l'entreprise BAUDIN-CHATEAUNEUF qui avait déjà accompli un travail similaire sur le pont de Tancarville, a donc pour tâche première d'effectuer un état des lieux géométriques précis de l'ouvrage. Voilà comment, par l'intermédiaire de relations étroites tissées lors du chantier danois, je me suis retrouvé dans cette nouvelle aventure (certains auraient dit " galère " !).

La mission consiste à relever un certain nombre de points caractéristiques dans des conditions telles que les résultats soient exploitables et conséquents. Là encore, les conditions extérieures existantes pendant les observations doivent être connues et maîtrisées autant que possible, afin de mesurer l'emplacement précis du tablier et des colliers (points de fixation des suspentes au câble principal). La circulation sera coupée pendant toute une nuit afin de nous laisser le champ libre et le tablier exempt de toute charge ponctuelle et de mouvement



dynamique. L'objectif est d'observer les 120 points des colliers et les 120 autres points du tablier pendant cette nuit. Il s'agira de même de connaître précisément la position de chaque sommet de pylône qui a une influence considérable sur la flèche du câble porteur et par voie de conséquence sur le profil en long du tablier. La préparation de cette nuit est primordiale. Tout doit être autant que possible pensé et préparé. Chaque détail doit être pris en compte. Nous savons aussi que l'obscurité multipliera les ennuis.

Il nous faut enfin régler un détail : Il n'est pas question de mesurer les colliers par intersection ou par toute autre méthode sans contact. Il sera nécessaire d'accéder physiquement sur ces 120 points qui devront être mesurés autant par des équilibristes que par des géomètres. En effet, cette fois-ci, pas de passerelle de montage, pas de grillage, pas d'échafaudage, mais seulement une bonne dose de courage....

Le câble principal est de forme hexagonale et non pas circulaire ce qui nous facilitera légèrement la tâche. Il nous suffira donc de nous " balader " sur une poutre de 26 cm de large, plus ou moins inclinée, et sécurisée par

deux câbles positionnés à hauteur d'homme, le tout à environ 150 mètres au-dessus de la Garonne : un jeu de .. géomètres.

Le constat est clair . Il nous faut le renfort d'une équipe volontaire et habituée à de telles expériences : nous la trouverons dans les Alpes. Guy PERAZIO, géomètre dans l'Isère, et David, son collaborateur, seront ces deux intrépides.

Les 3 jours précédant la nuit fatidique seront consacrés à une préparation rigoureuse de l'opération. Il s'agira d'abord de procéder au marquage de chaque point, de reconnaître l'emplacement des stations et d'implanter la position des antennes GPS. Deux stations fixes seront positionnées sur chaque culée en rive droite et rive gauche et deux autres antennes seront positionnées au sommet de chaque pylône, afin d'en déterminer la position et les mouvements pendant toute la durée de l'opération. La position des 6 stations nécessaires à l'observation en mode traditionnel des points de détail est repérée et les masques et obstacles éventuels sont étudiés.

Lorsque l'équipe de renfort arrive, et après de brèves retrouvailles autour d'un café bien fort, la position de chacun est définie, les trajets des opérateurs portes-prismes sont établis, les fréquences de la radio accordées. Le plus dur reste à faire : il faut désigner les 2 équilibristes. Nous vous épargnerons les détails. Guy et John s'y collent !

18 heures : la pression monte ! L'orage gronde aussi ! Tous, soucieux, nous nous demandons si le câble sera praticable et la mesure possible. Tout est prêt, et les panneaux signalant la fermeture du pont clignotent toujours. Les téléphones mobiles s'affolent (comment pouvons nous vivre sans eux ! !) La chance nous abandonnerait-elle ?

A 21 heures : nous mobilisons. La pluie semble cesser, la chance revient. Les responsables de la Direction de l'Équipement et des entreprises le confirment ensemble : c'est bon pour ce soir !

Nous harnachons les courageux équilibristes qui seront toujours reliés aux 2 câbles par 2 longes. Nous leur attachons aussi tout le matériel nécessaire : canne, lampes, radio, de manière à ce qu'ils aient toujours les mains libres, ne rien faire tomber et ne rien perdre... Avant de partir, nous les comparons à deux hommes-orchestre ; cependant, ils ne semblent pas prêts à faire de la musique !

22 h 30 : la dernière voiture passe sur le pont, le ciel est dégagé, la température uniforme, la nuit est à nous. Après quelques minutes de mise en chantier, nous sollicitons nos deux TC 2002 qui rempliront une fois encore formidablement leur mission. Nous contrôlons la température de l'acier toutes les heures, qui ne variera que de trois degrés. Le temps passe vite, les équilibristes ne courent pas mais se déplacent sur le câble plus rapidement que prévu. L'excitation et le stress nous empêchent de sentir la fatigue. Celle-ci n'apparaîtra qu'à 4 h 30 lorsque le dernier point sera mesuré. Encore quelques minutes pour rapatrier les hommes et l'équipement et l'ouvrage sera rendu à la circulation. Les délais sont tenus, les mesures sont " dans la boîte ", le plus dur est fait. Nous avons pu finalement profiter de conditions de mesure très favorables puisque le vent est resté faible pendant toute la nuit et que l'averse orageuse a permis



à l'ensemble de l'ouvrage de se refroidir et d'uniformiser la température. Les calculs postérieurs montreront d'ailleurs une bonne stabilité des deux sommets de pylône et un profil de tablier relativement stable.

Quelles conclusions tirer de cette opération ?

1°/ L'expérience de la mesure d'un tel ouvrage est un atout majeur pour l'accomplissement d'une telle opération.

2°/ La préparation du chantier compte pour 80 % dans la réussite, les 20 % restants appartiennent toujours à la chance, aux impondérables et aux imprévus. Réfléchir avant d'agir : c'est si simple et si évident qu'il faut toujours se le remémorer.

3°/ On n'arrive jamais à atteindre un grand objectif seul. L'équipe, les partenaires et les appuis sont indispensables pour accomplir un tel travail.

4°/ Les relations tissées lors de grands chantiers comme le lien fixe du Storebaelt sont discrètes mais durables et puissantes.

Je suis ainsi persuadé que les relations à venir pendant les quelques mois de chantier futur seront elles aussi fortes et durables. Cette première opération est finalement d'une grande importance puisqu'elle servira de base à tous les calculs de structure et de dimensionnement.

C'est avec un réel plaisir que je crois avoir contribué à montrer l'importance de notre profession et de la qualité de la mesure sur un tel ouvrage. C'est peut être au prix de quelques cheveux en moins et de quelques nuits blanches que notre métier sera apprécié à sa juste valeur.

Le jeu en vaut certainement la chandelle.



# Les besoins en infrastructures géographiques de référence à grande échelle au ministère de l'équipement

Gilles TROISPOUX  
CERTU (pôle géomatique)<sup>1</sup>

## Résumé

Le METL<sup>2</sup> a été amené à s'organiser pour produire de façon coordonnée un avis aussi détaillé que possible sur la notion et la consistance d'un référentiel spatial à grande échelle répondant à ses besoins.

Les quelques réflexions présentées ne constituent pas en l'état les spécifications des besoins des services du ministère concernant l'infrastructure géographique de référence à grande échelle. Elles visent plutôt à contribuer aux réflexions qu'il faut développer sur ce sujet, en formalisant un premier ensemble de points de vue de services ayant acquis une expérience minimale de gestion de bases de données localisées. En particulier, cette réflexion est issue principalement de pratiques à moyenne échelle (autour de BD CARTO®). Or, il est vraisemblable que l'accroissement de l'utilisation de données à plus grande échelle (BD Topo® et surtout plan cadastral) conduira à réviser le parti présenté, concernant le niveau de structuration de l'information par exemple.

Une démarche fonctionnelle qui vise à dégager les principales fonctions attendues d'un tel référentiel a été préférée à une démarche pragmatique qui aurait conduit à proposer une liste de données, toutes existantes, qui fonde principalement la réflexion sur l'offre de données dans son état actuel et devient, de ce fait trop réductrice.

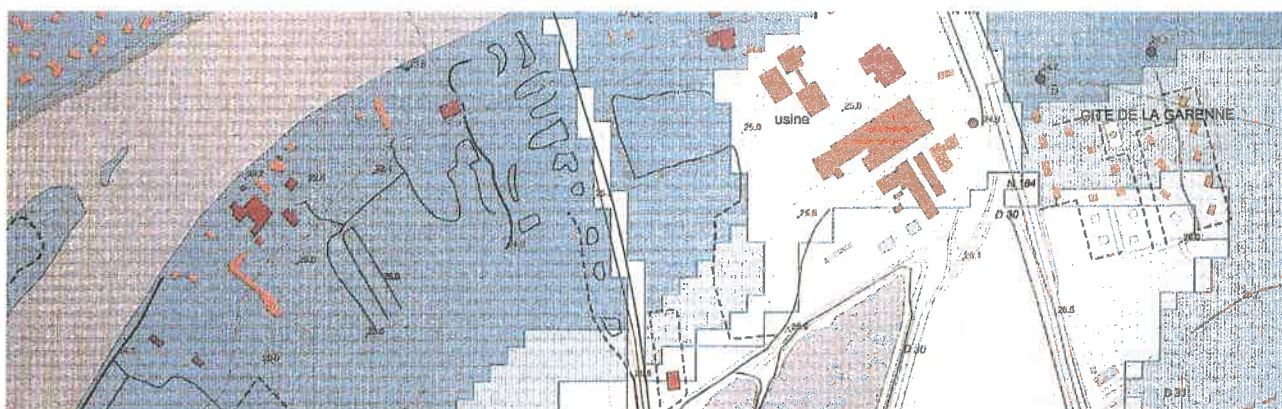
## Abstract

The METL has been led to organize itself in order to give a coordinated opinion, as detailed as possible, about the concept and the content of a large-scale spatial frame of reference, meeting its requirements.

The few submitted conclusions must not be considered as the actual needs of ministry departments relating to the large-scale geographical infrastructure. They should rather be considered as a contribution to the considerations to be developed on the matter, by taking into account a first standpoint of those departments which acquired a minimal experience about located data bases. Especially, this thought is mainly derived from middle-scale practices (around BD CARTO®). Now, it is probable that the growing use of large-scale data (BD Topo® and mainly cadastral plan) will lead to review the basic opinion, for instance, regarding the structuration level of the information.

A functional approach aiming to draw the main expected functions from such a frame reference has been favoured over a pragmatic approach which would lead to give a list of data, which all already exist, mainly based on presently available data and therefore becoming too simplistic.

**Mots clés :** référentiel, référentiel spatial, données de référence, grande échelle, METL,





## Introduction

Depuis 1992, le METL a été amené, progressivement, à mettre en place un dispositif d'aide aux services en matière de SIG qui découle des réflexions et recommandations d'un groupe de travail du comité directeur des applications techniques et scientifiques de l'informatique: le Comité de Coordination de l'Information Géographique (CCIG).

Pour ses besoins propres et pour mieux définir une politique cohérente d'utilisation des données, dans le contexte du développement de l'information géographique numérique, le METL s'est organisé pour produire de façon coordonnée un avis aussi détaillé que possible sur la notion et la consistance d'un référentiel spatial à grande échelle répondant à ses besoins:

- dans le cadre de la participation d'agents du METL aux comités de pilotage BD Topo zone rurale et BD Topo parcellaire de l'IGN,
- dans le cadre des expérimentations de la BD Topo® conduites par un certain nombre de services déconcentrés,
- pour contribuer à l'établissement du fascicule « conseils aux services » pour l'administration des données localisées,
- dans le cadre d'une participation active à la commission Lengagne.

## I. Formalisation des pratiques des services

Le groupe technique ainsi constitué s'est appuyé sur différents avis formulés par certains utilisateurs, soit au moyen d'une enquête, soit en tenant compte des expériences acquises:

- Une enquête, réalisée auprès de quelques services du ministère utilisant des données à grande échelle, avait dégagé les produits considérés prioritaires par les services: SCAN 25, BD Alti, photographies et orthophotographies. Cette enquête était essentiellement destinée à définir et mettre en œuvre l'accompagnement des demandes prioritaires.
- Les présentations des utilisations de BD Topo® faites par les services lors d'une journée nationale organisée par l'IGN.
- Plusieurs services ont développé une organisation minimale pour gérer en commun ou partager différentes ressources dont certaines bases de données de référence.

Le résultat des réflexions qui est présenté ici, ne constituent pas en l'état une spécification des besoins des services du ministère concernant l'infrastructure géographique de réfé-

rence. Il vise plutôt à contribuer aux réflexions qu'il faut développer sur ce sujet, en formalisant un premier ensemble de points de vue de services ayant acquis une expérience minimale de gestion de bases de données localisées. En particulier, ces propositions sont issues principalement de pratiques à moyenne échelle qui émanent essentiellement de l'utilisation de BD CARTO®. Or, il est vraisemblable que l'accroissement de l'utilisation de données à plus grande échelle (BD Topo® et surtout plan cadastral) conduira à réviser le parti présenté ci-après, concernant le niveau de structuration de l'information par exemple.

## 2. les différentes fonctions attendues

Une approche pragmatique, comme l'est celle proposée dans l'annexe A du livre blanc d'AFIGEO, nous aurait conduit à proposer une liste de données, toutes existantes, qui fonde principalement la réflexion sur l'offre de données dans son état actuel et devient, de ce fait trop réductrice. A ce type d'approche, nous avons préféré une approche plus fonctionnelle qui tend à favoriser la qualité des données, leur maniabilité et leur interopérabilité. Les quatre fonctions principales attendues d'un tel référentiel sont les suivantes:

1. la fourniture d'une image complète, actuelle, lisible d'un territoire,
2. la fourniture d'un squelette descriptif du territoire qui permette l'attachement d'informations thématiques particulières,
3. la fourniture complémentaire de diverses données d'intérêt général, dans des représentations normées et des caractéristiques de qualité garanties,
4. la fourniture d'une localisation prédéterminée d'identifiants de référence qui autorise la mise en relation spatiale de diverses informations administratives, économiques ou sociales requises dans le cadre d'une analyse ou d'une application sur un territoire.

### Fonction 1 : visualiser un territoire

#### Fonctions principales:

- fournir une image globale d'un territoire donné,
- fournir un état objectif d'un territoire à un moment donné,
- fournir un fond de plan « riche »,

#### Principales caractéristiques:

- l'instantanéité (cohérence temporelle interne),
- l'exhaustivité (pas de pertes d'informations liées au processus de saisie ou à l'aspect restrictif des spécifications et de la modélisation...),



- l'actualité (la péremption ou le vieillissement plus ou moins rapide de l'information est un critère objectif de l'appartenance potentielle à un référentiel),
- la cohérence interne (notamment lorsque le produit est composite).

## **Fonction 2 : offrir une infrastructure topographique**

### *Fonctions principales :*

- mettre en cohérence spatiale des données thématiques de sources variées,
- fournir un fond de plan « dépouillé » mais structurant,
- constituer le référentiel spatial de bases de données locales,

### *Principales caractéristiques de l'infrastructure topographique :*

- la fréquence d'emploi pour un utilisateur donné (valeur quantitative, fondant des raisonnements économiques pour la mise en œuvre des référentiels),
- l'universalité d'emploi (diversité des emplois effectifs, richesse potentielle de croisement d'information),
- la qualité de la précision absolue,
- la cohérence interne (notamment lorsque le produit est composite),
- pérennité des objets.

## **Fonction 3 : proposer des données thématiques d'intérêt général**

### *Fonctions principales*

- fournir sur étagère un enrichissement minimal de l'infrastructure topographique,
- standardiser la représentation des objets topographiques d'utilisation large et fréquente,

### *Principales caractéristiques des données thématiques d'intérêt général*

- la diversité des emplois,
- l'universalité de la définition et de la représentation,
- la cohérence de ces données avec l'infrastructure topographique,
- la définition de règles de généralisation et de « dégénéralisation » de ces objets aux différentes échelles de travail,
- l'exhaustivité des différentes catégories d'objet le permettant.

## **Fonction 4 : géoréférencer des données administratives et socio-économiques**

### *Fonctions principales :*

- localiser géographiquement des données administratives et socio-économiques diverses,
- mettre en cohérence spatiale des données thématiques distinctes à associer dans une analyse,
- expliciter les améliorations de qualité à apporter à certains référentiels administratifs,

### *Principales caractéristiques :*

- la précision de localisation relative,
- le niveau de résolution des descriptions géométriques,
- la conformité aux dictionnaires de données ou aux nomenclatures « métiers ».

## **3. Les services associés au référentiel spatial**

### *Les nomenclatures sectorielles*

- l'universalité
- la stabilité temporelle
- la pérennité de l'entretien

### *le transfert d'échelle*

- la généralisation, « dégénéralisation » géométrique
- l'emboîtement des nomenclatures
- les normes de représentation symboliques

### *le transfert de date*

- la standardisation des dates de référence
- la standardisation des modes d'archivages des historiques et/ou des mises à jour

## **4. liste des référentiels administratifs à rendre interopérables**

- les limites administratives,
- les îlots de recensement,
- les adresses postales,
- les sections parcellaires,
- les contours parcellaires,
- les numéros des parcelles cadastrales.

D'autres référentiels administratifs (PR route, PR hydro, infrastructures de télécommunication...), d'usage général, pourraient également être géoréférencés.

Il est essentiel que les identifiants d'origine soient strictement conservés dans les procédures de géoréférencement pour autoriser effectivement l'attachement ultérieur des différents attributs que l'on souhaite prendre en compte dans une analyse spatiale.

## **5. les variables d'ajustement (richesse et complexité du contenu, gammes d'échelle, fréquence d'actualisation)**

### **Richesse du contenu, quantité d'objets et niveau de détail de description des objets**

Les utilisateurs ont une vision fonctionnelle des objets topographiques. Comme par essence, un référentiel spatial doit permettre la combinaison d'un nombre aussi grand que possible de vues sectorielles différentes, l'accroissement du nombre d'objets entrant dans le référentiel en dégrade rapidement la fonction.

- Faut-il définir un référentiel général très dépouillé et articuler, si nécessaire des référentiels sectoriels ?
- La définition géométrique des objets retenus doit-elle être interprétée (l'axe de voie) ou physique (la chaussée) ?

### **Complexité du contenu, niveau de structuration, fragmentations possibles**

- Pour être effectivement utilisées, les données de référence doivent être techniquement et économiquement accessibles. Aussi ces données doivent-elles pouvoir être délivrées par sous-ensembles (au moins selon les quatre fonctions distinguées mais également au sein de chacune d'elles, les tarifs correspondants variant essentiellement en fonction des quantités de données.
- De même, le niveau de structuration des données doit être simple. Le cas échéant, des structururations plus complexes peuvent être proposées.

### **Précision de localisation, liens avec les autres référentiels, gamme d'échelle**

- La forme numérique conduit à qualifier la précision des données non par la précision graphique de leur transcription, mais à affecter une précision à chaque objet en fonc-

tion de la source et du type de saisie. Elle conduit en outre à prendre en considération le "grain" des objets, c'est à dire le seuil de dimension réelle à partir duquel un objet ou un détail constitutif d'objet est pris en compte. Le grain peut être très différent d'un objet à l'autre d'une même base.

- Faut-il entériner la proposition européenne d'échelles gigognes dans un rapport 10 (EGII: 1/1 000 000, 1/100 000, 1/10 000...), en la traduisant en précision de localisation (métrique, décamétrique...)?

#### Les fréquences d'actualisation

- Faut-il privilégier quelques exploitations approfondies ou rapprocher les dates d'observation?
- Faut-il multiplier les formes technologiques de mise à disposition pour atteindre des clientèles nouvelles?

## 6. Économie du référentiel

Un référentiel ne se décrète pas. Il le devient s'il est réellement utilisé. Comme son établissement constitue un investissement public important, et que son utilisation effective est source d'utilités économiques et sociales nombreuses, les modalités de son introduction sont essentielles: un bon réfé-

rentiel technique peut n'être pas utilisé si sa forme technologique n'est pas adaptée aux pratiques et moyens des utilisateurs, ou si son coût d'acquisition ou ses droits d'usage le mettent hors d'atteinte d'une majorité d'entre eux.

Dans cette perspective, l'articulation entre l'infrastructure topographique, qui doit être largement et facilement utilisée, et les données thématiques d'intérêt général, dont la production dans des conditions stables et garanties est source de meilleure utilité, doit être particulièrement étudiée.

De même, les règles de généralisation de ce référentiel aux échelles plus petites doivent être précisées et appliquées aux produits de l'IGN, en particulier BD Carto et BD Topo. La situation actuelle risque en effet de conduire à des difficultés importantes de cohérence et sous-utilisation, les applications nationales et locales se développant respectivement sur l'une et sur l'autre des bases.

Par ailleurs, les conditions économiques générales: tarification, droits d'usage, droits d'auteur, modalités de distribution... doivent être particulièrement actualisées pour que les nombreuses applications de l'information localisée prennent la place qui leur revient dans la société de l'information.

(Une partie de ce texte est extraite du document produit par le groupe de travail "données à grande échelle" du METL).

1 - Centre d'Études sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions.

2 - MELT - Ministère de l'Équipement du Logement et des Transports.

**UTILISATION DES SYSTÈMES DE COORDONNÉES DANS LES SIG**  
du 2 au 3 octobre 2000  
3 400 F - 518,33 €

**PRATIQUE DE L'ESTIMATION STATISTIQUE EN GÉODÉSIE ET TOPOMÉTRIE**  
du 9 au 11 octobre 2000  
4 000 F - 609,80 €

**RÉSEAUX GPS PERMANENTS L'IGS ET LE RGP**  
le 17 octobre 2000  
1 500 F - 228,67 €

**SYSTÈMES DE POSITIONNEMENT PAR SATELLITE GPS, GLONASS ET GALILEO**  
le 4 octobre 2000  
1 500 F - 228,67 €

**L'ORTHOPHOTOGRAPHIE NUMÉRIQUE**  
le 7 décembre 2000  
1 500 F - 228,67 €

## ÉCOLE NATIONALE DES SCIENCES GÉOGRAPHIQUES

Nous formons vos équipes dans les techniques de l'information géographique




**Centre de Formation Permanente**

Cité Descartes - Champs-sur-Marne  
77455 Marne-la-Vallée Cedex 2  
Tél : (33) 1 64 15 31 20 - Fax : (33) 1 64 15 31 27  
Mel : Cfp@ensg.ign.fr  
Internet : http : //www.ensg.ign.fr

Bureau des éditions ENSG



# fichiers raster et données maillées : l'autre façon de numériser des données

Michel Essevaz-Roulet  
Consultant REALIA

L'utilisateur peut numériser ses données de deux façons.

- Par la saisie de segments de droite (ou d'arc de cercle, de polygone ou de toute autre "primitive"), représentant le dessin initial, et appelés vecteurs dans le vocabulaire des mathématiques.

La vectorisation, manuelle ou semi-automatique, permet à l'opérateur de saisie de reconnaître les objets géographiques présentés par le document et de leur attribuer un code permettant à l'utilisateur de les retrouver, de les traiter, en fonction de ses besoins particuliers.

- Par le scannage, ou la photographie numérique, qui produit un document électronique appelé fichier raster ou bit-map, contenant une information encore appelée "maillée". La norme française NF 52-000 (EDIGéO) en décrit les règles de structuration sous la forme d'un modèle conceptuel de données matricielles.

## Le scannage

Cette opération produit un fichier informatique appelé raster ou bit-map. Le terme raster vient du monde de la télévision et rappelle que l'image est traduite en électronique par balayage. Le terme bit-map est utilisé quand le fichier représentant l'image n'est pas compressé.

Les données recueillies n'incluent aucune reconnaissance de l'information. Elles ne font que reproduire une image, à l'aide des techniques de l'enregistrement électronique.

Le scannage ne se substitue pas à la numérisation vectorielle. Cette dernière est nécessaire pour reconnaître les objets qui constituent la carte, le plan, et dont la description est normalisée (cf. la nomenclature du CNIG).



Fig. 1 - Feuilles cadastrales en cours  
d'assemblage (réduction : le plan est en réalité au 1 : 000).



## Les données maillées

Le scannage permet d'enregistrer sur disque magnétique ou sur CD-ROM, un plan, une carte, un dessin ou une photographie qui sont déjà une représentation de la réalité.

L'appareil photographique numérique permet de constituer la représentation de la réalité directement sur le média électronique. Par nature la représentation de cette réalité est constituée par une grille de petits carrés, les "mailles", issue de la grille constituant le capteur de l'appareil.

Contrairement aux données en mode vecteur qui décrivent des objets géographiques à l'aide de points, de lignes ou de polygones, les données maillées décrivent la surface d'un territoire selon une grille régulière où chaque maille, ou encore pixel pour les anglo-saxons, présente une valeur codant l'information.

La structuration des données scannées ou maillées n'est pas impossible, mais sa mise en œuvre gomme l'intérêt de la technique.

### Maille, précision, résolution

La taille de la maille est une information importante pour caractériser les données raster. C'est même souvent la seule information caractérisant la finesse de la donnée.

Or, la taille de la maille ne donne d'indication que sur l'agrandissement maximum possible avant apparition des mailles. En aucun cas la taille de la maille ne permet d'estimer une précision ou une résolution de la donnée.

Ainsi, une carte au 1:25 000 peut être scannée à 300 dpi (ou points par pouce) soit 12 points par millimètre ou à 1 200 dpi soit 50 points par millimètre, sans modifier la qualité du résultat, qui est celle de la carte d'origine, parfois dégradée par le scannage. De même, une orthophotographie peut avoir une maille de 0,50 m au sol, mais n'avoir une exactitude annoncée que de quelques mètres; cette dernière découle en effet de la rectification géographique indispensable pour passer de la photo à une donnée géographique.

Par ailleurs, la résolution, entendue comme la possibilité de différencier des objets sur l'image, sera très variable selon le type de donnée maillée. Sur une carte scannée avec un pas de numérisation adapté, la résolution sera celle de la carte et pas plus. Sur une photo aérienne, elle sera dépendante du contraste entre deux objets limitrophes, et de leur forme: on peut voir sur une image à maille au sol de 0,50 m la signalisation horizontale sur une route, alors qu'elle a une largeur bien inférieure à la maille. A l'inverse, la frontière entre deux objets ne présentant qu'un faible contraste, et aux limites non régulières, ne pourra être déterminée qu'avec au moins deux mailles.

Par rapport aux données vecteur, on peut donc limiter l'échelle d'affichage des données maillées en jouant sur la taille de la maille. Cependant, les difficultés dues à l'utilisation de données de précision ou de résolution trop différentes restent les mêmes que pour des données vecteurs.

### Intérêt

Les cartes et plans scannés, les photographies numériques, présentent l'avantage de pouvoir être rapidement et facilement mis en œuvre. Leur production est économique et leur utilisation est facile. Les progiciels d'édition de fichiers raster facilitent l'assemblage des planches connexes, ainsi que la réutilisation des extraits de plans dans les rapports de présentation, les plans de situation dont les services font un usage fréquent.

La carte scannée, les photographies numériques peuvent ainsi servir de fond de plan, voire de référencement cartographique. Les progiciels récents savent afficher un document raster simultanément avec un graphisme vectoriel.

L'État a choisi cette solution pour numériser le plan cadastral des communes qui n'ont pas besoin d'une numérisation vectorielle. La technique est plus simple et facilitera la diffusion des données. Les services du cadastre n'ont pas pour autant abandonné la numérisation vectorielle du cadastre quand les principaux utilisateurs en expriment le besoin (cas fréquent en agglomération urbaine).

Les planches cadastrales vont ainsi être scannées pour être mise à disposition par Internet. Toutes les communes devraient être couvertes à la fin de 2002.

### Disponibilité

L'un des intérêts de la carte ou du plan scanné réside dans sa disponibilité. Scanner un document de grand format ne représente que quelques minutes et peut être effectué par de nombreux reprographes, pratiquement sans délai, pour un coût évoluant de 50 à 500 F selon la qualité métrique recherchée.

Jusqu'à une date récente, les données maillées – qui existent depuis longtemps – étaient restées confinées à un usage relativement spécialisé (production de données par photo-interprétation, télédétection, vectorisation) faute de moyens techniques suffisants pour en tirer le meilleur parti. Cette situation évolue rapidement depuis quelques années grâce au progrès technique.

L'IGN a ainsi scanné l'ensemble de ses cartes du 1:25 000 au 1:1 000 000. Ces documents ont l'intérêt de la couleur, et offrent une couleur parmi 256 avec un pixel de 0,1 mm de côté. Ces documents fichiers raster sont disponibles à la vente pour des prix variant en fonction des produits.

La photographie aérienne et satellitaire bénéficie également des avancées techniques et permettent d'obtenir des données plus fines, dont la fabrication est fiabilisée et simplifiée.

Des images à très haute résolution (avec une maille correspondant à 10 cm sur le terrain) peuvent être obtenues directement par la caméra numérique, à des prix de revient en diminution constante.

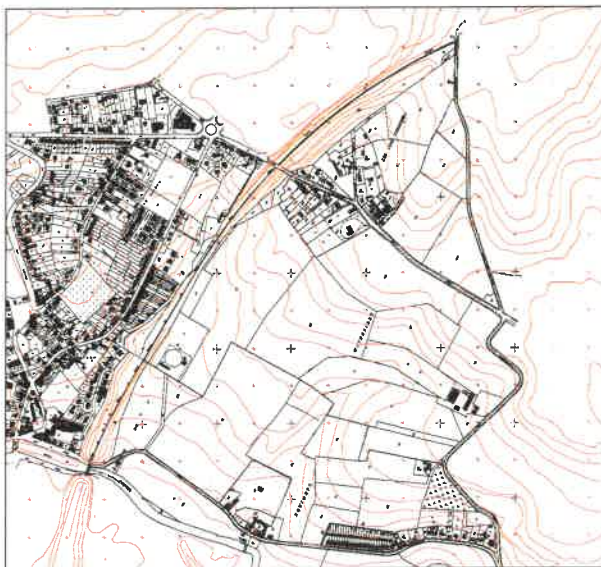


Fig.2 - Fusion des données altimétriques (BD TOPO de l'IGN) et de l'assemblage du cadastre

L'IGN s'apprête ainsi à commercialiser des orthophotoplans numériques départementaux avec une maille de 50 cm, et envisage pour un avenir plus lointain d'employer une caméra numérique pour proposer des produits d'une qualité encore meilleure avec des mailles très fines (de l'ordre de 20 cm) sur de plus faibles étendues (villes par exemple).

## Inconvénients

L'inconvénient de la carte ou du plan scanné, du document maillé, réside dans l'absence d'une reconnaissance des objets constituant le document. Cette caractéristique interdit certaines utilisations: liaison avec une banque de données techniques, définition d'attributs, analyse spatiale.

Un autre inconvénient de la carte ou du plan scanné se rencontre dans les changements d'échelle. Alors que la représen-

tation vectorielle autorise une grande souplesse, les plans scannés acceptent difficilement les agrandissements ou réductions d'un facteur supérieur à 5. C'est particulièrement vrai pour le plan cadastral dont l'assemblage regroupe des feuilles d'échelle différente.

Une réduction au 1:5 000, essentiellement utilisée comme fond de plan pour le POS constitue une limite, tandis que l'agrandissement au 1: 500 d'un assemblage comprenant une planche initialement dessinée au 1:2 000 montrera cette partie avec des graphismes trop épais pour certaines utilisations.

En faisant abstraction des raisons qui motivent (démontrent) l'intérêt d'utiliser des données maillées et des difficultés méthodologiques qui freinent leur usage réel, il demeure un certain nombre de réalités pratiques qui expliquent aussi une grande part de ce décollage tardif de l'usage des données raster dans les SIG.



Fig3 - Exemple de l'assemblage de trois feuilles cadastrales, avec insertion directe d'un extrait de plan topographique issu du format DWG (carrefour giratoire) et collage d'une image scannée (tracé autoroutier à droite).

Les trois figures sont des réductions d'images raster à l'échelle initiale du 1:1 000 et réalisées à l'aide de PixEdit éditeur de documents fichiers raster.  
(<http://www.pixedit.net>)

## La constitution des données

Constituée à partir de planches réalisées de manière indépendante ou de clichés, la couverture numérique d'un territoire nécessite trois étapes :

- **numériser** les planches ou les clichés ; les scanners actuels permettent une numérisation facile, avec des gammes de qualité allant d'une qualité bureautique jusqu'à des qualités métriques élevées avec du matériel coûteux ;
- les **corriger géométriquement** individuellement, en tenant compte des déformations introduites par la numérisation, celles inhérentes au relief (ortho-rectification), celles introduites lors de la numérisation ;
- **assembler** (mosaïquer) les différentes images en gommant les bords de feuille, les superpositions, et en corrigeant les différences de saturation de couleur, de contraste, pour ne faire qu'une seule image continue et homogène.

## Le stockage

La principale difficulté technique soulevée par l'utilisation des données raster était, il a peu de temps, la consommation importante d'espace mémoire, en particulier pour en assurer la conservation (stockage).

L'évolution des techniques de stockage a effacé la difficulté. Une planche de cadastre, scannée à 400 dpi ou points par pouce soit 16 points par millimètre et compressée dans un format classique (CCITT ou TIFF) mesure en moyenne moins de 1 000 Ko. Les planches d'une commune (de 10 à 30 planches dans la plupart des cas) occuperont moins du dixième d'un CD-R (enregistrable), dont le prix d'achat se situe autour de 10 F. Et les 10 à 30 Mo que mesure l'assemblage du plan cadastral d'une commune tiendront sans difficulté sur un disque dur dont les prix continuent à baisser de manière spectaculaire. Un disque de 10 Go dont le prix est passé en dessous des 1 000 F peut contenir les planches de toutes les communes d'un département.

## Utilisation pratique

Les données raster peuvent ainsi rendre de réels services pour traiter des plans disponibles sur papier. L'assemblage des feuilles d'une commune servira non seulement à l'élaboration du POS, mais également à la préparation de nombreux documents administratifs nécessitant un plan de situation. Voir,

jusqu'au stade de l'avant-projet sommaire, l'image scannée permettra de réels gains de temps et de confort à l'utilisateur : tenter de photocopier un bout de feuille cadastrale ne constituera bientôt plus qu'un souvenir.

D'autant que les logiciels modernes de scannage permettent l'édition des fichiers raster. Là où la BD TOPO de l'I.G.N. existe, il est maintenant possible, à bas coût de revient, d'enrichir une feuille ou un montage cadastral, avec d'autres informations, comme les courbes de niveau (figure 2). La figure 3 montre un assemblage de feuilles cadastrales et enrichi d'un plan topographique au 1 : 200 réalisé au format DWG. Son intégration a été effectuée directement sans utiliser de tirage ni de scannage.

Cette technique autorise ainsi une mise à jour aisée des documents.

## Conclusion

Toutes ces considérations ne doivent pas faire oublier les avantages majeurs que représentent la complémentarité des informations raster par rapport à des informations sous forme vecteur.

Les données vecteur et les données maillées constituent des ensembles très complémentaires et de plus en plus de professionnels adoptent cette solution.

La décomposition de l'image en pixels constitue de toute manière le mode de présentation dominant, tant à l'écran qu'à l'impression, depuis l'arrivée des traceurs électrostatiques et à jet d'encre qui ont supplanté les traceurs à plume. Toutes les données vectorielles sont converties en données bit-map à une étape ou à une autre du processus de présentation.

Les communes, grandes consommatrices de plans destinés à l'illustration de dossiers et de rapports, à l'information des administrés pourront recourir sans hésitations aux plans scannés, éventuellement en complément d'un SIG.

## Références

CNIG – Conseil National de l'Information Géographique –  
Fiche 38 Fichiers raster et données maillées,  
avril 2000.

Remerciements : les Centres des impôts fonciers de Boulogne-sur-Mer et de Louviers pour les illustrations du cadastre, l'I.G.N. pour les données issues de la BD TOPO, la Ville de LOUVIERS et le Cabinet UMARK pour le plan topographique.

Le site Internet  
de l'Association Française de TOPOGRAPHIE

<http://perso.club-internet.fr/aftopo>

# PixEdit® 5

Logiciel professionnel pour le dessin,  
le scannage,  
l'assemblage,  
la modification,  
la vectorisation,  
l'impression, etc.  
des plans fichiers raster, couleur et noir & blanc.

Consultez notre site <http://www.pixedit.net> pour plus de détails et pour  
télécharger une version de démonstration.

**PixEdit Distribution France**  
13 rue des Pinsons  
F-71118 Saint-Martin Belle Roche

[elisabeth@pixedit.net](mailto:elisabeth@pixedit.net)  
Tél. 03 85 37 58 78  
Fax 03 85 36 08 20

## QUALIFIEZ DES JEUNES DE MOINS DE 26 ANS

**Un cycle de formation continue en alternance de niveau III**  
pour jeunes en contrat de qualification ou salariés en congé de formation

### Cycle diplômant : BTS Géomètre Topographe

Niveau "Technicien Supérieur" ■ Durée de 18 à 24 mois  
réservé aux titulaires d'un Bac Scientifique ou Technique  
ou Brevet de Technicien.

**Renseignements ■ Documentation ■ Inscription**

**GRETA Nîmes Camargue ■ Lycée Dhuoda**

Bureaux : 5 B rue Clovis ■ 30900 NÎMES  
Tél. 04 66 04 24 50 ■ Fax 04 66 04 24 51



# mémoire d'une profession

## le géomusée de lyon



*Théodolite BRUNNER - 1860 - Archives de Lyon*

Les villes de France sont à juste titre fières de leur patrimoine culturel et professionnel.

Lyon et sa région ne font pas exception à la règle, et nombreux sont dans cette agglomération les pôles d'intérêt qui ont été créés et développés en vue d'assurer une mémoire vivante de tous les secteurs d'activités.

La Topographie et les techniques qui l'entourent se devaient de bénéficier d'une telle démarche: rassembler et conserver ce qui représente l'histoire d'une profession toujours profondément associée à toutes les formes d'équipement et d'aménagement du territoire, qu'il s'agisse des grands travaux collectifs ou de ceux effectués quotidiennement au bénéfice des particuliers.

L'évolution permanente des méthodes et des techniques devait bien se concrétiser dans un lieu où chacun puisse apprécier les progrès dont a bénéficié l'exercice de la profession.

Ce lieu existe à Lyon, à la Maison du Géomètre. X.Y.Z. est heureux de pouvoir vous le présenter brièvement ici.

*L'A.F.T et la rédaction de la revue X.Y.Z expriment leurs plus sincères remerciements aux responsables de l'Association des Amis du Musée des Géomètres-Experts qui nous ont si aimablement reçu, et fourni les informations indispensables à la rédaction de cet article.*

*Dominique Vinot*

Le géomusée, créé en 1989 à l'initiative du Conseil Régional de l'Ordre des Géomètres-Experts, sous la Présidence de M.Antoine SEYTRE, s'est donné pour but de réunir et de conserver dans un local appartenant au Conseil Régional, les anciens instruments utilisés dans le passé par les géomètres, pour leurs travaux sur le terrain ou dans leurs cabinets de façon à garder pour les générations à venir, les méthodes et usages pratiqués pour l'expertise, la topographie et le dessin des plans par les géomètres de la Région de Lyon.

### **Un large champ d'action... Une association active...**

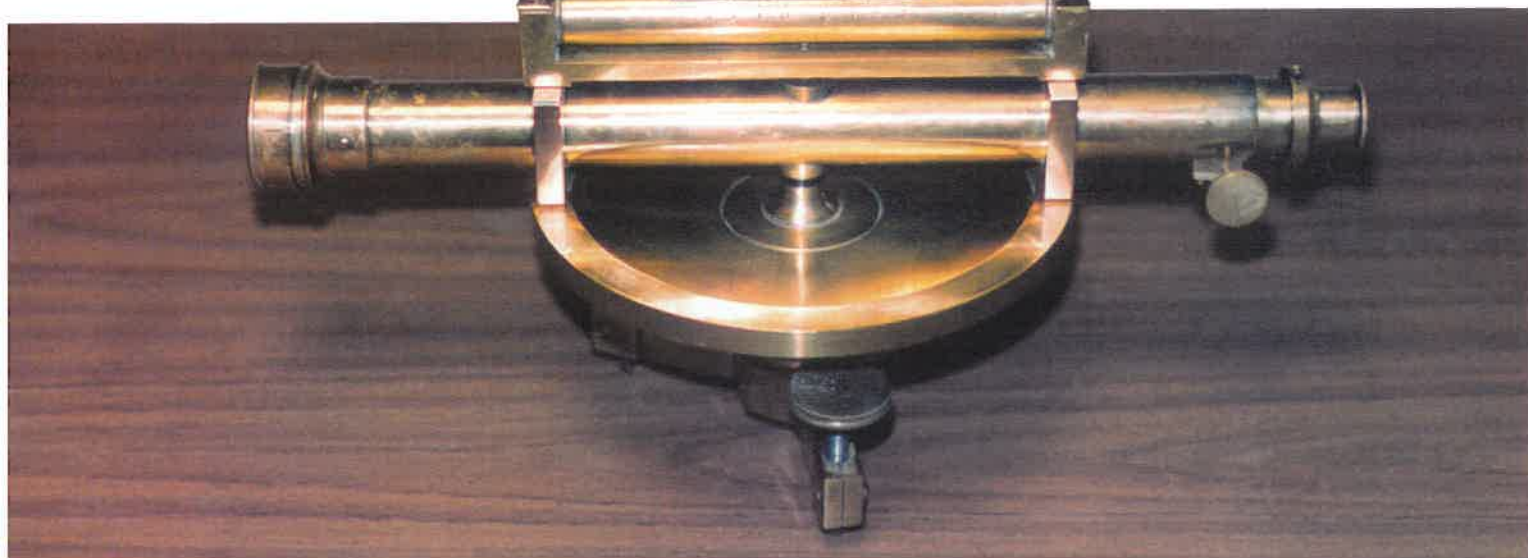
Sont ainsi concernés les instruments de topographie ou de cosmographie, de restitution ou de dessin, machines à calculer, bibliothèques d'ouvrage concernant la profession, cartes ou plans anciens ...

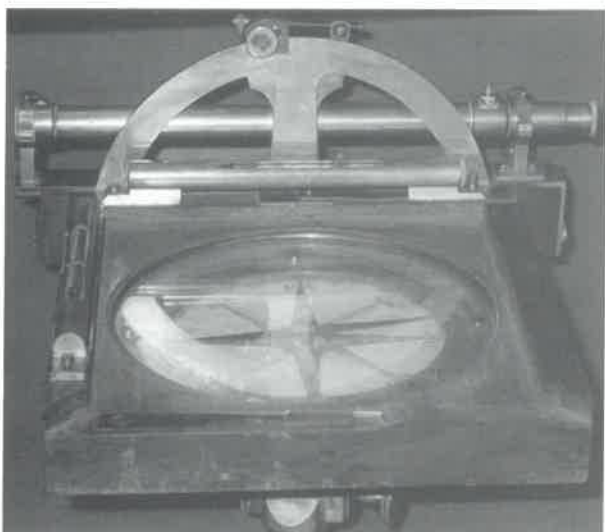
Les matériels et documents proviennent des dons faits au musée par des géomètres-experts en activité ou retraités, ou par des personnes possédant des instruments, des ouvrages ou des plans de géomètres.

L'Association des Amis du Musée des Géomètres-Experts de la Région RHONE-ALPES (association loi du 1er juillet 1901) dont le siège est à la Maison du

*Niveau à cuvette - 1850*

*Société des Lunetiers*





1

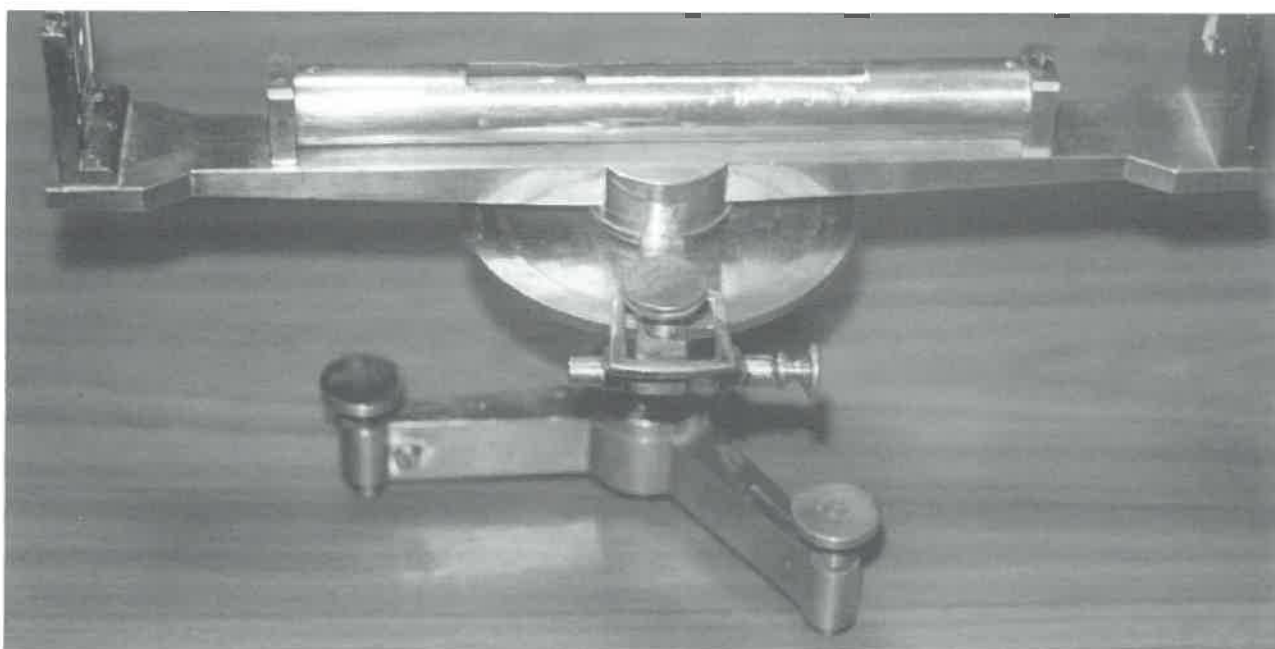


2



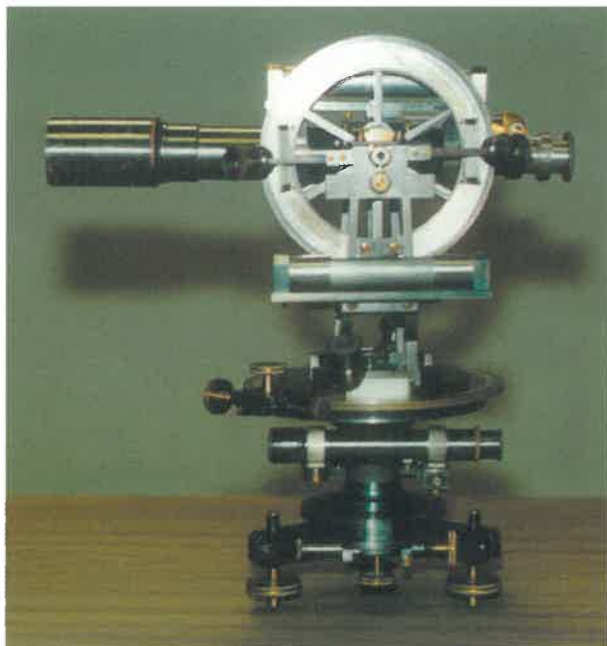
3

- 1 - Boussole nivelante BELLET - Paris 1824  
 2 - Théodolite ERTEL und SOHN - Munich 1880  
 3 - Tachéomètre autoréducteur - Secretan - 1930  
 4 - Niveau à pinnules - ISELI - 1850



4





*Tachéomètre type Moinot, grand MORIN 1900*

Géomètre, 7, avenue de Birmingham, Lyon 4<sup>e</sup>, assure la gestion du Géomusée, à cette même adresse qui est celle du siège du Conseil Régional de l'Ordre des Géomètres-Experts de la Région Rhône-Alpes.

**De la chaîne d'arpenteur aux tachéomètres modernes...** rassemblés ici dans un raccourci saisissant, une centaine d'instruments de toutes natures sont entourés d'autant d'ouvrages et de documents d'une qualité rare...

Les vitrines de la galerie des instruments abritent des appareils, en excellent état de conservation, de toutes natures et origines, permettant une rétrospective très riche de l'évolution des matériels et méthodes. Aussi bien en matière de levés que de calculs ou reports, le visiteur peut embrasser le chemin parcouru depuis le siècle dernier, mais, plus remarquable encore nous paraît l'accélération de ces dernières décennies, c'est notre très proche passé que nous revisitons...et le regroupement logique et raisonné de ces objets ajoute encore à la valeur propre de chacun d'eux.

A l'occasion de la prochaine installation du Conseil Régional de l'Ordre dans de nouveaux locaux, les collections y seront aussi transférées et bénéficieront ainsi d'une accessibilité et d'une mise en valeur encore améliorées.

Une des plus belles pièces de cette collection est sans conteste un théodolite fabriqué par la firme Brunner en 1860, en provenance des Archives de la Ville de Lyon, et utilisé pour la triangulation nécessaire à l'établissement du plan parcellaire de la ville.

Signalons enfin une très riche bibliothèque d'ouvrages techniques ou d'archives relatives à la confection des plans et cartes régionaux, qui permet de retracer l'histoire de grands travaux des années précédentes.

Rappelons que Géomusée a participé à l'exposition FORMA URBIS, organisée en 1998 aux Archives Municipales de Lyon, sur le thème " **Les plans généraux de LYON du XVI<sup>e</sup> au XX<sup>e</sup> siècle** ". Le catalogue général de l'exposition, ouvrage très documenté et illustré, est disponible aux Archives Municipales de Lyon.

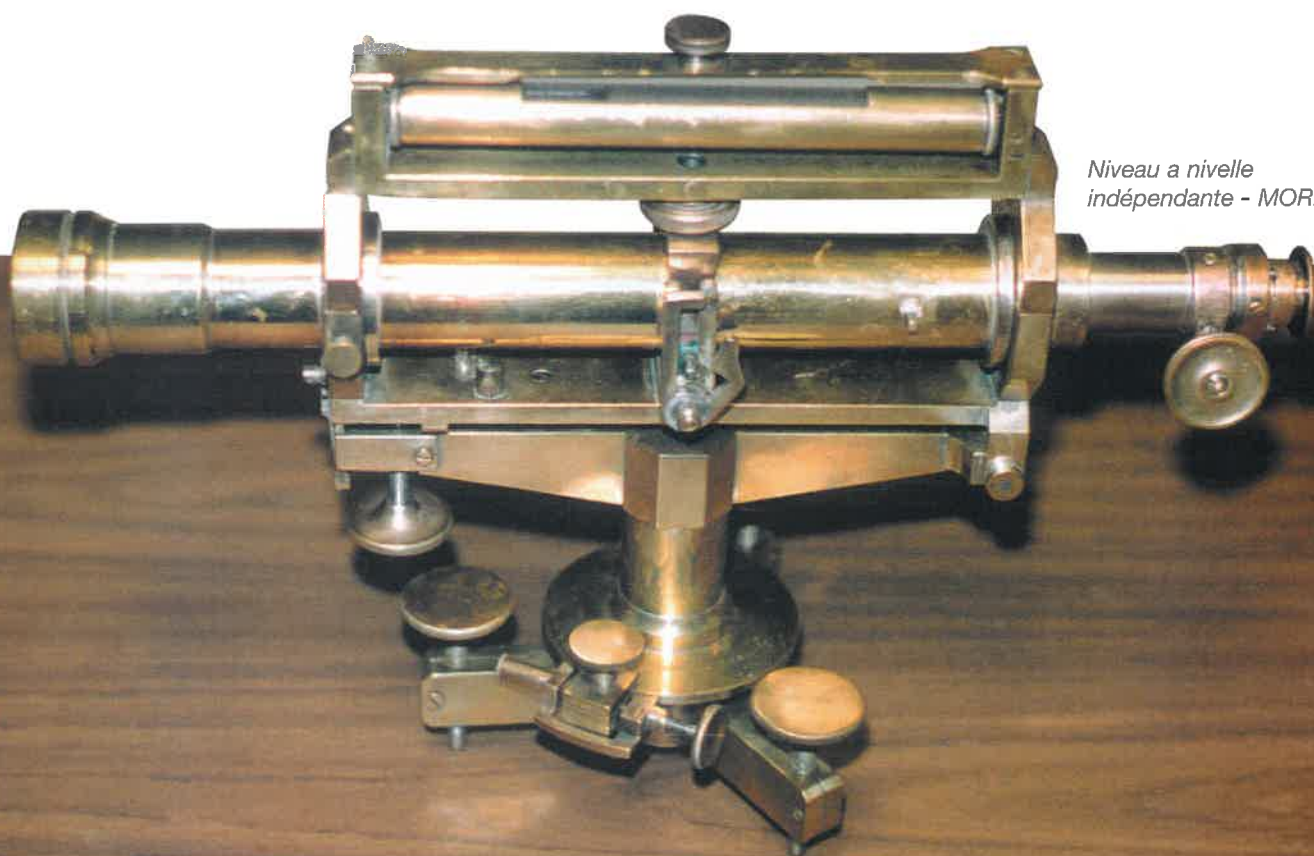
L'intérêt pédagogique et documentaire de ces collections est à incontestable et l'on ne peut qu'en recommander la visite aux étudiants, techniciens ou simples amateurs de cette profession de géomètre ou topographe...Adhérents de l'A.F.T, lecteurs d'X.Y.Z, n'hésitez pas à soutenir cette association et pourquoi pas à contribuer à l'enrichissement de ses collections...

*Et bien sûr... l'A.F.T a adhéré à l'Association du Géomusée...*

**Où s'adresser? ... pour en savoir plus...**

**Maison du Géomètre**  
7, avenue de Birmingham  
69004 Lyon  
Tél. : 04 78 29 00 52  
Fax : 04 78 28 59 51

**Un site Internet à consulter**  
[WWW.geo-anse.com](http://WWW.geo-anse.com)



*Niveau à nivelle indépendante - MORIN, 1850*



# Au service du **Bâtiment** et des **Travaux Publics** pour **former** **autrement**

*L'Ecole Chez Soi, pionnier de la formation professionnelle du BTP, est fière d'avoir préparé plusieurs générations de cadres et de techniciens du Bâtiment et des Travaux Publics. Plus de 20 000 anciens élèves de l'Ecole Chez soi sont actuellement en activité dans des bureaux d'études, cabinets d'architectes, cabinets topographiques, dans des entreprises de BTP ou encore, dans la fonction publique.*

*Elle forme des Ingénieurs, des Techniciens Supérieurs, des Techniciens. Elle dispense toutes les formations qualifiantes du Bâtiment et des Travaux Publics, elle prépare aux examens d'Etat.*

**Des experts vous forment !** Les formateurs sont des professionnels du BTP, reconnus pour leurs compétences.

**Des formations à distance.** La souplesse de la méthode laisse à chacun sa liberté.

**Des formations sur mesure !** Chacun peut se former en fonction de ses besoins personnels.

*Il existe un compagnonnage actif et dynamique entre anciens élèves et nouveaux. Celui-ci permet de faciliter :*

- l'insertion des jeunes dans le monde du travail,
- la réorientation et le plan de carrière des professionnels.

Informations et inscriptions

**Tél. 01 46 03 66 83**



**Ecole Chez Soi** 

INSTITUT PRIVÉ FONDÉ PAR L. EYROLLES EN 1891

3615 Ecole chez soi\* • 92774 Boulogne Cedex  
Site internet : [www.ecole-chez-soi.com](http://www.ecole-chez-soi.com)

\* (1,29 €/min) • EPTO

## MaxLand' Archiv 1.1

module cartographique pour Gesarc 99



**Gestion de centroïde isolé, linéaire ou zone**

**Impression améliorée.**

**Affichage des points d'appuis**

**Affichage des dossiers Aurige**

**Recherche et affichage d'une commune**

**Ouverture et gestion automatique des calques**

**Bulles d'infos sur les centroïdes**

**Affichage en milliers de couleurs**

**Disponible avec les fonds cartographiques IGN au 1:25.000 et 1: 100.000**



Technopole Izarbel 64210 Bidart - Tél. 05.59.41.70.70 - Fax 05.59.41.70.71  
E-mail : [mapmedia@mapmedia.com](mailto:mapmedia@mapmedia.com) - Site internet : <http://www.mapmedia.com>

# le point sur l'évolution des techniques de guidage utilisées aujourd'hui

Claude Maraget (topo-laser)

## Historique

Au siècle dernier... Dans les années soixante-dix, sont apparus les premiers systèmes d'aide à la conduite. Utilisant principalement la technique laser, ces systèmes ont été conçus pour guider en deux c'est-à-dire profondeur/altimétrie des engins de terrassement à vocation agricole (drainage, planage...) ou destinés à la finition (plates-formes, routes, aéroports, TGV...).

Ayant franchis le cap du XXI<sup>e</sup> siècle, ces systèmes restent largement utilisés bien que leur technologie ne permette que la prise en compte de Z: d'où l'absence de cohérence spatiale XYZ.

La mise au point d'un système de "positionnement global" d'un mobile en XYZ, ainsi que son contrôle en mouvement (cohérence temporelle), a nécessité le passage par de nouvelles technologies telles que:

- Triangulation par balises radio (AGATHE)
- Triangulation optique par caméra CCD (SIREM)
- Triangulation par laser et code barres (CAPSY)



## Les technologies émergentes

À la lumière de nombreux essais, seules deux technologies ont émergé au stade de la commercialisation et constituent aujourd'hui la base d'un développement à échelle industrielle pour les années à venir. Ce sont:

1. Le guidage 3D par prisme et station robotisée
2. Le guidage 3D par GPS

Nous sommes donc aujourd'hui à la croisée de deux technologies naissantes, mais qui marqueront profondément notre futur, et qui devront rester abordables par toutes les entreprises. Tel est bien le problème!

L'évolution rapide des techniques pose d'importants problèmes de formation et de mise en œuvre de ces techniques. C'est pourquoi depuis le début des années quatre-vingt-dix, TOPO LASER SYSREM a choisi d'être intégrateur de technologies utilisées dans le BTP.

**INTÉGRATEUR:** ce n'est pas un métier mais une fonction, une philosophie, une méthodologie visant à sélectionner sur le marché les meilleurs produits et systèmes, et à fournir à l'utilisateur des outils nécessaires pour une utilisation optimum.

## Que choisir?

Station robotisée ou GPS? ...Les deux!

Aujourd'hui l'utilisation d'une station robotisée en 3D permet d'attendre une amélioration de précision surtout en Z, ce que le GPS ne peut garantir; mais aussi de préparer les utilisateurs à la méthodologie et à la programmation de ces nouveaux systèmes. Demain la station robotisée restera avec les géomètres et servira à pallier les zones d'ombres satellitaires (tunnels, zones urbaines...).

## Le monde du GPS

En dehors du principe de fonctionnement déjà développé dans ces colonnes, il nous a paru intéressant d'apporter ici quelques précisions sur la segmentation du marché GPS tant la confusion reste présente.

À chacun de ces segments correspond des spécificités en matière de précision et de configuration des matériels.

1. Prélèvements de terrain, cartographie (Géomètre);
2. Gestion des moyens de transport (GPS voiture, bus);



# Aujourd'hui, chacun a besoin de repères.



**EUROBORNES**  
*L'imagination-service*

SAINT-SIXT, BP 122, 74804 LA ROCHE-SUR-FORON Cedex - Tél. : 04 50 25 81 32 - Fax 04 50 03 33 71 - web : <http://www.eurobornes.com> - e-mail : [eurobornes@eurobornes.com](mailto:eurobornes@eurobornes.com)

Alpex

## 23<sup>e</sup> colloque AFT

### 1<sup>er</sup> jour

- 9 h 00 : Accueil
- 10 h 00 :
  - Allocution du président du Conseil Régional "Pays de la Loire"
  - Allocution de Roland Dulart, président du Conseil Général 72
  - Allocutions des présidents de l'ESGT et de l'AFT
- 10 h 30 :
  - L'apport des SIG dans la gestion des collectivités rurales, par M. Caillaud, député-maire (CNIG) et M. Gaudet, président de la commission SIG de l'OGE
  - Inauguration et visite de l'exposition
- 14 h 00 :
  - SIG urbain, l'exemple du Grand Lyon, par J.-M. Fournillier
- 16 h 00 : L'évolution du plan cadastral, par M. Aldebert (DGI)
- 17 h 15 : **Assemblée générale de l'AFT**
- 18 h 45 : Apéritif sur l'aire d'exposition

### 2<sup>e</sup> jour

- 9 h 00 :
  - SIG urbain, le point de vue des IVF et l'exemple de Nice, par M. Yerchoff (Nantes) et M. Delerba (Nice)
- 11 h 00 :
  - Les bases de données IGN, BD TOPO standard et BD TOPO Pays, par Pierre Laulier
  - BD ORTHO départementale et urbaine, par Olivier Dussard
- 14 h 00 :
  - SIG urbain, l'exemple de la CU du Mans, par Pascal Bernard
- 15 h 30 :
  - Le rapport Lengagne et ses prolongements, par Jean-Claude Lummaux
- 17 h 00 :
  - Synthèse et clôture

## 5-6 octobre - ESGT - Le Mans

3. Localisation militaire;
4. Gestion des biens et des richesses (forêts, cargos, containers,...);
5. Localisation et synchronisation des moyens de communication (TEL, TV...);
6. Navigation: terre, air, mer;
7. Sécurité civile (police, pompiers, ambulances);
8. Localisation, guidage, contrôle d'engins, terrassement, mines, agriculture.

Cette dernière application est opérationnelle depuis peu compte tenu des précisions d'exécution demandées en cinématique. Il a fallu attendre les développements récents du RTK (cinématique temps réel) et des logiciels appropriés.

En aval, la commercialisation de tels systèmes fait appel à de nouvelles compétences et surtout à une grande connaissance de l'organisation d'un chantier.

La société **TRIMBLE** aujourd'hui propriétaire de **SPECTRA PRÉCISION**, satisfait de ces critères grâce à un accord passé avec TOPO LASER SYSTEM fort de plus de 10 années d'expérience en méthodologie chantier/guidage.

## Le GPS utilisé en guidage/localisation d'engin de terrassement

Avec moins de 2 cm de précision en Z, le GPS est applicable aujourd'hui à la plupart des engins. On utilise ainsi un GPS de précision (RTK/OTF) associé à une station fixe sur un point connu.

### 1<sup>ère</sup> génération

Le système fait appel à une station fixe et un récepteur mobile sur la lame de la machine couplée à un capteur de dévers précis.



### 2<sup>ème</sup> génération

Elle bénéficie de l'expérience de la technologie laser en matière de guidage: c'est-à-dire qu'elle utilise deux récepteurs GPS montés aux extrémités de la lame assurant ainsi un parfait contrôle du dévers et du cross coupling (coupage du dévers assurant la stabilité en évitant la marche en canard).

## Principe/Description

Le **Site Vision GPS** de TRIMBLE est un système de contrôle de couches pour les travaux de terrassement permettant aux opérateurs de visualiser les surfaces théoriques, niveau et tracé depuis leur cabine. La position de la machine par rapport au projet est indiquée sur un écran couleur durci et permet la localisation rapide des talus et des caractéristiques du projet. Les barres de guidage lumineuses montées dans le champ de vision de l'opérateur le guident pour réaliser les remblais et déblais le long du tracé. Les projets routiers ou autres plates-formes sont définis et implantés avec l'assistance minimale des niveleuses et de l'implantation.

En visualisant le plan dans la cabine, le **Site Vision GPS** permet à l'opérateur d'avancer le terrassement du site de façon consistante et précise permettant une finition plus rapide, plus efficace et plus prévisible.

Le **Site Vision GPS** est conçu à partir de la même technologie que celle développée par TRIMBLE et qui a révolutionné le terrassement dans l'exploitation des mines à ciel ouvert. Aujourd'hui TRIMBLE apporte, aux entrepreneurs de terrassement, son expérience reconnue dans le développement d'outils pour le génie civil et systèmes de guidage d'engins basés sur le GPS.

## Caractéristiques

- Écran couleur visible en pleine lumière.
- Visualisations multiples des informations du projet: vues en plan, section, texte (remblai/déblai, déport, point kilométrique).
- Composants durcis conçus spécialement pour le terrassement: récepteur GPS, antennes, barre de guidage, écran couleur.
- Visualisation efficace: les barres de guidage indiquent la position de la lame.
- Interface avec les données de nombreux logiciels de conception tels que Infrasolf Ltd. MX products, Intergraph InRoad et InRail, AutoDesk Civil Design.
- Facile à installer et à désinstaller pour équiper une autre machine.

## Mise en œuvre du système

Les conducteurs d'engins trouvent le **Site Vision GPS** très facile d'apprentissage et d'utilisation car il est très simple et intuitif. Au démarrage, le chef d'équipe charge le projet du jour sur une carte PCMCIA et l'insère dans le système. En opération, l'écran présente une carte avec la position de la machine, pendant que les barres de guidage indiquent de combien les angles droit et gauche de la lame ont besoin de bouger par rapport à projet. L'écran de visualisation de la lame indique la position de la lame par rapport à la surface du projet.

Pour un projet routier, **Site Vision GPS** indique les déports de guidage droit-gauche par rapport à l'alignement désigné. L'opérateur peut sélectionner la partie de la lame à guider le long de l'alignement. Une simple touche permet de passer de la vue en plan à la visualisation de la lame par rapport au projet.



## L'expérience d'un chantier autoroutier A89

Le premier réalisé avec un équipement GPS Site Vision de **TRIMBLE** s'est déroulé en mai dernier et a permis aux acteurs de valider celui-ci sur notre territoire.

A89 sera la future liaison Bordeaux-Clermont Ferrand et le tronçon choisi se situait entre Libourne et Coutras.

Le système mis en œuvre conjointement par l'entreprise **GUINTOLI** et **TOPO LASER SYSTEM** a été installé sur le **BULL CAT D6H** sous la supervision du maître d'œuvre **SCE-TOROUTE** et du maître d'ouvrage **ASF**, le chantier s'est déroulé sur un tronçon comportant de nombreuses variations de dévers en réalisant les couches d'arases et la couche de forme. Les résultats après contrôle par les organismes suscités, se sont inscrits parfaitement dans le cahier des charges avec un gain en productivité important pour ce type de réglage peu automatisé jusqu'à ce jour en facilitant d'autant le travail de l'atelier de finition.

À noter que l'obtention d'un tel degré de qualité immédiatement après installation du système a été facilitée par le fait que l'opérateur était familier avec les techniques de guidage laser, ce qui démontre l'importance de la conduite des équipements de guidage d'hier avec ceux de demain. L'adaptation de l'opérateur dans ce cas est très rapide avec le plus du GPS : à savoir le guidage en direction est fort utile et pratiquement absent auparavant.

## Le futur... c'est déjà aujourd'hui

Aux nombreux avantages apportés par le système GPS Site Vision à savoir :

- Amélioration de l'efficacité du terrassement
  - Achèvement anticipé/mouvement de terrain optimisé
  - Meilleure utilisation de l'engin
  - Réduction ou élimination des erreurs
- Traçabilité et contrôle qualité
- Toutes les informations directement dans la cabine
- Permet aux conducteurs d'engins de se diriger eux-mêmes
- Réduction des implantations et du piquetage
- Valorise et intéresse les équipes à l'avancement du chantier.

...S'ajoutent l'évolution et la flexibilité d'une technique mise au point pour le long terme.

### Évolution :

- Vers plus de précision pour équiper les engins de finition
- Vers le développement de systèmes à l'automatisation intégrale avec interface hydraulique
- Vers la transmission par radio en temps réel des paramètres d'exécution à la machine.

Ce système est depuis quelque temps opérationnel aux USA et a été développé par **CATERPILLAR** avec **TRIMBLE** sous le nom de **CAES (COMPUTER AIDED EARTHMOVING SYST)** pour l'exploitation des mines à ciel ouvert.

**FLEXIBILITÉ** : d'adaptation aux engins et aux contraintes des chantiers les plus divers (du terrain de golf à l'autoroute), tel est la devise des acteurs d'une technologie qui va se généraliser massivement et où le partenariat **TRIMBLE-TOPO LASER SYSTEM** aura fait figure de pionnier.

### la position du SPDG

réunion publique  
du SPDG au salon

Compte Rendu

#### Présentation des attentes des usagers

Dominique Caillaud, député de la Vendée, ouvre la réunion par une image : « En matière d'information géographique, entre faire Concorde ou Airbus, il faut choisir de faire le second. »

Il distingue trois catégories d'usages :

- les usages locaux : carte à grande échelle pour le public et le privé,
- les applications régionales : aménagement du territoire, carte au 1/25 000,
- les applications nationales avec les photos satellitaires.

Il considère qu'il s'agit de faire moins compliqué mais mieux et plus vite, l'objectif étant d'établir un document national à grande échelle continu, unique, mis à jour. L'important est de couvrir rapidement tout le territoire avec des données simples, qui seront améliorées ensuite. Ce référentiel sera la locomotive du développement du marché.

Aujourd'hui une volonté politique forte est nécessaire pour mettre en œuvre les conclusions du rapport Lengagne, face à la puissante coalition des habitudes et des intérêts. Dominique Caillaud conclut en proclamant « Il faut sauver le soldat Lengagne. »

#### Réalisation d'un référentiel à grande échelle

Des représentants de l'IGN (M. Dayet) et du Ministère de l'Équipement (M. Chambon, de la DRAST) expliquent que des groupes de travail ont été constitués à l'Équipement pour examiner les propositions du rapport Lengagne. Ces groupes, formés uniquement de représentants des administrations, sont sur le point de remettre leurs conclusions au ministre. Celles-ci porteraient essentiellement sur les dispositions techniques relatives à l'accélération des productions actuelles de l'IGN.

On ne voit donc pas venir la redéfinition des missions de l'IGN, du référentiel à grande échelle et de la tarification que l'on attendait à l'issue du rapport Lengagne.

La faisabilité du référentiel à grande échelle a été confirmée. Mais des difficultés sont apparues pour définir les modalités de la coopération nécessaire entre l'IGN et la DGI pour la mise en cohérence du plan cadastral avec le référentiel et pour la mise à jour de la couche cadastrale ainsi constituée. Le contenu du référentiel pour la zone rurale a été arrêté et sa production va être engagée très rapidement. Pour la zone urbaine, un groupe de travail élargi va être réuni très rapidement au sein du CNIG.

Selon le représentant de l'IGN la consultation des utilisateurs pourrait conduire à retarder la mise en production. Le représentant de la DRAST nous a recommandé de solliciter un entretien au ministère pour être entendu en tant que représentant des acteurs privés.

Le référentiel ne comprendrait pas seulement des données de base mais aussi des données à valeur ajoutée qui ne seraient financées qu'en partie par des fonds publics. La tarification devrait en conséquence permettre de couvrir une partie des coûts de collecte et de mise à jour.

Cette orientation semble faire perdurer la confusion actuelle entre les données de base de référence issues du service public et subventionnées à 100 % et les produits à valeur ajoutée non subventionnés.

M. Patte, représentant la DGI, fait de son côté état de difficultés techniques relatives à la gestion des plans scannés conduisant à retarder l'opération de scan (près de 9 mois de retard à ce jour) et à décaler d'un an et demi à deux ans l'achèvement de la dématérialisation du cadastre annoncé pour la fin de l'année 2000. A ce retard s'ajouterait une remise en cause du projet de diffusion gratuite du plan cadastral scanné (sous forme image) sur l'Internet. Une étude a été demandée sur ce point au service juridique du ministère des Finances.

De vives réactions se sont exprimées dans le public, s'étonnant que ces informations et décisions soient en contradiction avec les annonces, lors de précédentes réunions organisées par le SPDG, par d'autres représentants de la DGI. Ces remises en cause entraînent notamment l'arrêt brutal de développements d'activités d'entrepreneurs pris au dépourvu par ces informations de la DGI.

Les utilisateurs, dans leur ensemble, dont le SPDG se fait le porte parole, sont fort déçus par le caractère apparemment conservateur et le rythme envisagés pour l'application du rapport Lengagne et la dérive de la dématérialisation du cadastre. Ils sont déçus par l'absence de concertation et d'information sur les travaux et conclusions engagés. Ils estiment primordial que l'avis des acteurs privés soit pris en compte avant que des décisions soient prises, que des moyens supplémentaires soient mis en œuvre et que des priorités soient redéfinies pour que soit comblé le retard croissant constaté dans ce secteur qui devrait être de plus en plus porteur.

Il s'avère, en conséquence, que les décisions sont à prendre au niveau politique.

Selon Dominique Caillaud, il convient que l'Airbus de tout le monde ne soit pas bloqué par le Concorde des grandes villes.



## Constitution d'un fichier unique des adresses

A défaut d'avancées dans la mise en place d'un référentiel national des adresses, chaque organisme (DGI, INSEE, La Poste, etc.) développe le répertoire nécessaire à ses besoins.

Roland André, directeur du Service National de l'Adresse nous informe que, sous la pression de la libéralisation du courrier programmée en 2003, La Poste met au point son référentiel national des points d'adressage postal, Géoposte, dont l'expérimentation est engagée dans deux départements et qui devrait être déployé en 2002.

Élabore avec le concours des collectivités locales, il consiste dans une codification des points correspondant à un numéro et/ou à un bâtiment (lorsqu'il y a plusieurs bâtiments à un numéro). Ce code comprendra 10 chiffres: les cinq chiffres du code INSEE de la commune et 5 chiffres attribués par La Poste.

Géoposte ne comprend pas les coordonnées géographiques et ne distingue pas les différentes entrées d'un même bâtiment (escaliers.). Il n'est pas destiné à un usage grand public mais uniquement à la gestion des grands fichiers d'adresses.

Les utilisateurs s'inquiètent de la poursuite de démarches indépendantes, en rupture avec le souci de cohérence et d'homogénéisation, sous l'égide d'un organisme unique à définir, comme préconisé par le rapport Lengagne.

Roland André précise que La Poste est ouverte aux coopérations et que, travaillant déjà avec les collectivités locales, elle pourrait fournir son répertoire à l'IGN.

## Diffusion des données du recensement 1999

L'INSEE a commencé la diffusion des données du recensement de 1999. L'ensemble des données est disponible au niveau communal et, pour les communes de plus de 5 000 habitants, au niveau de 15 000 quartiers appelés IRIS 2000 (au moins 2 000 habitants), qui constituent les briques de base de la diffusion des données statistiques adoptées pour le recensement 1999, qui devraient rester très stables au cours du temps. Un petit nombre de données seront diffusées au niveau de l'îlot (15 variables).

Une carte vecteur de ces quartiers (Contours... IRIS 2000), ne comprenant pas les voies, devrait être mise en vente à la fin de l'année 2000.

Avec le complément d'une table adresses-IRIS et la carte des limites communales (GéoFLA de l'IGN), elle permettra un géocodage des adresses sur une maille assez fine.

Les utilisateurs sont sceptiques sur les perspectives de commercialisation de ce produit si, comme les bases de données Base-îlots, commercialisées conjointement avec l'IGN, il est vendu plus cher que Géoroute dont il est issu. Ils mettent l'accent sur les risques d'évolution du découpage en fonction de l'évolution des constructions.

Il semble que, dans cette hypothèse, le contour actuel ne puisse être maintenu. La CNIL a en outre supprimé la possibilité qui existait jusqu'à présent de définir des découpages différents en réunissant les îlots sur des critères correspondant à la diversité des problématiques des utilisateurs.

L'utilisation du code IRIS pour la codification de l'adresse, qui constituerait un moyen de géocodage efficace et souple, ne paraît pas possible compte tenu de la longueur de ce code (4 caractères). M. André signale la possibilité de créer une table de passage entre les codes IRIS et les futurs codes Géoposte. Tout le problème est de savoir à quel prix ces tables seront vendues.

## Synthèse des débats et programme d'action du SPDG

Ainsi à l'issue de cette réunion publique, on constate qu'aucune décision n'est prise sur l'application du rapport Lengagne qui fait l'objet de travaux internes à l'administration dont les décisions sont annoncées pour cet été.

Les utilisateurs ont exprimé leurs craintes sur de nouveaux retards de mise en œuvre des propositions du rapport et leur souhait d'être associés aux préparations des décisions notamment concernant l'IGN.

Pour sa part, le SPDG a réaffirmé sa position reflétant celle de ses membres sur les différents organismes concernés:

### IGN:

- Définition et réalisation d'un référentiel grande échelle de données élémentaires correspondant aussi aux attentes des utilisateurs privés et des collectivités,
- Séparation claire des activités commerciales des activités de service public.

### DGI:

- Diminuer les délais de deux ans supplémentaires pour la disponibilité du plan dématérialisé,
- Confirmation de sa mise à disposition gratuite sur le web et de l'absence de copyright,
- Démarrage rapide de la mise en géométrie et en continuité des planches.

### INSEE:

- Réponse attendue aux demandes des utilisateurs en matière tarifaire.

### ADRESSE:

- Créer un organisme unique de collecte et de diffusion des informations de base pour baisser les coûts et améliorer la qualité.

## Le plan d'action du SPDG pour l'an 2000

L'an 2000 est une année charnière pour l'action du SPDG, et la profession en général, car l'avenir du développement de l'activité géomatique en France est dépendante des décisions à venir cette année pour la mise en œuvre du rapport Lengagne.

Le plan d'action du SPDG est donc le suivant:

- Continuer les actions auprès des décideurs de l'administration et des organes politiques concernés
- Compléter l'action du CNIG et de l'AFIGEO et des commissions correspondantes.
- Rassembler un maximum de membres et agir en concertation avec les parties concernées notamment au sein du Club des Utilisateurs de la Géomatique.

# XIII<sup>e</sup> IGSM

I 2  
G O  
S O  
M O

André Legrand  
Vice-président ESGT-IGSO



*L'équipe de ESGT-IGSO et la direction de l'ESGT*

Chaque année depuis 13 ans des étudiants en sciences géographiques venus de différents pays se réunissent pendant une semaine à l'occasion de l'IGSM (International Géodétic Student Meeting) cette rencontre permet aux participants de faire connaissance les uns avec les autres et de partager leurs différents cursus scolaires ou expériences.

Cette année pour la première fois le meeting avait lieu en France du 10 au 15 avril, il a réuni environ 150 personnes d'abord au Mans puis à Paris.

En effet en 1999 les étudiants de notre association l'ESGT-IGSO (École Supérieure des Géomètres et Topographes-International Geodetic Student Organisation) s'étaient portés volontaires pour organiser cette manifestation.

Nous avons dès lors tout mis en œuvre pour que ce meeting soit non seulement une réussite mais soit aussi un meeting qui fasse date dans les annales de l'IGSM.

En effet nous nous devions de représenter au mieux notre pays et notre école car à côté des conférences et des "working group" (groupes de réflexion sur un thème professionnel) le meeting est aussi et surtout l'occasion pour les participants de découvrir le pays et l'école qui accueillent le meeting.

Ainsi le meeting est en quelque sorte une vitrine qui a permis à chacun des participants d'apprécier le niveau technologique et la qualité de la formation dont nous disposons en France et plus particulièrement à l'ESGT.

C'est en étant conscient de cela que nous avons préparé avec soin pendant deux ans ce meeting.

C'est ainsi que le lundi 10 avril nous avons commencé la réunion.

La journée du lundi a été consacrée à l'accueil et à l'enregistrement des participants dans les locaux de l'ESGT au Mans. Nous avons accueilli 136 étudiants étrangers venus de 13 pays représentant 19 écoles ou universités différentes.

Les plus nombreux à venir ont été les Allemands suivis par les Polonais et les ex-Yougoslaves (croates, serbes, slovènes), d'autres pays de l'Est étaient représentés notamment la Bul-

garie et la Hongrie. L'Espagne, l'Autriche, la Finlande, l'Angleterre et la Hollande représentaient l'Europe de l'Ouest enfin des étudiants Chinois, Zimbabwéen, Iranien et Géorgien étudiants en Allemagne avaient fait le déplacement avec leurs universités d'accueil.

Nous avons logé les participants dans un gymnase de la faculté du Maine le confort était un peu rudimentaire mais nous avons prévenu à l'avance de s'équiper en tapis de sol et sacs de couchages, tout le monde s'est donc prêté au jeu de bonne grâce, d'où une ambiance assez conviviale dans le gymnase.



*La délégation de Cracovie et le bureau de l'ESGT-IGSO dans le gymnase de Chatou*

Le mardi matin nous avons procédé à l'ouverture officielle du meeting au palais des congrès du Mans avec tous les participants, en présence de M<sup>me</sup> Berger, représentant la mairie du Mans, et de la direction de l'ESGT.

L'après-midi les participants ont pu suivre 2 conférences, une de M. Bour, sur l'organisation de la profession de géomètre-expert en Europe, et une de M. Paparoditis, sur les nouvelles technologies appliquées à la cartographie et à la photogrammétrie aérienne. Puis la société ATLOG nous a présenté son logiciel géovisual.

Le soir une soirée barbecue était organisée à l'ESGT.

Le mercredi la matinée a été consacrée à la visite de l'école et aux workings groups, 3 workings groups étaient organisés autour des thèmes de la télédétection, de la photogrammétrie, et des SIG.

La visite des locaux de l'ESGT a fait forte impression, non seulement à cause de l'importance du parc informatique dont nous disposons (nous avons autant d'ordinateurs dans une seule salle que dans toute la division topographie de certaines universités polonaises), mais aussi parce que nous disposons de laboratoires de bonne qualité (banc d'étalonnage métrologique, laboratoire photogramétrique, atelier d'aéromodélisme et station permanente GPS), enfin les locaux datant d'il y a seulement 3 ans parachèvent le sentiment que l'ESGT est une école à la pointe de la technique. (Un étudiant hongrois, qui avait visité plusieurs écoles aux États-Unis et en Europe,

m'a confié que l'ESGT faisait partie des meilleures écoles qu'il ait visité).

Je tiens ici à remercier, au nom de toute l'équipe de l'IGSO, le personnel administratif et enseignant de l'ESGT pour son aide et la confiance qu'ils nous ont accordé tout au long de notre utilisation des locaux de l'école.

Le mercredi après-midi nous avons procédé à l'assemblée générale de l'IGSO, toutes les universités avaient envoyées au moins un représentant, nous avons voté les principales évolutions à apporter à l'organisation. Une question très débattue a été la constitution d'un site IGSO.org sur Internet, après une âpre discussion entre les pro et les anti qui préféraient que chaque université accueillant le meeting héberge pour un an le site de l'IGSO, le site IGSO.org verra finalement le jour. Mercredi soir une soirée était organisée à l'ESGT.

Jeudi matin nous avons quitté Le Mans pour Paris. Nous avons été hébergés dans deux gymnases, appartenant respectivement à la mairie de Chatou et à la mairie de Houilles. L'IGSO remercie chaleureusement l'équipe municipale de ces deux villes et M. Chevalier de l'AFT sans qui notre hébergement en région parisienne n'aurait pas été possible.

Le jeudi après-midi était libre pour les participants qui ont pour la plupart visité Paris.

Le vendredi nous avons organisé 4 groupes de visite pour: l'IGN, le stade de France, l'observatoire de Paris et le complexe de la Vilette.

A l'IGN des conférences présentant les missions de cette institution de la cartographie française et internationale ainsi qu'une visite de l'imprimerie ont été organisées.

Au stade de France les participants ont pu visiter le stade en compagnie d'un des géomètres qui a participé à la construction.

A l'observatoire de Paris une visite guidée et un rappel de l'histoire de l'observatoire ont permis à chacun de faire connaissance avec cette institution.

Les participants qui sont parti à la Vilette ont pu suivre une exposition sur la cartographie et ont ensuite pu visiter librement le centre culturel.

Je remercie, ainsi que toute l'équipe de l'IGSO, toutes les personnes qui à l'IGN et à l'observatoire nous ont accueilli et nous ont permis d'organiser ces visites.

Vendredi soir nous avons fait l'assemblée finale, nous avons passé le relais aux étudiants de New-Castle qui organiseront l'IGSM 2001 et nous avons reçu les cadeaux de chaque délégation, enfin nous sommes allés à la soirée d'au revoir dans un petit cabaret de Paris.

Samedi matin tous les participants sont rentrés dans leurs pays respectifs, avec nous le pensons une vision très positive de la France et surtout la sensation d'avoir passé un bon moment en compagnie de la grande famille des topographes du monde entier.

ENSG

IGN

## **FORUM TECHNIQUE GPS**

**Jeudi 28 septembre 2000**

**9 h - 17 h - ENSG - Marne-la-Vallée**

Destiné aux personnes qui désirent s'informer ou actualiser leurs connaissances en utilisation du système GPS pour du positionnement statique ou dynamique, avec une précision entre le millimètre et le mètre.

Quatre conférences prévues :

- Application du temps réel centimétrique pour des levés de géomètre-expert, à partir de la station GPS permanente de Biarritz.
- Mise à jour en continu de la BD Topo à l'aide du GPS temps réel.
- Contrôle géotechnique des mouvements verticaux du sol dus à l'affaissement de galeries de mines par GPS et sonde à ultrasons embarqués sur véhicule.
- Etat actuel et perspectives de développement du Réseau GPS Permanent (RGP) et d'un service national de navigation précise (DGPS).

Une exposition des dernières innovations, accompagnée de démonstration sur le site.

Entrée libre et gratuite.

**ENSG - 6 et 8 avenue Blaise-Pascal  
Cité Descartes - Champs-sur-Marne  
77455 Marne-la-Vallée**

■ Depuis l'automne dernier l'échange de balle se poursuit en haute volée pour le grand prix de la géodésie qui sera bidimensionnelle ou tridimensionnelle. Monsieur Lambda a le service aujourd'hui, et s'étonne du silence des professionnels sur cette question. ■

## Les avatars du référentiel de géodésie

Libres  
propos

Claude Million

### Réponse de Monsieur Lambda à Monsieur Fontaine

C'est pour prendre le parti de tous les praticiens de la topographie qu'on a mis la fausse barbe de Monsieur Lambda, et qu'au milieu d'une abondante bibliographie traitant du sujet qui nous préoccupe, on a repris les remarques de collègues et de camarades que nos débats ne laissaient pas indifférents. Au milieu de cette abondance d'arguments se sont certainement glissées des approximations. Il convient toutefois de noter que la multiplicité des réactions, tant en France qu'à l'étranger, n'a d'autre source que le trouble dans lequel se trouve la communauté des praticiens devant un phénomène qui n'a d'autre origine que le simple fait qu'on a changé du tout au tout l'ancien référentiel de géodésie, dont votre lettre et les articles qui l'ont précédée, explique très clairement les bases et les conséquences pratiques, pour lui substituer un autre référentiel qui n'a aucun point commun avec le précédent.

Cette attitude ne prêterait nullement à être critiquée si on avait suffisamment insisté sur ce changement radical, ce qui ne paraît pas être le cas, c'est le moins qu'on puisse dire, car si ces deux référentiels n'ont rien en commun, comment caractériser les « imprécisions » du premier en les illustrant par la publication d'un graphique d'erreur<sup>1</sup> sans commettre une inconséquence, une injustice, ou une sottise !

On peut comprendre la réaction des Américains, confrontés à ce nouveau référentiel devenu obligatoire, laquelle consiste à en prendre son parti, et à préconiser de ne plus utiliser d'autres coordonnées que les coordonnées tridimensionnelles géocentriques qu'on leur impose, en faisant, en quelque sorte, contre mauvaise fortune bon cœur ! Même, si c'est en oubliant que la « vieille géodésie » prendra sa revanche en leur révélant que les « déviations de la verticale » et la réfraction sont des réalités physiques qu'il sera toujours difficile de surmonter pour travailler en tridimensionnel.

De toutes les manières qu'on retourne le problème, si on veut rester dans la légalité sans renier ses convictions, on ne voit pas d'autre solution.

Dans l'immédiat, le problème sera de « mélanger » les mesures traditionnelles du théodolite, du distancemètre et du niveau et celles de GPS, dont les topographes se servent de plus en plus, et de les introduire dans le nouveau système.

Comment faire pour donner satisfaction aux utilisateurs ? Tout le problème est là.

En effet, il existe une différence fondamentale entre le rôle dévolu aux géomètres topographes et à l'ensemble des géodésiens et des cartographes. Ces derniers travaillent pour le public en général, et pour un État en particulier, afin d'établir des cartes, qui seront vendues pour une fraction de leur prix de revient, alors que les premiers travaillent plus généralement pour un projet particulier et un client particulier qui ne vise qu'à la réalisation de ce projet, et qu'ils reçoivent de ce client, et exclusivement pour ce projet, des ordres et la rétribution de leur activité. Si le choix d'un référentiel particulier à ce projet s'impose, il l'adoptent.

On notera qu'« au dehors » le nouveau système géodésique, qui a le mérite de son acceptation universelle, ne fait « pas le poids » dès qu'on passe aux choses sérieuses. Après le système particulier du Tunnel sous la Manche, on a cité celui de l'Øresund avec son système géodésique à part, enfin le passage du Détroit de Gibraltar entre le Maroc et l'Espagne. Il serait intéressant de savoir si tous les chantiers importants devront se munir d'un système géodésique particulier, afin de satisfaire les utilisateurs, qui doivent bien « ramper » sur le géoïde, comme tout le monde !

Ce problème, très général, a été traité, il y a longtemps, par un auteur<sup>2</sup>, qui, pensant que l'adoption du nouveau système était inéluctable, avait essayé d'attirer l'attention sur les techniques particulières qui ne sauraient se satisfaire d'un système purement tridimensionnel, notamment, par ordre croissant des précisions à respecter sur les pentes.

Il commence par donner une pente « moyenne » du géoïde, qui est plutôt une pente de l'ellipsoïde, mais enfin..., de  $25.10^{-6}$  soit 5" d'arc. En fait, d'autres sources donnent un écart-type de 7",35 soit  $37.10^{-6}$  qui deviendrait un **systématisme de pente inconnu** dans une zone où le géoïde est inconnu.

Cet auteur a donné le nom et le type des projets ne s'accommodant pas de cette erreur systématique :

Les Tunnels forés par les deux bouts, qui demandent mieux que  $10^{-5}$ , puis les levés gravimétriques qui seraient dans le même cas.

1 - C. Luzet Évolution du Canevass Géodésique National- État d'avancement du réseau Géodésique Français X Y Z N° 69 1996-4 page 59.

2 - Kaula In Surveying and Mapping cité par G. Sternberg, H. Pappo Ellipsoidal Heights: The Future of Vertical Control In G P S World février 1998.



Les travaux le long des cotes, qui dépendent étroitement des niveaux de l'eau, et qui demandent  $3.10^{-6}$ .

En revanche, selon lui, les ponts, les routes, les terrassements, admettraient  $5.10^{-5}$ .

Vous noterez que le problème ne s'est pas posé récemment. Si on ne craignait pas d'être cruel, on pourrait dire qu'il faudrait abandonner le système tridimensionnel dès que se posent des problèmes « sérieux ». On fait donc amende honorable sur ce point.

Sincèrement, après avoir lu l'exemple limpide que vous donnez du calcul d'un cheminement sur l'ellipsoïde, il conviendrait, d'abord, que nos collègues géomètres-topographes notent les points suivants :

1°/ Le référentiel géodésique a changé du tout au tout.

2°/ Le passage de l'ancien au nouveau système ne saurait être rigoureux, les deux systèmes n'ayant aucun point commun. Conclusion identique pour le mouvement inverse. En outre, les sept paramètres de la transforma-

tion étant très corrélés, toute « précision » sur tous ces paramètres est, de toute façon, totalement illusoire.

3°/ Pour les travaux qui imposent, par leur nature, que les pentes soient très précises, et où les dimensions au niveau du géoïde sont utiles au projet, il devient évident qu'il faut utiliser un système bidimensionnel particulier pour la planimétrie, et l'altitude pour l'altimétrie, selon le schéma que vous avez donné, et que vous allez préciser.

On a tout lieu de penser que la rédaction de XYZ qui, la première, a remarqué l'intérêt de ce débat, nous laissera poursuivre ce dialogue.

Pour notre modeste part, on enrage de voir comment les géomètres-topographes ont été traités dans cette affaire : avec le plus profond dédain. Que faisaient les professionnels qui les représentaient dans les assemblées qui ont pris ces décisions ?

Signé Lambda (Alias C. MILLION)  
e-mail : claudemillion@wanadoo.fr

## REPERTOIRE DES ANNONCEURS - N° 84

SETAM INFORMATIQUE... 2° de couv.  
ESRI..... 3° de couv.  
TopoCenter..... 4° de couv.

AERIAL.....84  
AEROSCAN.....36  
AZIMUT.....90

ECOLE CHEZ SOI.....70	NEWBY.....55
ENSG.....61	NIKON.....2
EUROBORNES.....72	PENTAX.....92
EUROTOPO.....80	PIXEDIT.....66
GEOMEDIA.....1	REIS.....55
GRETA.....66	SPECTRA PRECISION.....6
LEICA.....4	STÖLZEL.....55
MAPMEDIA.....70	TRIMBLE.....8



### Votre partenaire à vos mesures pour

- La vente
- La réparation des instruments de toutes marques et de tous modèles
- La location du simple niveau aux tachéomètres électroniques
- Accessoires topographiques



DiNi 21

**Une équipe  
de professionnels  
à votre service**



Elta S

EUROTOPO - 109, rue des Côtes - 78600 MAISONS-LAFFITTE  
Tél. : 01 39 62 13 61 - Fax : 01 34 93 07 30

# la page 4x4 subaru forester 2.0

Robert Chevalier



## Le japonais à tout faire

Nos lecteurs auront remarqué que cette rubrique présente plus spécialement des véhicules accessibles financièrement et présentant un bon rapport qualité-prix. Par ailleurs, l'accent est mis généralement sur des véhicules polyvalents, plus tous-chemins que tous-terrains, ces derniers, surtout en définition dite 4 x 4 de franchissement, étant plutôt destinés aux chantiers d'export, dans des pays à réseau routier sommaire.

Avec le SUBARU FORESTER 2.0, nous entrons parfaitement dans la première configuration. Cette firme s'est toujours distinguée en présentant une gamme composée exclusivement (fait unique dans la production mondiale) de véhicules à quatre roues motrices. J'ai eu l'occasion d'en faire l'expérience, dans les années 80, alors que j'avais loué pour une reconnaissance au CAMEROUN, faute de 4 x 4 traditionnel disponible, une berline SUBARU, marque quasiment inconnue en France à cette époque et qui m'avait étonné par ses qualités d'adhérence sur sol glissant.

Aujourd'hui, le FORESTER 2.0, repensé et "relooké", se présente comme un beau break, de taille déjà imposante (L 4,46m) ce qui lui confère une bonne habitabilité et le confort d'un monospace.

Cette version de base, néanmoins très convenablement équipée (il existe une version à moteur turbo-compressé plus puissante, mais aussi plus chère) permet des déplacements routiers dans de bonnes conditions (179 km/h) et grâce aux 125 CV DIN, développés par son 4 cylindres à plat 16 soupapes de 1994 cm<sup>3</sup> (essence - 9 CV fiscaux) une souplesse étonnante, toujours très appréciable en utilisation hors bitume.

Cette utilisation est grandement facilitée par ses 4 roues motrices permanentes, assorties d'un astucieux dispositif anti-recul, permettant de redémarrer après un arrêt en côte, uniquement en relâchant le frein, embrayage enfoncé sans que la voiture ne recule.

Le couple (18 mda N à 3 600 t/mn) se répartit à égalité entre les roues avant et arrière, il est bien transmis par une boîte de vitesses à 5 rapports et à réducteur.

Autre originalité: un correcteur d'assiette, qui permet de conserver en charge une garde au sol constante de 190 cm.

L'ABS est de série et les freins sont à disques ventilés à l'avant, à tambours à l'arrière, les suspensions à 4 roues indépendantes, gage d'efficacité.

Côté sécurité passive, rien ne manque: 4 airbags (2 frontaux et 2 latéraux) ceintures de sécurité réglables avec prétensionneurs (à l'avant) appuis tête avant et arrière. Signalons en outre qu'au CRASH-TEST organisé par l'organisation américaine IIHS, le FORESTER a obtenu 4 étoiles devant ses rivaux.

Côté commodité et agrément, en plus de la direction assistée, on trouve entre autre, une banquette arrière rabattable 1/3-2/3, permettant d'accroître la capacité de chargement, les lèves vitres électriques, avant et arrière, rétroviseurs extérieurs électriques, comme le réglage des phares, barres de toit, lave-phares, anti-brouillards et très nombreux espaces de rangement (on en a dénombré 18 au total...)

L'intérieur est traité comme celui d'une berline moderne et non pas dans le style camion amélioré, qui a été longtemps l'apanage des véhicules 4 x 4, cet intérieur présentant comme l'ensemble de l'auto d'ailleurs une qualité de construction et de finition apparemment sans défaut.

Le prix est très attrayant par rapport aux modèles concurrents: 142 900,00 F, ce qui en fait une voiture accessible aux professionnels que nous sommes, ne disposant pas d'un budget de nabab (il existe aussi une version GPL pour les amis de l'environnement + 14 000,00 F) mais malheureusement pas de motorisation diesel.

Avec un véhicule de ce type, nos collègues géomètres-topographes pourront envisager des déplacements familiaux ainsi que des liaisons rapides entre chantiers avec l'agrément et les performances d'une berline, sans appréhender la circulation sur les chemins défoncés ou à adhérence réduite une fois sur place.

Et puis, petite satisfaction d'amour-propre, c'est la même marque qui a été championne du monde des rallyes avec son modèle IMPREZA.





# séminaire de topographie



ESRI France, en collaboration avec l'AFT, a organisé un séminaire Topographie le jeudi 8 juin à l'Auditorium Saint-Germain des Près (Paris); Celui-ci avait pour but de présenter les nouvelles solutions de géomatique aux professionnels de la topographie, et de promouvoir en particulier les solutions ESRI France dans ce domaine. Ce séminaire était organisé autour de trois grands thèmes : SIG et DAO, photogrammétrie numérique sous Windows et SIG sur le terrain.

69 personnes ont participé à cette manifestation. Le public était composé majoritairement de géomètres-experts ou de sociétés de topographie (27 au total). Les autres participants provenaient d'organismes publics (collectivités locales, défense) ou de sociétés privées (D3E, LEICA France,...).

La séance a été ouverte par M. BAILLY, président de l'AFT. Lors de son intervention, M. BAILLY a notamment exprimé le besoin de renouveler ce type de manifestation qui associe des expériences utilisateurs avec des industriels, des enseignants et des chercheurs.

## **SIG et DAO**

Après avoir abordé l'agenda de l'après-midi, Jean-Marie DUBOURG a présenté ESRI France. Il a notamment rappelé que les collectivités locales étaient l'un des secteurs prépondérants dans l'activité d'ESRI France.

M<sup>me</sup> COUDURIER a ensuite présenté l'intégration de données créées par des topographes et des photogramètres dans le SIG de la ville d'Annecy. Elle a montré en particulier que les éléments géométriques levés étaient enrichis d'un point de vue attributaire afin de réaliser des inventaires. Elle a ensuite fait une limite entre les logiciels de DAO qui sont orientés vers la géométrie et les SIG qui permettent de réaliser des analyses spatiales.

Afin de compléter les propos de M<sup>me</sup> COUDURIER, une démonstration a été réalisée avec ArcView afin de

montrer les possibilités d'analyse spatiale du SIG bureautique. La deuxième partie de cette intervention a été consacrée aux outils de construction géométrique présents dans ArcView avec l'extension CADEDIT de la société DATA Image.

## **Photogrammétrie numérique sous Windows**

Abdel JADBANE d'ESRI France a présenté la gamme des logiciels de traitement d'images ERDAS en insistant plus particulièrement sur les nouvelles solutions de photogrammétrie numérique sous Windows. Une démonstration d'ERDAS IMAGINE a mis en valeur les modules OrthoBASE (création d'orthophotos), StereoAnalyst (Stéréorestitution) et VirtualGIS (visualisation 3D).

M<sup>me</sup> TOURSIERE de l'Institut Forestier National (IFN) est ensuite intervenue sur le thème de l'intégration d'orthophotos dans un SIG. Elle a présenté toute la chaîne des traitements, qui va de la numérisation des photographies aériennes originales jusqu'à l'interprétation des orthophotos par les experts thématiques de l'IFN. Elle a souligné l'importance du chantier du fait de la surface couverte et de sa dimension nationale.

## **SIG sur le terrain**

Olivier LAUGIER d'ESRI France a ensuite montré le SIG ArcPad qui fonctionne dans l'environnement Windows CE afin de réaliser des mesures géométriques à l'aide d'un GPS et de la saisie d'information sur le terrain. Les sociétés LEICA France et D3E ont présenté leurs gammes de matériel GPS en montrant que celles-ci sont compatibles avec les SIG ESRI.

La dernière partie de l'après-midi a été consacrée à des questions/réponses sur les interventions précédentes. Enfin, M. BAILLY a clôturé la session en invitant les participants à un cocktail.

*Olivier Laugier - ESRI France*



*Après le séminaire ... la détente.*

## la page



**Géomètres Sans Frontières**

### **PORTO NOVO - BENIN, Genèse d'une mission G.S.F. ...**

C'est en 1997 qu'Augustin KPOYIHIN a commencé à travailler dans le domaine de la topographie. Ne pouvant pas financer ses études, il pensait pouvoir recevoir une formation professionnelle auprès d'un cabinet de géomètre expert de son pays.

Dans ce cadre il a été embauché en temps qu'aide dans le cabinet K. Géomètre Expert à COTONOU.

Durant les trois premiers mois, il a été affecté au dessin topographique, durant ce laps de temps aucune formation ne lui a été proposée malgré ses demandes. Par la suite, il a poursuivi en intégrant une équipe de terrain et là aussi aucune formation "sur le tas" n'était envisagée. Se rendant compte de cette impasse, il décide de rencontrer d'autres cabinets et notamment d'autres jeunes qui se trouvent dans le même cas. D'une manière générale, ces jeunes rencontraient des difficultés similaires.

Augustin a donc eu l'idée de monter une association l'A.E.T.D.C. (Association des Elèves Topographes de Divers Cabinets) regroupant les jeunes désireux d'avoir une formation correcte dans le domaine professionnel choisi.

Il entame des recherches afin de demander une aide extérieure. C'est ainsi qu'il trouve l'adresse de l'A.F.T., qui a transmis le courrier à GSF. Après quelques contacts, la mission s'est mise en place.

L'Association se compose actuellement de 17 membres, avec un âge variant de 18 ans à 27 ans, un niveau allant du BEPC au Baccalauréat.

Suite à la demande de l'AETDC, GSF décide de monter une mission exploratoire reposant sur les bases suivantes :

1 - Vérification du niveau scolaire et professionnel des demandeurs.

2 - Définition des besoins en matériel pédagogique et de T.P.

3 - Définition d'un avant-programme scolaire.

4 - Enquête auprès des lycées ou structures locales utilisatrices potentielles de topographie (lycées agricoles etc...)

## **Porto-novo benin**

*Frédéric Hyvert  
professeur  
Lycée Jean XXIII*

**Avril 2000**



5 - Bilan financier prévisionnel.  
J'ai été mandaté par GSF pour mener à bien cette mission, avec deux objectifs :

1 - Répondre au besoin de formation des jeunes de l'AETDC.

2 - Enquêter auprès des structures locales de formation.

- Les jeunes béninois ont su faire preuve d'un grand sens de l'accueil, avec toute la générosité que cela peut supposer. Le groupe était très demandeur dans le cadre de leur formation, dès le dimanche 9 avril, un programme en lien avec le référentiel du CAP Géomètre-topographe a été élaboré.

➤ Le lundi 10 avril, après contact avec M. Paul KAKPOVI KOUDOUKPO, proviseur du lycée BEHANZIN à PORTO NOVO nous avons eu l'autorisation d'utiliser une salle de cours de 17 h à 21 h.

Les cours proposés ont été élaborés à partir des annales CAP que j'ai pu consulter sur place et reposaient essentiellement sur le **calcul topométrique** et les **méthodes & Instruments**. Accessoirement j'ai également donné des éléments en mathématiques appliquées et en français.

La formation a été quotidienne, parfois en matinée près de l'église St François Xavier, où une salle nous a été prêtée. Sur trois semaines un vaste programme a été balayé malgré un manque d'appareils et donc un défaut de pratique.

Cette expérience montre qu'une intervention ponctuelle peut être profitable, 15 jours c'est un peu court mais avec des jeunes motivés on peut progresser assez rapidement.

Pour le CAP, la plupart ont un niveau très satisfaisant dans le domaine technique, il reste les matières générales, mais certains se sont rapprochés de professeurs locaux afin de prendre quelques cours particuliers. Là encore, c'est une preuve de bonne volonté pour acquérir les connaissances nécessaires à la réussite du CAP.

Un aspect intéressant repose sur le fait que ces jeunes béninois sont solidaires et fréquemment ils travaillent ensemble se complétant dans leurs compétences. Cette synergie est un atout indéniable, car si l'un d'entre eux peut être formé correctement au sein d'une structure éducative, on peut être sûr qu'il transmettra ses connaissances au groupe.

Parallèlement j'ai mené une enquête auprès des structures de formation au Bénin, un pays qui ne se donne pas les moyens de développer son système éducatif. Quelques personnes prennent en main cette insuffisance.





En ce qui concerne la topographie, c'est M. BAH (Inspecteur du Cadastre (à la retraite), Géomètre Expert Foncier Dplg, Expert agréé près les tribunaux) avec l'aide de M. EKOUE qui mène un combat acharné pour que l'enseignement de la topographie puisse se faire dans de bonnes conditions au Bénin. Il a fondé l'école "St Luc" à COTONOU, proposant des formations :

- CAP Géomètre Topographe
- DTI Géomètre Topographe
- BTS Géomètre Topographe

Des liens étroits peuvent se tisser avec GSF, et aussi avec l'ESGT, puisque l'objectif de M. BAH est de former des ingénieurs topographes.

D'autres personnes ont été contactées sur place, notamment un centre de formation (Songhaï), et les instances catholiques par l'intermédiaire de l'Archevêque de COTONOU, Mgr ASSOGBA.

Ce travail de longue haleine se poursuit en France, des cours par correspondance vont s'organiser dès septembre 2000, des contacts sont pris pour que la mission puisse se prolonger et aboutir à un véritable partenariat France - Afrique...

Vous n'avez donc pas fini d'entendre parler du Bénin!!!

**Adhésion 2000 à Géomètres Sans Frontières :** (à adresser au : 15, rue Joyeuse - 18000 BOURGES)

*Renouvellement annuel*

Nom : ..... Prénom : .....

Adresse : .....

Membre adhérent : 300 francs

Membre sympathisant : 200 francs

Membre bienfaiteur : 500 francs

Étudiant : 100 francs

Montant de ma cotisation : .....

Fait à : ..... Le: .....

# VUES AERIENNES METRIQUES

TOUTES ÉCHELLES - TOUTES ÉMULSIONS :  
POUR TOUTES APPLICATIONS



**AU SERVICE DES AMENAGEURS**

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

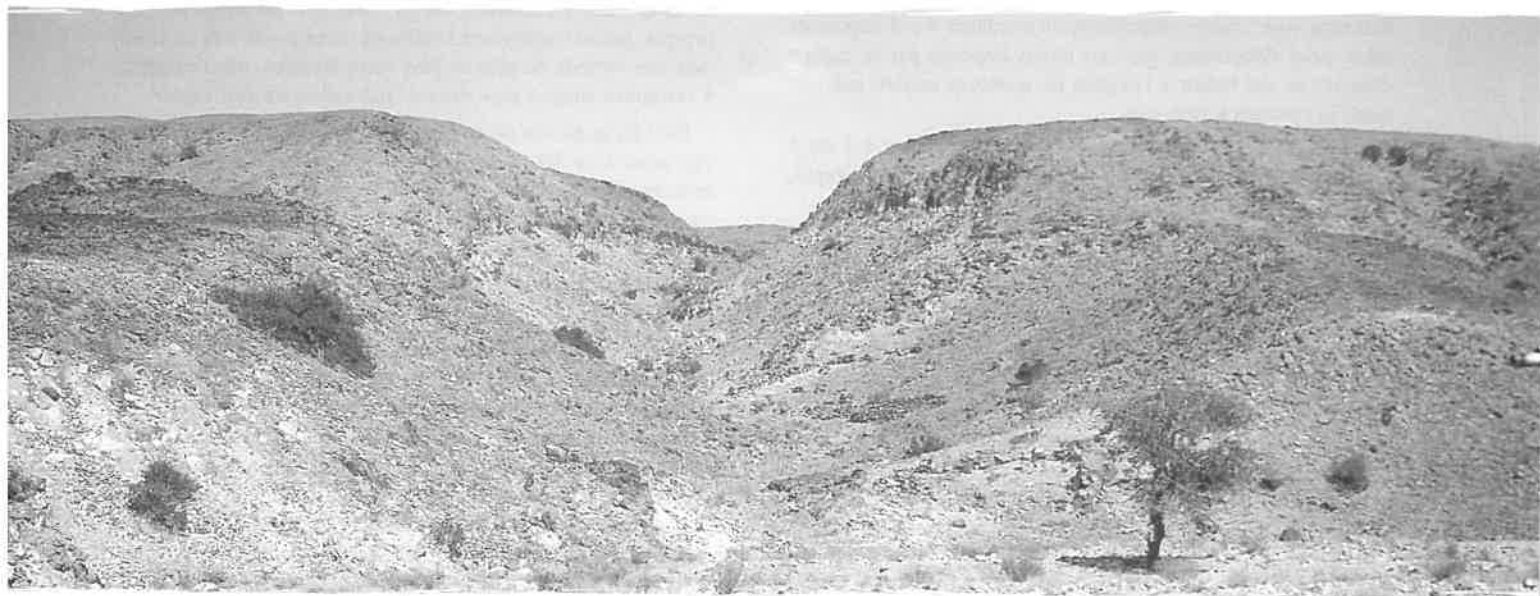
Téléphone : 04.42.60.05.45 • Télécopie : 04.42.24.26.04

**mais  
où  
est donc  
passée  
la borne**

**T  
O  
P**  
*L'histoire,  
la profession,  
l'aventure sur le terrain*  
**O-vécue**



**Robert Chevalier**



Octobre 1984 : l'entreprise qui m'emploie est chargée de l'étude d'un projet de ligne à haute tension en république de DJIBOUTI, projet relativement modeste, de l'ordre de 50 km linéaires, ayant pour objet de relier électriquement les bourgades d'ALI SABIEH et de DIKHIL.

Grande inconnue : comment se présentent la topographie de ce pays réputé désertique et les questions de logistique et d'intendance ?

Je n'avais pu me rendre sur place comme à l'accoutumée pour appréhender le contexte local, avant établissement d'un devis, car le marché avait été traité globalement - études et travaux - par une de nos sociétés mères qui nous avait sollicité pour la partie topographique.

Un de nos jeunes géomètres se porte volontaire pour cette mission, ce qui m'embarrasse un peu, non du fait de ses compétences certaines, mais plutôt parce que c'était son premier chantier hors de France.

Le hasard met un terme à mes incertitudes, car notre client ayant appris fortuitement que ce géomètre était un pied tendre en matière d'export, me demande expressément de l'accompagner pour mettre le chantier en route.

Ceci n'entrait pas couramment dans mes fonctions de chef de service, mais je m'en félicitais, car non seulement cela me permettait de juger de son adaptation aux problèmes locaux, mais aussi d'avoir une idée sur les difficultés rencontrées.

Par ailleurs, ça ne me déplaisait pas de me remettre dans le bain de notre cher vieux métier.



Nous débarquons donc à DJIBOUTI, avec le matériel topo, en particulier un théodolite avec distancemètre indépendant, préférable dans ces pays aux stations totales, susceptibles de pannes électroniques sous des climats extrêmes, risquant d'interrompre irrémédiablement le chantier. Le distancemètre peut évidemment connaître aussi des défaillances, mais on a toujours le recours de continuer alors à "l'ancienne" avec de bonnes vieilles mires parlantes.

Le rendement s'en trouve compromis, mais c'est mieux que d'être complètement stoppé et puis, l'appareil se retrouve dans ce cas allégé. On ne dira jamais assez combien étaient lourds les matériels de l'époque, en particulier les stations totales.

Heureusement, ces problèmes ne se produisirent pas et c'est tout à l'honneur d'une marque suisse bien connue.

Notre société mère, qui avait une implantation locale, gros avantage, met à notre disposition un excellent 4 x 4 Toyota et deux aides djiboutiens, plus ou moins imposés par le maître d'œuvre et qui furent à l'origine de quelques ennuis, sur lesquels je reviendrai plus loin.

Ce petit pays, néanmoins d'une surface équivalant à 3 ou 4 départements français, soit presque celle de la Belgique,



s'avère effectivement très désertique, mais avec parfois des vallonnements assez escarpés et souvent des sols parsemés de blocs de roches volcaniques plutôt éprouvants pour la progression d'une brigade topo.

Je constate une fois de plus qu'aucun désert ne ressemble à un autre, malgré une idée généralement reçue. Il ont tous en commun une indéniable et mystérieuse beauté pour qui sait les apprécier, procurant une certaine exaltation, que je crois comparable à celle d'un navigateur solitaire au milieu de l'océan.

Avantage important, il n'y a pratiquement aucune végétation, seulement parfois quelques touffes de buissons épineux.

Une fois rendus sur le site, à environ 100 km de la capitale, nous repérons grâce aux indications de nos collègues, une sorte de gîte d'étape, permettant notre hébergement, noyé dans une minuscule oasis. Le confort est rudimentaire, mais supérieur à la vie sous la tente. Quelques heures d'électricité par jour, matin et soir pour cause d'économie, le courant étant produit par un groupe électrogène. Le matin, aux aurores, comme il se doit dans notre métier, sous ces latitudes, il faut faire sa toilette et se raser dans le noir, avec une lampe électrique et au rasoir jetable, avec le peu d'eau disponible. Pour les communications pas de téléphone bien sûr, uniquement liaisons radio aux heures de vacations.

Nous sommes les seuls clients, assez inattendus pour le tenancier de cet "hôtel", qui n'a habituellement d'autres visites occasionnelles que celle des légionnaires français, lesquels, certains soirs, mettent un peu (trop) d'animation...

Durant la nuit, nous entendons souvent des bruits de gamelles entrechoquées. Nous apprenons que se sont des porcs-épics qui viennent fouiller dans les poubelles. Leur viande étant très appréciée, ils sont piégés par le patron, nous permettant de ramener une belle collection de piquants très décoratifs, ce qui n'a pas échappé aux indigènes qui les plantent en guise d'ornement, dans leur chevelure touffue.

Comme il est d'usage, les aides se débrouillent pour loger chez l'habitant, à l'aide de l'indemnité qui leur est allouée.

Un de ces aides, de l'ethnie AFAR, alors que l'autre est un ISSA (à moins que se ne soit l'inverse), ceci ne manquant pas de créer des dissensions ou au minimum un mutisme réciproque, prend rapidement l'habitude de se présenter au travail avec des retards de plus en plus considérables, nous obligeant à l'attendre chaque jour devant l'habitation de son logeur.

Excédé, je décide de me passer de ses services, pensant que l'on pourra se débrouiller avec un seul aide, le 4 x 4 permettant de cheminer sur le tracé et de récupérer celui-ci à l'arrière ainsi que l'opérateur, tandis que je joue les porte-prismes sur les stations avant.

Ce que j'ignorais, c'est que notre homme avait des relations !

Le lendemain de son renvoi, nos voyons arriver un véhicule de l'armée djiboutienne, avec une patrouille en armes et un lieutenant qui s'avère être le cousin de notre manœuvre et qui nous menace des pires ennuis si nous ne réintégrons pas celui-ci dans les meilleurs délais. Je suis obligé de m'exécuter, car dans un pays étranger on ne se trouve jamais en position de force, surtout en face des militaires. Seul compromis, le lieutenant accepte de sermonner son cousin, en l'exhortant à respecter les horaires. L'incident est clos.

Le chantier se déroule plutôt bien. Pas de difficulté techniques particulières. Il s'agit simplement après avoir reconnu et balisé le tracé, d'en faire le piquetage et le profil en long.

Nous utilisons des bornes à vis amenées de France, pour matérialiser les points, mais paradoxalement, beaucoup disparaîtront très rapidement, malgré qu'elles soient réputées inarrachables.

Mystère et qui plus est, pourquoi voler ces morceaux de ferraille et de plastique ? Les forgerons locaux connaissent sans doute la réponse.

Grâce au terrain dégagé et au 4 x 4, nous obtenons des rendements records et ce malgré une chaleur torride, de l'ordre de 50 °C, qui oblige à adapter les horaires.

La plaisanterie classique dans ce pays, consiste, pour épater les étrangers néophytes, à casser un œuf sur le capot de la voiture et à constater qu'il se transforme en œuf sur le plat en moins de temps qu'il n'en faut pour le dire...

En dehors de rares campements, la population est quasiment inexistante. Seuls quelques bergers nomades avec leurs maigres troupeaux, qui nous abordent par curiosité. Difficile problème de langage, si ce n'est par gestes. Celui le plus courant n'est pas la main tendue pour réclamer une aumône, comme dans de nombreux pays, mais un autre très significatif qui montre la bouche ouverte, signifiant qu'ils attendent de la nourriture. Spectacle poignant de ces gens squelettiques et affamés, pour qui nous ne pouvons rien, car on ne se promène pas avec des sandwiches, qui de toute façon seraient avariés rapidement du fait de la chaleur.

Il faut souligner que pour ces nomades, à l'existence intemporelle, la notion de nationalité n'a pas vraiment de sens.

Dans cet état coincé entre ÉTHIOPIE et SOMALIE, ils passent indifféremment d'un pays à l'autre, sans se soucier des frontières, bien virtuelles en fait.

Souvent les animaux sont encore plus mal lotis. Il n'est pas rare de trouver des carcasses complètement desséchées par le soleil brûlant.

Dans le décor somptueux du désert, nous voyons parfois d'assez loin un petit groupe d'autruches, qui nous dit-on, est le seul survivant encore dans la région. Quelques gazelles aussi, très craintives, mais c'est un grand spectacle teinté d'émotion que de croiser ces animaux sauvages.

Les populations des deux seules bourgades, Ali Sabieh et Dikkil, sont assez indifférentes. Les hommes passent leur temps à mâcher du Kat, une herbe hallucinogène qui les aide à oublier leur misère, tandis que les enfants farfouillent dans des tas d'ordures avec le maigre espoir d'y trouver quelques résidus.

Étant donné le peu de détails topographiques permettant de repérer, même grossièrement la position du tracé et d'éviter d'énormes erreurs, je me dis qu'il serait bien de se rattacher en coordonnées, même si le cahier des charges ne le prévoit pas.

Dans ces pays, le plus souvent, le seul critère pour le maître d'œuvre est la faisabilité de l'ouvrage. Il ne faut pas en effet qu'au moment de la construction, il y ait des mètres ou des centimètres en trop ou en moins sur les longueurs ou des centimètres qui se baladent en altimétrie. C'est donc la responsabilité du topographe de se contrôler au mieux – Même avec la bonne vieille méthode tachéométrique des visées avant et arrière, assorties de rattachements, on n'est jamais à l'abri d'une surprise.

Ce pays ayant été sous influence française, avant l'indépendance, il y avait donc une cartographie sommaire et à très petite échelle et par voie de conséquence quelques points géodésiques.

Notre client nous procure les fiches signalétiques des rares points au voisinage du chantier, mais il s'avèrent bien difficiles à trouver dans cette immensité. Un de ceux-ci pourtant nous semble particulièrement important. Il se trouve à la limite du désert du grand BARA, désert dans le désert qui est en réalité le fond d'un ancien lac totalement desséché depuis longtemps. Là on voit ce que sécheresse veut dire: le sol est complètement craquelé par l'extrême chaleur et les effluves masquent l'horizon.

Cette zone étant assez proche de notre projet, nous envisageons de le rattacher à ce point, à l'aide d'une polygonale à longs côtés de quelques kilomètres. Mais comment trouver cette borne dans ce paysage infini? Nous y passons de longs moments, sans le moindre succès.

Au moment où nous allons capituler, nous devinons à travers un énorme nuage de poussière un véhicule qui vient dans notre direction et qui s'immobilise près de nous. Surprise! Il s'agit d'un engin blindé de l'armée française, omniprésente dans ce pays, ce qui lui confère une certaine stabilité dans une région en effervescence permanente, cet engin participant à des manœuvres.

Je me dis aussitôt que les militaires en campagne sont des gens qui utilisent les cartes, qui ont besoin de se repérer, aussi, je m'approche du véhicule qui dégage une chaleur d'enfer. J'imagine ce qu'endurent ses occupants dans cette boîte métallique surchauffée!

Alors, on assiste à un spectacle pour le moins surréaliste: dans ce lieu sans âme qui vive, le petit géomètre qui cogne contre les tôles du monstre d'acier, comme on frappe à une porte pour se faire ouvrir.

Au bout d'un instant, dans d'horribles grincements métalliques, une trappe s'ouvre et je vois apparaître la tête puis le torse dénudé d'un officier couvert de poussière, toussant et crachotant. Je me risque à demander, quitte à paraître ridicule:

– “Vous ne sauriez pas, par hasard, où se trouve le point géodésique untel?”

Réponse du militaire:

– “Et bien, figurez-vous que nous le cherchons aussi!”

Après un grand éclat de rire, nous décidons d'unir nos efforts en quadrillant le terrain avec nos deux véhicules. Le plus étonnant c'est que cette stratégie s'avéra payante!

Au bout d'une heure de recherche, nous nous retrouvons

conjointement devant un bout de rocher, émergeant à peine du sol, mais qui semblait être la borne tant recherchée, même si elle ne ressemblait que fort peu à celle de notre documentation, remontant sans doute à plusieurs dizaines d'années.

Le cheminement réalisé à partir de ce point confirma que nous avions vu juste et nous rendit un immense service en tant que contrôle.

Curieux exemple de coopération non préméditée, à des milliers de kilomètres de l'hexagone, entre l'armée française en exercices et une brigade de géomètres d'entreprise, mais ceci n'est qu'une anecdote, je dirais même une simple tranche de vie, parmi d'innombrables qu'on peut connaître dans des pays où tout est différent de ce qu'on rencontre chez nous. C'est sans doute ce qui les rend si attachants pour qui a l'esprit aventureux.

J'ajouterai enfin que mon jeune collègue, que j'abandonnais à sa solitude pour continuer le chantier s'avéra être parfaitement à la hauteur.

Solide nerveusement et débrouillard, qualités essentielles dans ce domaine, il devint rapidement un de nos meilleurs éléments pour les travaux d'export, en s'illustrant sous de nombreux autres cieux.





Bienvenue sur le site  
de l'Associ@tion Fr@nc@ise de Topogr@phie.



Cette page est en cours de construction.  
Par conséquent, vos remarques  
et suggestions sont les bienvenues.

Le site Internet  
de l'Association Française de TOPOGRAPHIE

<http://perso.club-internet.fr/aftopo>

Dans le numéro 78, nous vous annonçons la préparation du site Internet de l'AFT.

Plusieurs rubriques sont désormais accessibles :

- les sommaires de la revue XYZ
- les activités de l'AFT
- les statuts et l'histoire de l'Association
- les liens vers les sites de constructeurs et d'organisations professionnelles en rapport avec la Topographie
- les nouveautés (congrès, manifestations...)
- un résumé des activités de l'AFT en anglais et en allemand

La rédaction remercie Jean Baptiste HENRY, étudiant à l'ENSAIS (Filière Topographie) pour sa contribution.

Si vous souhaitez participer au développement de ce site, veuillez contacter Pierre Grussenmeyer ( [Pierre.Grussenmeyer@ensais.u-strasbg.fr](mailto:Pierre.Grussenmeyer@ensais.u-strasbg.fr) ) ou le secrétariat de l'AFT ( [aftopo@club-internet.fr](mailto:aftopo@club-internet.fr) ).

#### 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.

# Science Littérature Technique LES LIVRES

## ■ Cartographier la montagne Une carte est un portrait, en même temps qu'une définition



Prolongeant une série de six numéros, les éditions **L'ALPE** nous proposent un numéro 7 exceptionnel intitulé **CARTOGRAPHIER LES ALPES**.

Si cette revue vous tombe sous les yeux ou dans les mains, prenez garde, quand vous l'aurez ouverte vous ne pourrez vous en dessaisir, et si vous l'avez déjà, tout commentaire est inutile, sauf à vous recommander de veiller dessus jalousement!!!

Du sommaire de ce numéro, nous tirons ce résumé forcément limité.

Sur plus de cent pages superbement illustrées et documentées, les auteurs nous conduisent sur les chemins tracés par Élisée Reclus et Raoul Blanchard.

Les besoins de l'information se révèlent peu à peu, et le désir de montrer les chemins à suivre engendre les multiples

représentations allant « de la gravure allégorique » au topo-guide informatisé. Ainsi le portrait des Alpes marque l'évolution du regard des hommes.

L'empreinte, le sceau du secret militaire; la découverte et la représentation du Mont Blanc, sont autant d'épisodes qui sont ici évoqués.

Au passage, les portraits des grandes figures, tels Cassini, Bourcet, Helbronner – et notamment l'œuvre de ce dernier – sont dessinés avec force et précision.

Enfin, la révolution informatique qui a bouleversé notre métier, bouleverse aussi notre regard sur le monde.

C'est beau, tout simplement, beau comme les montagnes.



Dominique VINOT  
Commande ou abonnements à **L'ALPE**  
55 boulevard des Alpes – 38 240 MEYLAN  
Par abonnement, le n° : 22 F, par vente au n° : 78 F

## ■ La découverte du Brésil

On célèbre en l'an 2000 le cinq centième anniversaire de la découverte du Brésil. À cette occasion est paru aux éditions **CHANDEIGNE**, en livre de poche, avec le concours de la commission nationale portugaise pour la commémoration des découvertes, un ouvrage intitulé: La découverte du Brésil, les premiers témoignages choisis et présentés par Ilda Mendes dos Santos (1500-1590).

On sait que Vasco de Gama parti en juillet 1497 avec quatre nefs doublait le cap de Bonne Espérance<sup>1</sup> le 22 novembre 1497, reconnaissait la côte orientale de l'Afrique et touchait l'Inde.



# Stations Totales

## Caractéristiques:

- Système MS-DOS
- Carte mémoire PCMCIA
- Haute précision (ATS-101: 1")
- Ecran graphique
- Détecteur atmosphérique automatique
- Compensation triaxiale
- Télécommande alphanumérique

## Programme en français:

- Fichier
- Lever
- Relèvement
- Implantation
- Surface
- Distance entre points
- Axe
- Gabarit

## Série ATS

**ATS-101**

**ATS-102**

**ATS-105**



# PENTAX®

CERTIFIE ISO 9001

## PENTAX France

12-14 rue Jean Poulmarch - BP 204 - 95106 Argenteuil cédex

Tél: 01 30 25 75 75 - Fax: 01 30 25 75 76

Région Centre

P. Casas

Tél/Fax: 04 73 31 05 10

Région Sud-Est

A. Guirand

Tél/Fax: 04 42 50 68 83

Région Sud-Ouest

F. Bernata

Tél/Fax: 05 59 83 23 72



Les Portugais décidèrent de monter une seconde expédition plus importante, dirigée par Pedro Alvarès Cabral, qui avait pour instruction de faire alliance avec le souverain de Calicut (Inde), de fonder une factorerie pour le commerce des épices et de protéger la Sainte Foi.

Cabral quitta Lisbonne le 9 mars 1500 avec dix nef, trois caravelles et 1 500 hommes.

Au lieu d'utiliser le trajet suivi par Vasco de Gama, Cabral s'en écarta légèrement au début, longea les Îles du Cap Vert et fut entraîné par les courants et les alizés vers l'ouest. Le 23 avril la flotte découvrit, donc par hasard, une terre qui fut baptisée Vera Cruz (la vraie croix) et plus tard Santa Cruz (la sainte croix). La flotte accosta à Porte Seguro. La première richesse que retirèrent les vaisseaux de Cabral était un bois de teinte rouge connu dans la cartographie médiévale sous diverses graphies: brazi, brasil, etc. Dès lors, la dénomination Brésil se substitua à Santa Cruz.

— La première narration de la découverte fut de Péro Vaz de Caminha, qui adressa une lettre au roi Dom Manuel de Portugal relatant dans le détail les événements de la découverte du 21 avril 1500 au 1<sup>er</sup> mai 1500.

Le livre «La découverte du Brésil» reproduit in extenso le texte de cette lettre, dont la lecture est très intéressante et même amusante. Les indigènes rencontrés, à peau cuivrée, étaient entièrement nus, montrant leurs «parties honteuses». Les hommes avaient la lèvre inférieure percée, traversée de pointes en os.

— Après la narration de Caminha, l'ouvrage reproduit une lettre de maître João au roi Dom Manuel concernant la configuration du ciel austral.

— On trouve ensuite une relation de pilote anonyme qui expose l'ensemble de la navigation de Cabral de Lisbonne à Calicut (Avril/mai 1500).

— La relation de la troisième navigation d'Amerigo Vespucci<sup>2</sup> (1501-1502) le long des côtes du Brésil combine considérations scientifiques et romanesques. La description du ciel austral et de la zone située aux environs du pôle austral est très confuse.

— L'ouvrage comporte aussi le voyage de Binot Paulmier de Gonneville, parti de Honfleur en 1503 à destination de l'Inde et poussé par une tempête sur la côte du Brésil.

— De Duarte Fernandes on trouve aussi une relation de 1511 intitulée:

« Livre depuis le jour où nous quitté la dite ville de Lisbonne pour aller jusqu'au Brésil jusqu'à notre retour au Portugal ».

— Une gazette allemande parut de façon anonyme en 1514-1515. Elle révéla la reconnaissance de l'estuaire du Rio de la Plata en 1514 par Nuno Manuel et fit état des rumeurs circulant sur l'or des montagnes, rumeurs qui vont pousser les Portugais vers l'intérieur des continents.

— La mission brésilienne de Martin Afonso de Sousa et de son frère Pero Lopez (1530-1533) traite de la fertilité du sol, des mœurs des populations amérindiennes et de leur extraordinaire longévité.

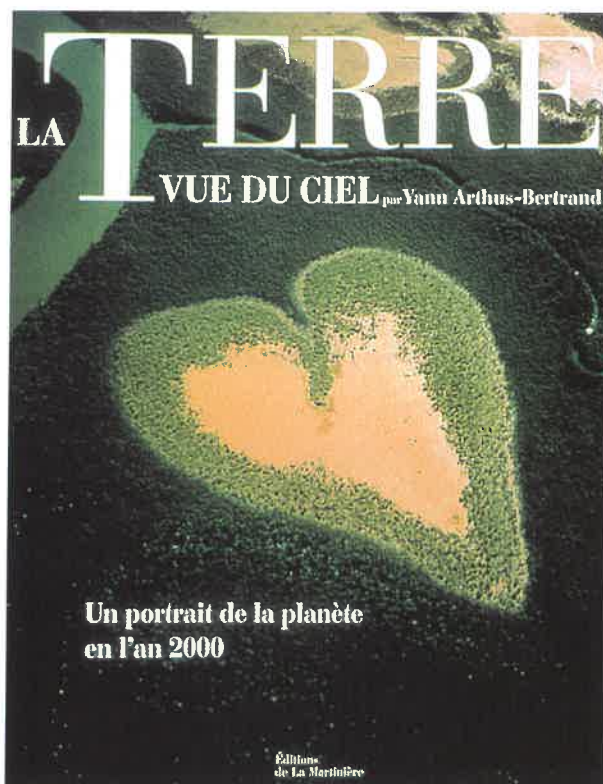
— Enfin l'ouvrage se termine par un guide de conversation tupi et guarani-français intitulé *Langage du Brésil* et compilé vers 1540 par un certain Jehan Lamy.

Raymond d'HOLLANDER

(1) Le premier navigateur à avoir doublé le cap de Bonne Espérance fut Bartolomeu Dias en 1487.

(2) Dans la célèbre « Cosmographiae introductio insuper quator Americi Vespucci navigationes... » (1507) du cartographe Waldseemüller de Saint Dié, le nouveau monde est pour la première fois désigné par America Terra vel America en l'honneur d'Amerigo Vespucci. Bien que la découverte du nouveau continent soit due à Christophe Colomb (1492) le nom d'America lui est resté.

## ■ La Terre vue du ciel



Des millénaires durant, les hommes ont agi sur la nature, l'ont transformée, mais sans que cela bouleverse fondamentalement les grands équilibres de la planète. Ce n'est qu'au xx<sup>e</sup> siècle, et plus particulièrement au cours des cinquante dernières années, que sont apparues les premières ruptures de ces équilibres. Celles-ci sont nées de deux formidables accélérations: celle de la croissance démographique et celle du progrès technologique. Ces accélérations ont engendré un accroissement des inégalités entre les hommes, un gaspillage de certaines ressources, un appauvrissement de la diversité des espèces, d'innombrables pollutions et une remise en cause des grands équilibres naturels. Depuis 10 ans, le photographe **Yann Arthus-Bertrand** a entrepris de dresser un état de la planète en photographiant *la Terre vue du ciel*. Ces images résultent d'un patient et long travail d'enquête mené tout autour du monde: **3 000 heures de vol en hélicoptère et 76 pays visités.**

Ce magistral ouvrage tente de dresser un état réaliste de la planète Terre à travers 190 photographies en couleur sélectionnées parmi des milliers de prises de vue aériennes, avec, pour les textes, la collaboration de la **Rédaction de l'État du Monde** (Éditions La Découverte). Ce livre n'est pas une succession d'images, c'est d'abord et surtout un témoignage où pointe l'inquiétude. L'auteur est passionné de la nature et des grands espaces, il sait de quoi il parle dans ses livres: Lions (Hachette 1983), Paris-Dakar (Éd. du Chêne), Paris vu du ciel (Éd. du Chêne - 1987), le Kenya vu du ciel (Nathan - 1989), Bestiaux (1991), les Chiens (1992), de nombreux pays et des villes vues du ciel (Maroc, Grèce, Turquie, New York,...).

Éditions de la Martinière - 424 p. - 295 F - Relié sous jaquette

## ■ L'Atlas de la Méridienne

Huit régions, vingt départements et 337 communes pour 1 000 kilomètres de Dunkerque à Prats de Mollo, c'est le méridien 0 de Paris, c'est la Méridienne, c'est maintenant la Méridienne verte depuis « la mission 2000 » créée pour commémorer le passage



à un nouveau millénaire. Conçue par l'architecte Paul Chemetov cette œuvre de grand paysage doit être évolutive et s'inscrire dans la durée.

Pour restituer l'ampleur de cet événement il fallait un ouvrage exceptionnel qui puisse laisser se développer l'imaginaire. Le résultat est ce livre prestigieux, beau, utile et pratique, réalisé à la demande de la Mission et en partenariat avec l'IGN.

Sur une feuille longue de 10 mètres et large de 30 cm, une carte au 1/100 000 de l'IGN sert de fond pour suivre la Méridienne Verte à pied ou en vélo grâce au report des tracés GR et des itinéraires cyclistes de la fédération de cyclotourisme. Plié, l'Atlas est un rectangle de 29 cm x 19 cm en 50 feuilles, superbement emballé aux couleurs de la Méridienne Verte, dépliant et affichable sur 10 mètres grâce à sa solidité.



Tiré à 2000 exemplaires, ce livre est un objet souvenir, prestigieux et original, qui permettra de garder une trace écrite de la Méridienne Verte et de son « incroyable pique-nique ». C'est un produit unique, à la fois beau livre, carte touristique, objet de décoration. À afficher ou exposer dans les mairies bien sûr, mais aussi les lycées, les collèges, les musées, les monuments historiques... À déplier pour arpenter la Méridienne, pour aller sur place, en vélo ou en randonnée, voir l'évolution des arbres plantés... Ou bien encore à conserver comme souvenir d'un moment unique et comme trace écrite d'une ligne imaginaire.

Éditions Florent Massot – 129 F

## ■ À la mer comme au ciel

Olivier Chapuis

Cet ouvrage exceptionnel est issu d'une thèse de doctorat d'Histoire brillamment soutenue à l'université de Paris IV-Sorbonne en novembre 1997.

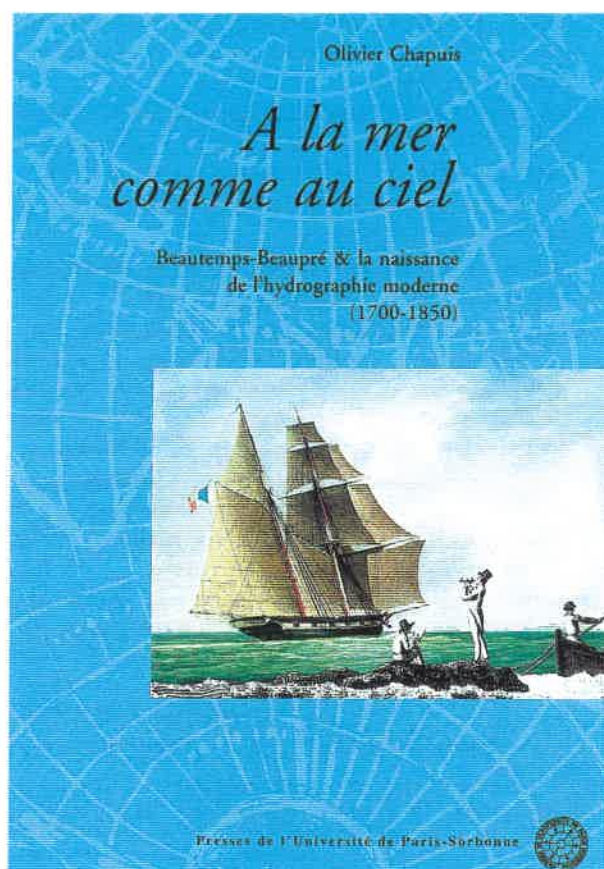
Je dirai quelques mots de l'auteur et du fabuleux travail documentaire réalisé, puis j'évoquerai le contenu de l'ouvrage lui-même, sa présentation et enfin sa réalisation matérielle.

À la source de cet ouvrage, comme cela ressort bien de l'avant-propos de l'auteur, se trouvent deux passions associées : une passion pour l'histoire, bien sûr, mais aussi une passion pour la mer, soulignée par le fait qu'Olivier Chapuis a pratiqué la course au large et qu'il est actuellement journaliste à *Voiles et voiliers*. Cette passion pour la mer se doublait d'une véritable fascination pour sa représentation cartographique (la mer « comme vue du ciel »), et pour le nom de Beautemps-Beaupré, si présent encore, il y a peu d'années, sur les cartes marines.

Ce travail représente sept années de recherches dans les centres d'archives officiels français et britanniques, voire australiens, ainsi que dans des lots d'archives privées dont Olivier Chapuis a réussi à retrouver la trace. Nombre des documents étudiés n'avaient jamais été exploités. Quelque 90 pages figurant en annexe (bonne acuité visuelle requise) sont consacrées aux sources et à la bibliographie et témoignent éloquentement de la richesse prodigieuse de la documentation consultée.

L'auteur s'est rapidement aperçu, en effet, qu'il n'était pas possible de s'intéresser à Beautemps-Beaupré sans replacer le personnage, ses actions et ses apports originaux, dans la perspective beaucoup plus large de « l'émergence de la précision en navigation et en cartographie marine » comme l'explique un titre additionnel de l'ouvrage.

Aussi sommes-nous en présence d'une vaste fresque couvrant tout le XVIII<sup>e</sup> siècle et la première moitié du XIX<sup>e</sup>, fresque dont la composition générale est suffisamment soulignée pour ne pas s'estomper sous la richesse des détails. Nous assistons ainsi à la laborieuse domestication de la longitude, aux premières grandes opérations géodésiques, à l'apparition des instruments à réflexion, aux voyages de découverte où l'hydrographie est tantôt prioritaire, tantôt marginale, au mariage progressif de la géodésie et de l'hydrographie, au heurt des aspirations universalistes du siècle des Lumières avec les impératifs nationaux, au heurt également de l'initiative privée avec les responsabilités de l'État, au développement de l'hydrogra-



phie d'intérêt militaire, aux manifestations de la résistance aux méthodes nouvelles, à la mise sur pieds du premier véritable service hydrographique... Les rivalités franco-britanniques tiennent une grande place et la comparaison des ambitions et des réalisations des deux pays est l'un des aspects les plus neufs de l'ouvrage. L'originalité de Beautemps-Beaupré ressort d'autant mieux lorsque l'on connaît les réalisations partielles ou les idées jusque-là non développées dont il a pu s'inspirer.

Et nous voyons agir sous nos yeux tous les acteurs de cette « émergence de la précision » : officiers des vaisseaux du Roi, ou des navires marchands, notamment de la compagnie des Indes, « officiers-savants », cartographes de cabinet, pilotes, professeurs d'hydrographie, ingénieurs géographes militaires, astronomes, fabricants d'instruments, graveurs, enfin bien sûr ingénieurs hydrographes, d'abord sans statut précis, puis membres d'un corps spécifique.

Ce travail comble magistralement une lacune dans l'histoire du Service Hydrographique, mais il va bien au delà. J'ajoute qu'on y trouve matière à réflexion pour le présent et pour l'avenir. Compte tenu de l'importance qu'y tiennent les aspects techniques, on pourrait s'attendre à y déceler des lacunes ou des insuffisances en assez grand nombre. Ce n'est pas le cas, même si l'on peut regretter par exemple que la notion de déviation de la verticale ne soit pas évoquée à propos des possibilités du point astronomique, ou que la précision des positions à la mer recherchée lors des levés ne soit associée qu'avec les besoins ultérieurs du navigateur et non avec les nécessités inhérentes au levé lui-même (la position relative de deux mesures voisines doit être suffisamment bonne pour ne pas fausser l'image de la topographie sous-marine, qui met sur la piste des points hauts à rechercher). Quant aux erreurs ou aux failles dans la cohérence, elles sont rares et mineures : citons par exemple une erreur relative à la projection UTM, page 724, qui n'est peut-être qu'un lapsus, ou une erreur sur la direction d'éclairage de l'aiguille de déclinaison mentionnée à la page 432, ou encore le fait qu'un calcul d'erreur emprunté à Jean Randier, page 48, ne se rapporte pas à la mesure décrite, conséquence probable d'allègements du texte lors du passage de la thèse au livre. Mais tout ceci est bien peu de choses et on ne saurait en vouloir à l'auteur.

Le livre est composé de deux grandes parties, la coupure chronologique étant constituée par l'expédition d'Entrecasteaux où se révéla Beautemps-Beaupré. Chaque partie est divisée en chapitres, eux-mêmes subdivisés en paragraphes et sous-paragraphes. Les titres des divers éléments présentent une particularité qu'il faut mentionner. Parfois poétiques, souvent humoristiques, empruntant des expressions à droite et à gauche, ils n'ont pas pour objet de faire ressortir le plan suivi, ce rôle étant tenu par le paragraphe d'introduction de chaque chapitre, mais d'intriguer et de maintenir l'attention en éveil. C'est particulièrement vrai pour les intertitres qui viennent fractionner les paragraphes, suivant une technique classique du journalisme (à ceci près que dans les journaux, les intertitres ne correspondent pas forcément au texte qui les suit). Tous ces titres soulignent en outre que l'auteur n'hésite pas à prendre parti.

De nombreux développements de détail font l'objet de pages spéciales qualifiées d'encadrés, et les innombrables notes du texte, correspondant le plus souvent à des références, sont rejetées dans les annexes. Ces dernières sont extrêmement riches ; on y trouve, à côté des sources et de la bibliographie déjà citées, un glossaire (adapté à l'époque considérée), une chronologie, des biographies et des états de service en rapport avec le sujet (officiers, ingénieurs, savants...), un index. Le lecteur aurait donc tort de se laisser décourager par l'épaisseur de l'ouvrage, le texte proprement dit n'en

occupant qu'un peu plus de la moitié. Le seul reproche que l'on puisse faire d'un point de vue pratique a trait à la difficulté que l'on éprouve à retrouver dans les sources un ouvrage cité, le classement par thèmes ayant nécessairement un certain caractère arbitraire. Mais le problème n'était pas simple.

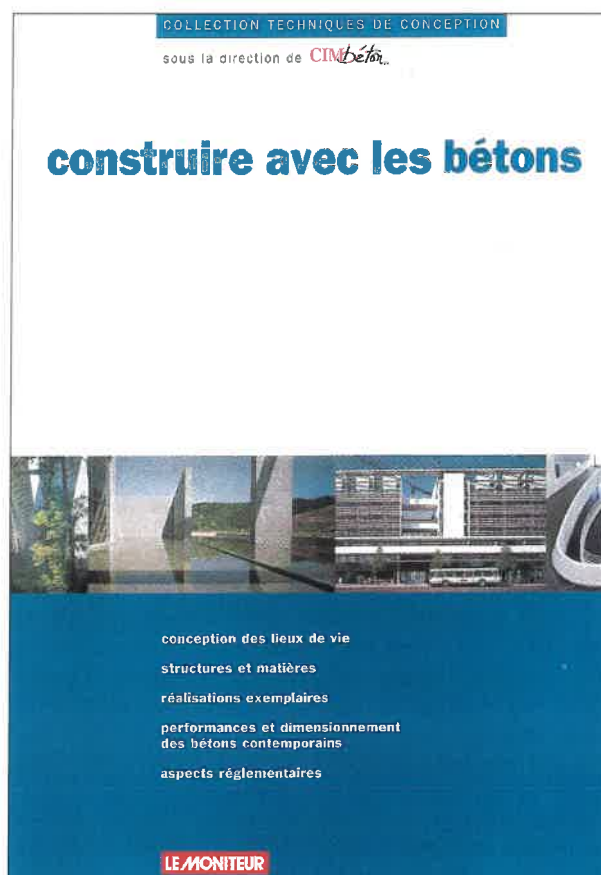
Le style, dont l'avant propos fournit un très bon spécimen, est vif, imagé, agréable. Les coquilles sont très rares pour un ouvrage de cette ampleur et les fautes de français ou d'orthographe sont plus rares encore. L'illustration, de son côté, est bien choisie et d'excellente qualité. Enfin la mise en page, dont il faut souligner qu'elle a été très largement réalisée par l'auteur lui-même, est particulièrement réussie.

Je ne peux mieux clore ce compte rendu qu'en citant les phrases par lesquelles Jean Meyer, professeur émérite de l'université Paris-Sorbonne, parle d'Olivier Chapuis, dans la conclusion de sa magistrale préface : « Vous ai-je dit que j'aimais et l'homme et son travail ? Il a su le mener dans les pires difficultés, créant un monument, non à contempler, mais à pénétrer dans le détail, pour en savourer l'humour, le raisonnement lumineux, sa documentation immense, tout à fait digne de ces grands commis de l'État qui ont permis à Beautemps-Beaupré de créer une science utile. L'hydrographie a bien de la chance ».

André Comolet-Tirman

Presses de l'université de Paris-Sorbonne – 1 060 pages – 345 F

## ■ Construire avec les bétons



Né au XIX<sup>e</sup> siècle, le bétonna accompagné l'histoire de l'architecture moderne pendant tout le XX<sup>e</sup> siècle : parce qu'il permettait de renouveler entièrement le vocabulaire des concepteurs, il est apparu comme le matériau de la liberté.

Il n'y a pas en effet un style d'architecture en béton, mais une multitude d'approches plastiques et constructives. Matériau moulable, il est au service de l'imagination. Matériau uni-



versel, il répond à une grande diversité de programmes : logements, équipements publics et de voirie, et à des travaux plus exceptionnels, grands travaux et ouvrages d'art.

Il n'existe pas un béton mais des bétons, qui permettent de répondre à toutes les exigences architecturales et à toutes les contraintes de construction : pluralité structurale avec les voiles, les dalles, les systèmes poteaux/poutres, les coques, les bétons préfabriqués et les bétons à hautes performances ; diversité formelle, de texture et d'apparence, avec les bétons bruts, désactivés, sablés, polis, clairs ou colorés.

Ce livre présente les différentes techniques de mise en œuvre du béton, leurs potentialités et leurs contraintes, du béton enduit à la maçonnerie en blocs béton, du béton apparent coulé en place au béton préfabriqué.

Il explore les aspects variés de la pensée architecturale du béton aussi bien sur le plan technique – des principes de base de son calcul à ses divers composants, des outils nécessaires à sa mise en œuvre aux résultats des dernières recherches high-tech – que formel, illustré par de nombreux projets réalisés.

La présentation d'une vingtaine d'opérations exemplaires très variées permet d'analyser les raisons du choix du matériau béton, son incidence sur les formes ainsi que les contraintes et les techniques de son utilisation et de sa mise en œuvre. La richesse de l'iconographie (600 photographies en couleur, 350 schémas) contribue à faire de ce livre une véritable somme.

Enfin, cet ouvrage à vocation pédagogique s'enrichit d'un glossaire, d'une bibliographie et d'un guide de prescription qui en feront un outil de travail complet et facile à utiliser.

**Sous la direction de CIMbéton**

*Collection « techniques de conception »  
Éditions Le Moniteur*

## **Droit professionnel du géomètre-topographe**

L'École Chez Soi dont nous faisons régulièrement mention dans nos pages pour ses efforts constants de se tenir à la pointe de la formation professionnelle des géomètres, vient de publier sous la plume de **Jean-Marc Desmedt**, professeur agrégé au Lycée Jan Prouvé de Lomme et géomètre expert DPLG, un ouvrage intitulé : *Droit professionnel du géomètre-topographe*.

L'ouvrage comporte plus de 400 pages, l'iconographie est riche en schémas, cartes, croquis, dessins. Les exemples pratiques sont nombreux et illustrent fort à propos chacune des questions évoquées. L'acquisition de notions complexes et subtiles a été la préoccupation constante du remarquable pédagogue qu'est Jean-Marc Desmedt. L'ouvrage est par ailleurs complété par un cours d'enseignement à distance. L'un et l'autre peuvent être commandés à l'École Chez Soi.

Les problèmes traités sont ceux qu'un géomètre topographe doit résoudre chaque jour : alignement, délimitation, copropriété, division en volumes, servitudes et prescriptions, mitoyenneté, bornage, remembrement, POS, CU, permis de construire, lotissement cadastre, gestion et estimation immobilière, environnement, loi CARREZ.

Il aura bien évidemment sa place dans la bibliothèque de l'étudiant mais aussi dans celle du géomètre expert ou dans celle des DDE ou des collectivités territoriales. Le sujet concerne en effet tous les étudiants et tous les professionnels, en tout cas ceux qui ont à cœur pour des raisons d'examen à passer ou pour un service professionnel à fournir d'être irréprochables sur les questions du « **droit professionnel du géomètre-topographe** ».

**Prix : 300 F**

École Chez Soi – 71 rue de Billancourt – 92774 Boulogne CEDEX  
Tél. 01 46 03 66 83 – Fax 01 46 03 46 00  
Internet : <http://www.ecolechezsoi.com>

## **La découverte du Mont-Blanc par les cartographes**

Jusqu'au 1<sup>er</sup> mai 2001, exposition au Musée alpin de Chamonix. Conçue comme une rétrospective sur plus de quatre siècles, de 1515 à 1925, cette exposition offre l'occasion au thème de la montagne et de sa représentation de montrer son importance. Le regroupement de plus de soixante cartes matérialise les efforts des cartographes confrontés aux problèmes de la représentation du relief, et met en évidence la lente, imprécise et progressive découverte du massif.

Depuis Ptolémée et jusqu'au XVIII<sup>e</sup> siècle les cartographes signalaient la montagne avec des signes conventionnels, sortes de « taupinières » qui ne définissaient ni les chaînes, ni les altitudes, où les vallées et les crêtes étaient indépendantes les unes des autres. Le superbe massif du Mont Blanc ne déroge pas à la règle et il demeura longtemps ignoré des cartographes. Les cartes présentées témoignent des efforts pour appréhender cette montagne dénommée « Montagne Maudite » et dont le nom « MONT BLANC » n'apparût imprimé qu'au XVIII<sup>e</sup> siècle. Heureusement le sommet des Alpes se rattrapera au siècle suivant et son triomphe cartographique comptera au moins dix cartes détaillées.

Cette exposition a pour objectifs de montrer comment, au fil des siècles, les cartographes des armées ont ignoré les Alpes en les contournant, puis, pour des raisons administratives, comment les États ont décidé de cartographier les régions placées sous leur juridiction ; comment les carto-

graphes « civils », en précédant ou en suivant les « explorateurs-touristes », ont représenté les éléments naturels constitutifs de nos vallées et de nos montagnes ; comment les cartes ont dévoilé les secrets des « lieux », favorisant ainsi une fréquentation internationale.

Il s'en est suivi un dérèglement des modes de vie, une nouvelle économie, des migrations, des aménagements.

Un nouveau territoire naît, se transforme, se structure sous l'influence des hommes, les cartographes témoignent et accompagnent ces changements.

*(Musée alpin de Chamonix, tous les jours  
de 14 h à 19 h et de 15 h à 19 h jusqu'au 7 octobre).*

