

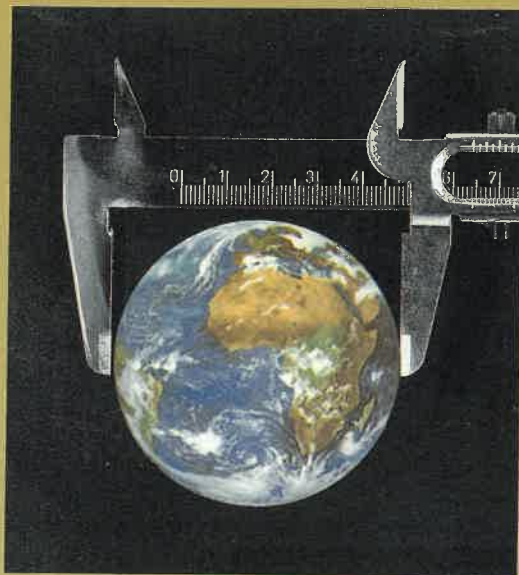
XYZ Association Française de Topographie

J.J. LEVALLOIS

MESURER LA TERRE

300 ANS
DE GEODESIE FRANCAISE

De la toise du Châtelet
au satellite



Presses
Ponts et chaussées

Association
Française de
Topographie

OUVRAGE DE
400 PAGES

Préfacé par
H. LACOMBE

Membre de l'Académie
des Sciences

avec la collaboration de

C. BOUCHER

J. BOURGOIN

A. COMOLET-TIRMAN

A. ROUBERTOU

- Nombreuses iconographies
- Hors texte
- 3 cartes de 1744, 1864, 1973
- 1 tableau chronologique

En vente à l'AFT

*

Bon de commande
à l'intérieur de la revue

N° 37
OCTOBRE 1988
Prix : 100 F

10^e année
ISSN 0290-9057

ALBUM SOUVENIR DE LA RECEPTION DANS LA GRANDE GALERIE DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS

MARDI 7 JUIN 1988

en hommage à Monsieur **Jean-Jacques LEVALLOIS**,

Ingénieur Général Géographe et Membre d'honneur de l'Association Française de Topographie,
à l'occasion de la présentation de son livre "Trois cents ans de Géodésie Française"

LA FIABILITÉ ET LA RAPIDITÉ NIKON AU PRIX DU TACHÉOMETRE DE PAPA

À LA FOIS THÉODOLITE ET TÉLÉMÈTRE, LA NOUVELLE STATION TOTALE DTM-20 A ÉTÉ CONÇUE PAR NIKON POUR LES GÉOMÈTRES ET POUR LES CHANTIERS DE TRAVAUX PUBLICS.

LA PRÉCISION DE LECTURE ANGULAIRE EST DE 2 MILLIGRADES ; LA PORTÉE, AVEC UN PRISME, EST DE 1.100 M.

ROBUSTE, ÉTANCHE À LA POUSSIÈRE ET À L'HUMIDITÉ, LA DTM-20 EST D'UNE UTILISATION TRÈS SIMPLE : SI ON SAIT LIRE, ON SAIT S'EN SERVIR.

COMME LES DTM-1 ET DTM-5, LA NIKON DTM-20 PEUT ÊTRE COUPLÉE AVEC L'ENREGISTREUR DE MESURES PROGRAMMABLE DR-2. ELLE TRAVAILLE ALORS PRATIQUEMENT TOUTE SEULE ; LES MESURES, ENREGISTRÉES SUR UNE CARTOUCHE INTERCHANGEABLE, SONT EXPLOITABLES SUR UNE IMPRIMANTE, UNE TABLE TRAÇANTE OU UN ORDINATEUR.

LA STATION TOTALE OPTOÉLECTRONIQUE NIKON DTM-20 EST VENDUE AU MÊME PRIX QU'UN TACHÉOMETRE AUTORÉDUCTEUR OPTIQUE. ENTRE LES DEUX, LE CHOIX EST VITE FAIT...

POUR ASSISTER À UNE PRÉSENTATION OU RECEVOIR UNE DOCUMENTATION SUR LA NIKON DTM-20 IL VOUS SUFFIT DE NOUS RENVOYER LE BON CI-DESSOUS OU DE PRENDRE CONTACT AVEC NIKON-FRANCE S.A. BP 33 94222 CHARENTON-LE-PONT CÉDEX.

TÉLÉPHONE (1) 43 75 97 55 - TÉLEX 262 546 F - TÉLÉCOPIE (1) 43 78 53 97

Nikon France S.A.
BP 33 94222 Charenton-Le-Pont Cedex

Nom _____
Prénom _____
Fonction _____
Entreprise _____
Adresse _____
Tél _____

Sans aucun engagement de ma part,
adrez-moi votre documentation sur
la Station Totale Nikon DTM-20.



STATION TOTALE NIKON DTM-20

Nikon
LES YEUX DU FUTUR

COUVERTURE



De Jean PICARD aux conclusions tirées de l'observation des satellites artificiels, en nous décrivant l'œuvre des CASSINI, les expéditions de Laponie et du Pérou, (XVIII^e siècle), l'observation de la méridienne de DELAMBRE et MECHAIN, les travaux des ingénieurs géographes du XIX^e siècle et ceux de leurs successeurs modernes, l'auteur et ses collaborateurs se sont proposés de retracer l'histoire de la contribution française à la géodésie.

Emaillé de multiples citations originales, le texte est illustré de nombreux documents souvent anciens. Il passionnera tous ceux qui s'intéressent à la géodésie, l'astronomie, la navigation, la conquête spatiale mais également tous les amateurs d'une histoire si proche et souvent méconnue.

INFOS

- 16^e colloque AFT, Topométrie souterraine, 8-9-10 juin 1989, Sangatte (62)
- 10 ans de l'AFT, 2^e congrès, 7-8-9 décembre 1989, Paris

Pour répondre à la demande de nos lecteurs, nous vous indiquons les dates des prochaines parutions d'XYZ : n° 38, janvier 1989 ; n° 39, avril 1989 ; n° 40, juillet 1989 ; n° 41, octobre 1989.

TRIMESTRIEL

Le numéro : 100 F
L'abonnement d'un an
(4 numéros) : 390 F

Secrétariat de l'AFT
et Rédaction XYZ

**140, rue de Grenelle,
75700 PARIS**
Tél. : (1) 45.50.34.95
poste 660

Ouverts les mardi et vendredi
de 10 h à 12 h

COMITE DE REDACTION

RAPPORTEUR

André BAILLY
Ingénieur ETP

MEMBRES

Jean COMBE
Ingénieur ESGT
Guy DUCHER
Ingénieur Général Géographe
Jean-Jacques LEVALLOIS
Ingénieur Général Géographe
Jean PUYCOUYOL
Ingénieur E.P.
Michel SAUTREAU
Directeur divisionnaire honoraire
du Cadastre
Roger SCHAFFNER
Géomètre DPLG
Bernard SCHRUMPF
Ingénieur Général
de l'Armement
Robert VINCENT
Ingénieur E.C.P.

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION

André BAILLY

IMPRIMERIE MODERNE

U.S.H.A.
AURILLAC 15001
Tél. : 71.63.44.60

L'Association Française de Topographie n'est pas responsable des opinions émises dans les conférences qu'elle organise ou dans les articles qu'elle publie.

Tous droits de reproduction ou d'adaptation sont strictement réservés.

sommaire

- Editorial L'AN DIX DE L'AFT, par R. SCHAFFNER 3

- Réception à l'observatoire de Paris - 7 juin 1988 4
- Présentation de la cérémonie, par A. BAILLY 5
- Remerciements de R. VINCENT 7
- Allocution du Président de l'AFT R. SCHAFFNER 9
- L'ouvrage "de la grandeur et de la figure de la Terre" (Extraits) 11
- Hommage de l'AIG, par M. LOUIS 19
- Allocution de M. PASQUET 20
- A propos de l'ouvrage "300 ans de géodésie française", par J. BOURGOIN 21
- Remerciements de J.-J. LEVALLOIS 22
- Observatoire de Paris - Réception et visite 26
- Une mesure révolutionnaire LE METRE 30

- Présentation de l'ouvrage :
- Mesurer la terre 300 ans de géodésie française 35**
- Chapitre XVIII
- La géodésie spatiale en France depuis 1971, par C. BOUCHER 43
- Contribution des hydrographes et marins, par J. BOURGOIN 56
- Actualité AFT 58
- Répertoire annonceurs 64

NOUVEAU

INTERROGEZ L'ESPACE ?

C'est simple avec le nouveau système portable ASHTECH XII

MESURES ET SYSTEMES vous offre un nouveau moyen de mesures grâce à la technique spatiale de positionnement à l'aide des satellites GPS NAVSTAR

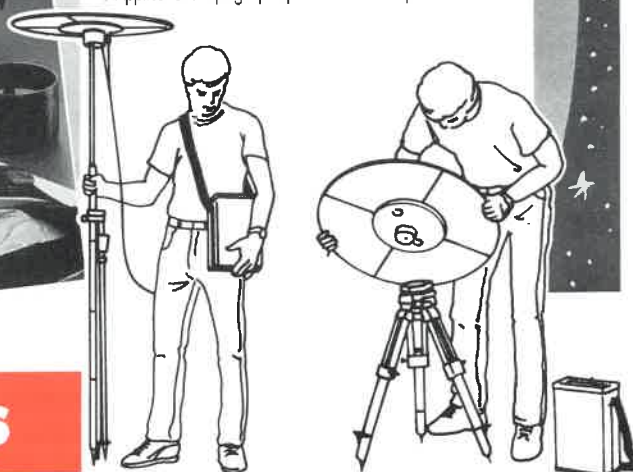
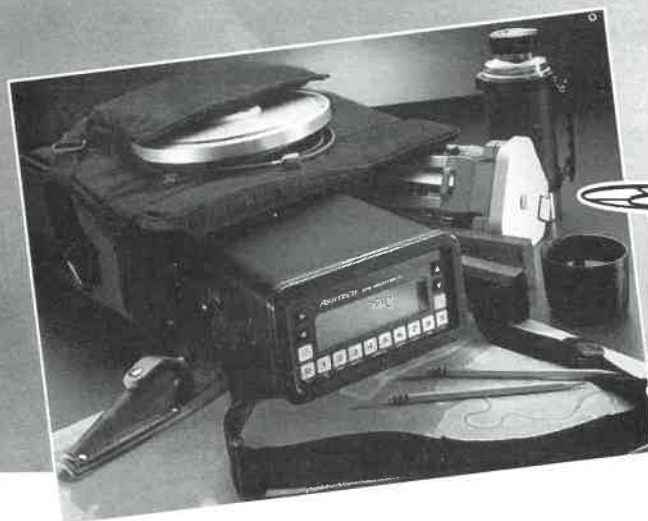
- Mesures relatives très précises sur de grandes distances
- Densification de points de canevas
- Terrains difficiles d'accès : Prospection géophysique, points sans intervisibilité...

· Préparations stéréophotogrammétriques

RECEPTEUR GPS ASHTECH XII :

Pour la géodésie et la topographie, un récepteur GPS de format et poids réduits

- Compacité, maniabilité, simplicité de mise en œuvre
- Transport et manipulation par un seul opérateur
- Mise en œuvre automatique sans pré-programmation nécessaire
- 2 modèles :
- S XII avec calculateur portable séparé
- L XII avec calculateur intégré permettant l'acquisition et le stockage des données sur mémoire interne
- Systèmes mono fréquence L1 et bi fréquence L1 et L2
- Applications topographiques et cinématiques



MESURES ET SYSTEMES

Agent commercial de la Sté SAGEM pour les activités GPS ASHTECH XII appliquées à la géodésie et à la topographie
6, Rue des Jardins. 60500 CHANTILLY - FRANCE Tél. 44 57 27 97 (16 obligatoire depuis la région parisienne)
Télex 150 153 F - Fax 44 57 46 58

UNE GAMME DE PRODUITS PERFORMANTS

PLANIX 5000. LOGICIELS M et S DIGIT



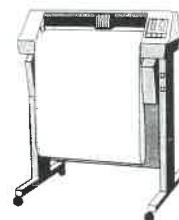
Evolutif et portable : 1,2 Kgs
Autonome : donne instantanément les surfaces, longueurs, périmètres, sommes et moyennes
Visez, validez ; visez, validez ;... la distance et la surface sont là
Logiciels M et S DIGIT sur organiseur IXP pour la digitalisation : Mise à l'échelle complète et compensée
Création de fichiers de points et stockage
Calculs de surfaces. Transfert sur PC, compatibles et imprimantes
Report sur tables traçantes
Autres calculateurs ou applications : nous consulter

DISTANCEMETRES GEOTRONICS



- 3 stations totales : M440/420/410
 - Performantes, évolutives
 - Calcul et affichage directs des X, Y, Z
 - Mesures et enregistrements instantanés
 - Enregistreurs simples et performants : Mémoires internes et externes Géodat 400
- MESURES ET SYSTEMES distribue les produits GEOTRONICS dans les départements suivants : 75, 78, 91, 92, 93, 94, 95, 76, 27, 28, 77, 60, 02, 80, 62, 59.

TABLES TRAÇANTES ZETA



- Tables à rouleaux et feuille à feuille à hautes performances
- Grande vitesse : 63, 5 cm/s jusqu'à 114 cm/s
- Formats : de A4 à A0

BON A DECOUPER

à renvoyer à MESURES ET SYSTEMES - 60, rue des Jardins CHANTILLY

Sans engagement de ma part, veuillez me communiquer une documentation concernant :

☐ Système GPS-ASHTECH XII ☐ PLANIX 5000 ☐ DISTANCEMETRES GEOTRONICS

☐ Tables traçantes ZETA

Nom _____

Adresse _____

Tél. _____



L'AN DIX DE L'A.F.T.

Souvent, dans le matin calme, il nous arrive de plonger dans un état second où, les yeux grands ouverts, le regard perdu dans le vague, on se livre à une contemplation intérieure. Défilent alors rapidement une série d'images évoquant divers événements proches ou lointains, sans suite logique. Cela s'achève par une profonde inspiration avec la sensation d'avoir fait le vide en soi et rechargé ses batteries. Quelque temps plus tard, lorsqu'un problème inattendu se pose, la solution vous vient immédiatement à l'esprit avec l'impression de déjà vu. De là, vient peut-être la fameuse réponse "justement j'y ai pensé ce matin en mettant mes chaussettes !"

Le fait de se rendre compte que l'Association Française de Topographie achève ces jours-ci sa dixième année d'existence, devrait normalement déclencher chez chacun d'entre nous le même processus.

Pour une association dont l'existence — sauf assassinat par abandon, négligence ou désintéressement de ceux qui la composent — est réputée éternelle, dix années ne devrait pas représenter grand-chose. Cependant cette existence, dépendant d'êtres qui naissent, grandissent, vieillissent et meurent, doit se mesurer à l'échelle humaine où dix années forment une belle tranche de vie.

Il faut se rendre compte de ce que dans ce laps de temps ont eu lieu quinze colloques nationaux, un congrès international, de nombreuses et fructueuses rencontres régionales ainsi que d'interminables séances et de réunions de travail et de mises au point comme celles de la Commission de l'Enseignement. Notre revue en est à sa trente-septième parution. Nous comptons parmi nos membres d'honneur d'éminentes personnalités et, pour couronner le tout, nous pouvons nous flatter et être fiers de ce que le premier d'entre eux nous ait confié l'édition de son œuvre remarquable qui fera date dans l'histoire de la profession.

Ces résultats n'ont pu être obtenus que grâce à l'obstination de quelques poignées de responsables formant les noyaux durs de notre organisation, qui se sont dépensés sans compter et uniquement pour le progrès de notre art et pour la plus grande gloire de ceux qui l'exercent. Sachons qu'aux dernières nouvelles, à deux exceptions près, ils se portent bien et ne sont pas encore trop dégoûtés ; pourtant eux aussi ont dix ans de plus.

Dans la foulée de cette décennie, nous pouvons annoncer d'ores et déjà pour l'année qui vient :

— le 16^e Colloque National à **Sangatte** (Calais) sur les techniques appropriées aux travaux souterrains du Tunnel sous la Manche,

— le 2^e Congrès International de **Paris** pour marquer dignement ce dixième anniversaire et parler de progrès et d'avenir, sans compter les rencontres qu'organiseront les sections régionales.

A première vue tout cela paraît satisfaisant et beaucoup parmi vous espèrent que cela continuera ainsi, n'en demandant pas plus et sans se poser trop de questions.

Au risque d'être traité de pessimiste, j'ose dire que ce n'est pas encore le pied et qu'il n'y a pas lieu de pavoiser. La satisfaction ne vaut que pour ce qui a été accompli et que ceux qui ont participé activement en soit remerciés.

Sous l'apparente réussite se cachent des insuffisances et apparaissent des défauts. Nous n'avons atteint que des cibles pas le but, tant s'en faut. Comme dit, les noyaux durs vieillissent et se réduisent en nombre et en grosseur, donc en efficacité. Les effectifs stagnent et les défections ont tendance à dépasser les adhésions ; la qualité seule ne peut pallier la quantité qui, en fin de compte, lui permettrait de s'améliorer.

La création de notre association a fait, à l'époque, l'effet d'une bombe. Certains ont craint, d'autres espéraient qu'elle fusse "à fission". La teneur du 1^{er} alinéa de l'article 2 des statuts :

"Rapprocher, en vue d'une meilleure compréhension et une plus large ouverture de part et d'autre, en les regroupant, tous les professionnels, praticiens, spécialistes, enseignants, utilisateurs, à quelque titre que ce soit de la **topographie**. Ce terme recouvre au sens des présents statuts les sciences permettant la définition physique et juridique de l'espace terrestre telles que : la géodésie, l'hydrographie terrestre et marine, la topographie, la topométrie, la photogrammétrie, la cartographie, l'expertise foncière et toutes activités parallèles ou d'applications liées à ces spécialités", est assez explicite à ce sujet et apporte la démonstration que cette bombe est "à fusion" dont l'énergie, employée pacifiquement à bon escient, nous sera d'un grand secours.

Ainsi, votre Association se veut et doit être le trait d'union entre toutes les catégories des professionnels cités, de statuts et d'horizons différents. Elle doit devenir leur "lieu géométrique", car autrement ils continueront à s'ignorer et à se méconnaître au risque de se mépriser les uns les autres ou, ce qui serait la pire des choses, de se haïr. C'est la seule solution et le seul moyen pour faire entendre notre voix dans le concert européen, voire mondial.

Pour cela, il va falloir faire notre propre révolution et procéder à un changement radical de notre état d'esprit et de notre comportement, sortir de notre indolence et du train-train quotidien qui, si l'on n'y prend garde, nous mène tous, endormis, sur une voie de garage. Il va falloir faire comprendre au commun des mortels et à ceux qui prétendent tout savoir, ce que nous sommes et ce que nous ne sommes pas. Que si nous avons la tête au-dessus des nuages, ou dedans, nous avons aussi les pieds sur terre, que la topographie ce n'est pas la typographie, que le bureau d'études ou de géomètre n'est pas que de dessin, que l'arpentage est un noble art, etc... Et puis, cessons donc de croire qu'une chose dite est une chose vraie et sachons qu'une idée a besoin d'être concrétisée, de préférence par ceux qui l'émettent, sinon elle risque d'être mal interprétée ou complètement faussée. Ne comptez donc que sur vous-même.

Lors de vos séances d'introspection quasi quotidiennes, il vous suffira d'insérer dans le défilement cette "25^e image". Elle maintiendra présent dans votre esprit, le souci de l'avenir de votre raison d'être et de celle de vos successeurs.

Enfin, prenons garde, car à défaut de "fusion" nous risquons la "désintégration", et ce serait vraiment la fin de tout !

30/12/1988

par Roger SCHAFFNER, Président de l'AFT

INVITATION

Le Président de l'Association Française de Topographie,
vous prie de lui faire l'honneur d'assister à la réception qui sera donnée
dans la Grande Galerie de l'Observatoire de Paris (61, avenue de l'Observatoire, 14^e)

le Mardi 7 juin 1988 à 17 heures

en hommage à Monsieur **Jean-Jacques LEVALLOIS**, Ingénieur Général Géographe
et Membre d'honneur de l'Association Française de Topographie,
à l'occasion de la présentation de son livre
"Trois cents ans de Géodésie Française"



*En bas de la photographie : barre de cuivre matérialisant le méridien de Paris sur la façade sud de l'Observatoire de Paris.
— Sur le méridien M. J.-J. LEVALLOIS.
D'ouest en est (de gauche à droite) : MM. ROUBERTOU, LEVY, BAILLY, BOUCHER, LEVALLOIS, BOURGOIN, VINCENT,
SCHAFFNER, COMOLET-TIRMAN.*



Présentation de la cérémonie

par **A. BAILLY**, Directeur des publications de l'AFT

Mesdames, Messieurs, Cher M. Levallois,

Comme responsable des Publications de l'AFT, permettez-moi de prendre la parole afin de m'acquitter de devoirs agréables. Celui de vous remercier, les uns et les autres (amis, collègues, éditeurs, journalistes) d'être ici présents et si nombreux à cette réception.

Puisque nous ne pouvons pas tous vous nommer, donnons nos marques de gratitude et nos remerciements à :

— M. Charvin, Directeur de l'Observatoire de Paris qui nous offre l'hospitalité dans cette "grande galerie".

— M. Levy, astronome qui nous a fait visiter et découvert ses lieux.

— Et Mme Michoud avec qui nous avons pu organiser cette réunion.

Nous ne saurions manquer de citer nos dévoués animateurs de l'AFT trop peu nombreux hélas ! Dévoués n'est pas le mot juste quand on pense au travail extraordinaire auquel se sont consacrés bénévolement M. Schaffner et M. Vincent pour l'organisation de cette manifestation d'amitié en hommage à M. Jean-Jacques Levallois, Ingénieur Général Géographe et membre d'honneur de l'AFT à l'occasion de la présentation de son livre "300 ans de géodésie française".

— Ouvrage coédité par l'AFT et les Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, dans la Collection "Histoire des Sciences Géographiques". Bibliothèque de l'AFT.

Lors de sa création en 1979, l'AFT s'était donné comme principal objectif de publier dans sa revue XYZ des articles sur la profession et son passé.

C'est ainsi que M. Levallois débuta dans le n° 16 (octobre 1983) une série d'articles intitulée "300 ans de Géodésie Française", qu'il termina avec le n° 33 (décembre 1987), articles dans lesquels il retraça en 190 pages les grandes lignes des travaux accomplis par les français dans le domaine de la géodésie.

Devant l'intérêt suscité par ces articles, l'AFT a décidé d'éditer cette histoire de la géodésie.

Permettez-moi cher Monsieur Levallois de lire quelques extraits de votre introduction.

"On ne renonce pas facilement à ce qui fut l'activité quotidienne, les souvenirs ne s'estompent pas si vite. Le seul moyen qui me permettait de garder un peu de contact avec la géodésie était de me plonger dans son histoire : c'est ce que j'ai fait.

J'y ai éprouvé tant de plaisir que j'ai ressenti l'envie de consacrer un ouvrage aux travaux des géodésiens français.

C'est en effet notre pays qui, au cours des 17^e, 18^e et de la 1^{re} moitié du 19^e siècle prit l'initiative et assura la mise en œuvre de la plupart des entreprises de grande envergure, et même si depuis le milieu du 19^e au 20^e siècle l'intérêt des milieux français pour cette discipline semblait quelque peu émoussé, pour bénéficier d'ailleurs d'un puissant renouveau depuis l'ère des satellites, même si notre position nationale n'autorise plus guère le rôle prépondérant qui fut le nôtre au 18^e siècle, on peut considérer que la géodésie française a encore son mot à dire dans le débat international, qu'elle est écoutée, voire sollicitée.

C'est enfin une histoire assez typique de la façon dont progresse une science avec ses théories, ses expériences, ses querelles scientifiques ou personnelles, ses tâtonnements et ses succès. Il n'est pas mauvais que ceux des lecteurs qui ne la connaissent point puissent se faire une idée moins sommaire de l'ingéniosité, du labeur, des concours qu'a exigé la lente élaboration du canevas géodésique de notre pays, qui n'est pas tombé tout créé du ciel, et de la part — idées, réalisations — due à nos devanciers ou à nos contemporains.

L'ouvrage se compose d'un certain nombre de chapitre, groupés par ordre chronologique. Le texte est émaillé d'un grand nombre

de citations originales qui expriment, beaucoup mieux que toute paraphrase, la pensée des créateurs et le fil de leurs recherches. Elles sont bien entendu attribuées, mises entre guillemets, et ne sont tronquées qu'au minimum, sans que le sens soit dénaturé.

En annexe, figurent un certain nombre de pièces dont le but est documentaire. Elles apportent

— soit des compléments scientifiques ou historiques.

— soit recréent une atmosphère d'époque.

— soit présentent un aspect humoristique.

On me pardonnera je l'espère de les avoir choisies un peu au hasard de mes lectures, parce qu'elles m'ont paru significatives ou amusantes.

J'ai évité le plus possible l'appel aux mathématiques : elles ont leur place dans les traités spécialisés mais pas ici, sauf quelques points très élémentaires et simplifiés, mais je suppose toutefois, connues les définitions élémentaires de cosmographie, astronomie et géographie : mouvement diurne des étoiles, verticale, méridien, latitude, longitude, azimut, coordonnées équatoriales des étoiles, etc..."

Tout le texte n'est pas de la main de M. Levallois. Il a demandé à M. Jean-Claude Boucher, Ingénieur en Chef Géographe, de décrire les travaux de géodésie spatiale effectués en France depuis 1972.

Il a d'autre part désiré compléter l'ouvrage par l'exposé de l'importante contribution de nos ingénieurs hydrographes à la géodésie française.

M. J. Bourgois, Ingénieur général de l'Armement, ancien directeur du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine, auquel MM. les Ingénieurs généraux A. Comolet-Tirman, actuel Directeur du SHOM, A. Roubertou et A. Demerliac ont prêté leur concours, a bien voulu écrire cette histoire où l'on verra l'étroite liaison existant entre géodésie terrestre et géodésie marine et les bénéfices mutuels qui en sont résultés.

Qu'il me soit permis d'annoncer à l'occasion de cette cérémonie et compte tenu de l'intérêt suscité parmi les lecteurs de XYZ par la série d'articles de M. J.-J. Levallois que le Comité de Rédaction de la revue a estimé qu'il convenait d'y conserver une rubrique d'histoire des sciences géographiques.

C'est pourquoi XYZ publiera une série d'articles consacrés aux sciences géographiques, à la connaissance du monde et à la conception de l'univers dans l'Antiquité par Raymond d'Hollander, IG Géographe, et de créer au sein de l'AFT une Commission intitulée Histoire des Sciences Géographiques, pour ceux et celles qui sont intéressés par le sujet, ils pourront nous contacter.

Vous trouverez dans la pochette qui vous a été remise :

— la définition de la géodésie par J.-J. Levallois

— le sommaire et le 1^{er} chapitre de l'ouvrage

— quelques illustrations des chapitres 18 et 19 consacrés à Hydrographie.

Cher Monsieur Levallois vous aviez souhaité une cérémonie "simple", nous l'avons prévue et organisée dans ce sens avec MM. Schaffner et Vincent puisque le nombre d'invités était limité à une centaine, mais nous pouvons vous le dire, beaucoup d'autres, amis connus ou inconnus auraient souhaité venir vous exprimer leurs amitiés et leur reconnaissance.

Pour conclure, Mesdames et Messieurs, mon ultime devoir est de vous présenter les différents intervenants : MM. Vincent, Schaffner, Louis, Pasquet.

Sans plus tarder, nous vous disons au 4^e top de l'horloge parlante de l'Observatoire de Paris, il est l'heure de céder la parole à M. Vincent, ancien élève de M. Levallois et Président honoraire de l'AFT.

Planicomp P 3 –

Le restituteur analytique au prix compétitif et aux performances élevées destiné à remplacer les appareils analogiques

Planicomp P 3 est un restituteur analytique de la deuxième génération qui permet de bénéficier de toutes les possibilités offertes par le système photogrammétrique et cartographique moderne PHOCUS.

Les caractéristiques:

- Restituteur conforme aux règles ergonomiques, réglable en hauteur, avec grande surface de travail.
- Curseur photogrammétrique sur tablette de grande surface pour les déplacements relatifs ou le positionnement absolu, pour le choix de menus et l'introduction d'instructions.
- Microprocesseur intégré pour tous les calculs en temps réel servant à soulager l'ordinateur central.
- Système optique de haute qualité avec zoom, champ d'image de 40 mm, repère noir/lumineux et avec raccords optiques d'entrée et de sortie.

- Branchement d'un système VIDEOMAP pour la superposition de la carte et du cliché.
- Intégration dans le système photogrammétrique et cartographique PHOCUS.
- Grande facilité d'emploi par une conception de logiciel moderne.

Les applications

- Production de cartes à toutes les échelles
- Saisie et gestion d'informations géographiques
- Mesure de modèles altimétriques digitaux
- Détermination de points par aérotriangulation
- Eventail complet des opérations d'édition on-line et off-line.

Planicomp P3 – Pour investir dans la productivité

Demandez des informations détaillées en écrivant à:
Carl Zeiss Sàrl France
21, rue Livio
67100 Strasbourg
Tél. 88.39.34.15

ZEISS

West Germany





Remerciements de R. VINCENT,

Président honoraire de l'Association Française de Topographie

Cher Monsieur Levallois,

Il y a tout juste 10 ans, vous aviez participé à la réunion préparatoire à la fondation de l'Association Française de Topographie. Ce jour-là, je fus de ceux qui se trouvèrent confortés par votre présence dans la nécessaire création de cette Association.

Dès la première Assemblée Générale de l'AFT, vous avez bien voulu accepter d'être le premier membre d'honneur de notre Association, puis vous n'avez pas ménagé vos conseils dans les tâtonnements inévitables des premiers mois.

Votre modestie habituelle dût-elle en souffrir, je dois vous dire que vous représentiez alors aux yeux de tous les adhérents qui affluaient en masse, le savoir, la connaissance, en un mot la "référence" qui cautionnaient ainsi les efforts des fondateurs.

Il faut dire, il est vrai, que beaucoup d'entre nous avaient été formés en géodésie et en topométrie en passant entre vos mains par une de ces nombreuses filières où vous avez prodigué votre enseignement : à l'Ecole des Sciences Géographiques, à l'Ecole Supérieure des Géomètres et Topographes, à l'Institut de Topométrie ou autre Génie Rural. Vos talents de pédagogue hors pair, alliés à votre expérience d'excellent praticien, nous faisaient assimiler en douceur, entre autre la théorie des erreurs et la solution des systèmes linéaires pour la résolution par les moindres carrés, qui — sans vous — aurait rebuté plus d'un d'entre nous.



Pardonnez-moi, mais en tant que spécimen que l'on a bien voulu considérer comme représentatif de votre production, il m'échoit aujourd'hui de vous faire le compliment et j'en suis fier.

Je voudrais donc en profiter pour évoquer avec plaisir, la brigade d'instruction sur le terrain en juillet 1950 et qui a marqué ma carrière.

Nous étions à Lambesc pour observer et calculer à titre de formation, un réseau géodésique de 2^e ordre. C'était la belle époque. Les ITGE du groupe roulaient alors dans une vieille voiture Citroën Trèfle 1921 qui aujourd'hui serait classée voiture de collection. Nous avons établi nos bureaux dans l'école disponible pendant les congés scolaires : c'est là qu'à grand renfort de tour de manivelle sur une calculatrice mécanique, nous résolvions le tableau de ce cher Doolittle pour résoudre le système des équations linéaires. Avouons qu'aujourd'hui, avec les ordinateurs où il suffit d'appuyer sur un bouton, cela a perdu beaucoup de son charme et lorsqu'on n'a pas souffert est-on sûr d'avoir bien compris ?

Le mois suivant, nous étions à Goult, au pied du Lubéron, le jour pour les études de la réfraction à grande vitesse, sur les sommets du Grand Lu - Oppède - Murs - Gordes, tous sites aujourd'hui qui ont la vogue du tourisme et nous ne nous doutions pas alors que nous fouillions un terrain qui vaudrait son prix d'or aujourd'hui. Les soirées étaient consacrées aux points astro avec réception des signaux horaires WWV. Le Professeur Tardi nous couvrait alors comme ses protégés.

J'en resterai là pour ces souvenirs personnels mais je suis sûr que vous avez marqué la plupart de vos élèves comme vous l'aviez ainsi fait pour moi.

D'autres seront beaucoup plus qualifiés pour rappeler votre brillante carrière de géodésien.

Vous faites partie de ces hommes qui ont œuvré au sommet de leur discipline.

Un géodésien est certes un homme marqué par une rigueur scientifique mais il ne dédaigne pas d'y ajouter un certain panache. Par exemple les extrémités d'une base en géodésie ne s'appellent pas Termes Est, Ouest, Nord ou Sud mais se parent du qualificatif d'oriental, d'occidental, de boréal ou d'austral : quelle poésie ! et le quidam qui passe à Athis-Mons devant l'extrémité " australe " de la base de Paris se prend à rêver des mers du Sud.

13410 LAMBESC, La Jacquernart

En fait vous avez innové en vous attachant à la géodésie dynamique, à la gravimétrie et au nivellement, ce que peu de géodésiens se sont pliés à faire, et dès l'apparition des satellites vous fûtes un vrai pionnier de la géodésie spatiale.

Nul autre que vous n'était donc plus à même d'entreprendre ce que d'aucuns considéreront comme une profonde réflexion sur l'histoire d'une science à part entière.

Fin 1982 alors que nous nous rendions à Versailles par le train à l'occasion du 7^e Colloque National de notre Association, vous aviez émis le souhait de publier dans notre Revue XYZ quelques relations historiques sur l'histoire de la Géodésie française. Cette idée fut acceptée, je pense que vous vous en êtes aperçu, avec enthousiasme. On peut dire après "16 épisodes" qu'alors vous n'osiez peut-être pas nous faire part d'un projet aussi ambitieux de peur de nous effrayer. De notre côté nous devons vous avouer que jamais au départ nous n'avions osé espérer un tel développement.

Notre Revue s'en est trouvée valorisée et est devenue la Revue que l'on recherche pour lire "300 ans de Géodésie Française".

Vous avez su intéresser vos lecteurs et chacun attendait avec impatience le numéro suivant pour connaître la suite de la saga géodésique.

Vous nous avez montré par exemple que ce sont les géodésiens, en voulant mesurer les différences de longitudes en accordant leurs horloges par l'instant de l'entrée des satellites de Jupiter dans l'ombre de leur planète que l'on découvrit que la lumière ne se propageait pas à une vitesse infinie.

Vous nous avez aussi rappelé que les premiers résultats précis de la mesure d'arc géodésique avaient permis à Newton d'affirmer que la force qui faisait tomber la pomme était la même que celle qui retenait la Lune dans son mouvement autour de la Terre.

Devant un tel succès l'idée est apparue, à vous comme à nous, de réunir ces chroniques en un volume dont la maquette est présentée ici aujourd'hui, volume qui paraîtra cet automne.

Les frais d'édition ne sont certes pas minces et je voudrais remercier ici M. Pasquet, Président de l'Association Française pour l'Innovation dans le Domaine de l'Instrumentation et de l'Information Géographique AFIG qui a bien voulu nous promettre une participation importante. Nous pouvons néanmoins assurer qu'il reste de larges parts de financement disponibles pour d'autres mécènes.

Vous avez bien voulu, Cher Monsieur Levallois, faire don de vos droits d'auteur à notre Association.

Je voudrais, au nom de tous nos membres, dont beaucoup, je le répète, sont de vos anciens élèves, vous dire combien nous vous en sommes reconnaissants. Votre ouvrage sera ainsi distribué gracieusement à tous nos membres.

En remerciement, M. Schaffner, Président de notre Association, va vous remettre au nom de tous nos membres, un célèbre ouvrage, historique lui aussi, que j'ai eu la chance de trouver, bien que réputé "introuvable", dans une librairie spécialisée de la rue Saint-Jacques.

Il s'agit d'un livre que vous avez souvent consulté ici-même à l'Observatoire de Paris et qui, nous l'espérons, sera en bonne place dans votre bibliothèque puisqu'il s'agit d'une édition originale de : Suite des Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, année 1718 à Paris, de l'Imprimerie Royale 1720 "De la grandeur et de la figure de la Terre". Mémoires rédigés par Jacques Cassini.

Soyez sûr, Monsieur Levallois, que nous sommes tous très heureux de savoir cet ouvrage en si bonnes mains, et oserai-je dire entre les mains de celui, qui à nos yeux, est le plus digne de le recevoir.



Livre "De la grandeur et de la figure de la terre",
suite de 1718.

NOUVEAU

ESPACE DESSIN

rotring

NC-scriber CS 100



CADEAU !
UN
COFFRET POINTES
TUBULAIRES

INSTRUMENTS
TOUTES MARQUES
AU MEILLEUR PRIX

VENTE - LOCATION - REPARATION

FOURNITURES
TOPO-DESSIN

ETS A. THOMAS

12, rue Friant, 75014 PARIS
Tél. : (1) 45.43.55.25
Télex : TOPODIF 203590



Allocution du Président de l'AFT, R. SCHAFFNER

Mesdames, Messieurs,

Je tiens avant tout à remercier Monsieur le Directeur Charvin qui met à notre disposition ce prestigieux cadre pour une manifestation que nous voulons assez intime, mais de qualité.

Merci aussi à ses collaboratrices dont nous apprécions l'extrême gentillesse et qui ont le courage de venir en ce rassemblement d'hommes aussi sévères que nous.

Si l'Association Française de Topographie vous a convié à venir ici, ce n'est pas seulement pour faire souffrir M. Levallois dans sa modestie, mais également pour vous présenter son œuvre, cette merveilleuse histoire de la Géodésie Française, sur le lieu même où ont travaillé et déambulé un bon nombre des protagonistes qu'elle évoque.

Je m'exprime en tant que modeste professionnel et je pense être l'interprète de mes nombreux collègues pour affirmer que la lecture de cette histoire, M. Levallois, est nettement plus attrayante que votre Cours de Géodésie en deux tomes le fut pour nous et sur lequel nous avons sué pendant de longues soirées d'automne, d'hiver, de printemps pour, à la fin, sécher en début d'été.

Cette œuvre soulève beaucoup de questions, incite à certaines réflexions, évoque dans la période la plus récente des points et lieux communs parmi beaucoup d'entre nous et, on s'en doutait dès le début de votre initiative, suscite une évidente émulation chez d'autres, à témoigner aussi, sur des sujets qui les passionnent. Ce n'est pas nous qui nous nous en plaignrions.

Nous apprenons ainsi que la géodésie des 17^e et 18^e siècles fut essentiellement française et qu'elle est pratiquement née en même temps que le Roi Soleil. Elle n'a

pas démerité depuis ; c'est que les autres pays s'y sont mis aussi et que l'on doit maintenant partager les peines et la gloire avec eux. Pour ma part, je considère que M. Levallois relate et fait partie d'une véritable épopée en évoquant ces chevaliers de la science française, ces athlètes complets travaillant des jambes et des bras, des pieds et des mains, des yeux et... de la gueule, de la tête et... parfois du chapeau ! Ils ont non seulement échafaudé, appliqué et vérifié, sur le tas, leurs propres théories, mais également celles de leurs contemporains d'ailleurs ; comme Euler et ce sacré Lambert se chamaillant, en français on suppose, à la Cour du Roi de Prusse. Les temps ont changé depuis, mais les chevaliers, auxquels se sont joints les seigneurs de la mer, existent toujours puisqu'il y en a parmi nous ce soir ; et l'épopée continuera, je l'espère, jusqu'à la fin des siècles.

Bref, je trouve tout cela passionnant. Comme je voudrais que nos successeurs, ceux qui ont vingt ans aujourd'hui, demain, et à l'avenir, se passionnent autant pour la conquête de l'utile, à l'exemple de leurs aînés, en essayant tout au moins de réaliser de grands desseins, voire l'impossible...

C'est dans cet esprit que j'exprime publiquement la satisfaction de l'Association Française de Topographie de vous avoir élu, M. Levallois, pour son Premier Membre d'Honneur ; du premier choix pour ainsi dire !

Et pour terminer, je félicite chaleureusement mon ami André Bailly pour son sens de l'organisation médiatique et le remercie de tout cœur de ses efforts incessants en vue de la réussite de cette sympathique manifestation.

MM. LEVALLOIS, SCHAFFNER, KOPF, BAILLY, VINCENT.



PREMIERES INSTALLATIONS ASCODES-PLUS : AVRIL 89

SYSTEME **ASCODES**[®]

PUISSANCE
SOUPLESSE
CONFIANCE

le système de CAO des professionnels de la **TOPOGRAPHIE** **CARTOGRAPHIE** et du **V.R.D.**

ASCODES = ASSISTANCE

Base de données et éditeur graphique.
Ecran graphique virtuel panoramique.
Langage utilisateur, macro-instructions, menus.

ASCODES = CONCEPTION

Digitalisation, Topométrie,
Lotissement, Remembrement,
Voirie, Terrassement, Cubatures,
Drainage

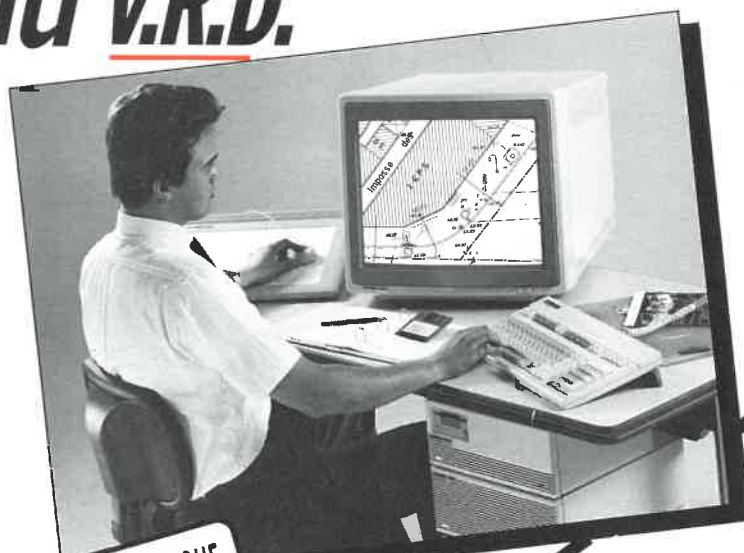
ASCODES = DESSIN

Carroyage, Report de points, Dessin de
lignes, surfaces, courbes de niveau,
symbolismes cartographiques,
profils, coupes, perspectives.

Sur ordinateurs HP 9000 séries 200 et 300

- processeurs 16 et 32 bits, virgule flottante
- 2 à 8 millions d'octets de mémoire centrale
- écrans graphiques de 12 à 19 pouces
- disques fixes de 10 à 300 millions d'octets.

Tables traçantes Hewlett-Packard, Benson, Wild.
Digitaliseurs Benson et Summagraphics.
Carnets électroniques Aga, Zeiss, Wild, Micronic.



ISI j.s.info

L'INFORMATIQUE EN TOPOGRAPHIE

Nouvelle adresse : ATTENTION

8, rue de la Maison Rouge, Parc de Lognes, 77323 Lognes

Tél. : (1) 60.17.34.21

Télécopie : (1) 60.17.27.58

BON A DECOUPER
A renvoyer à J.S. INFO, 8, rue de la Maison Rouge - Parc de Lognes - 77323 Lognes
Sans engagement de ma part, je suis intéressé par :
☐ Une documentation ASCODES
☐ Un contact téléphonique.
☐ Un rendez-vous pour démonstration

Nom

Adresse

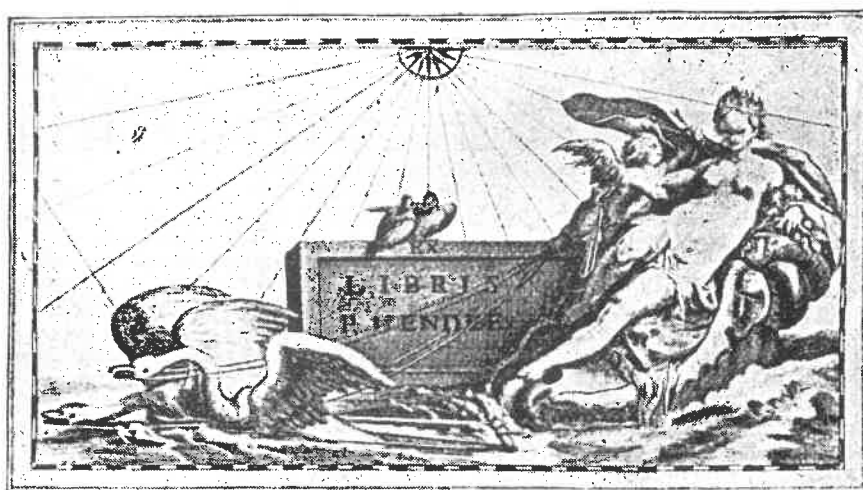
Tél.

L'OUVRAGE
DE
LA GRANDEUR
ET DE
LA FIGURE
DE
LA TERRE.

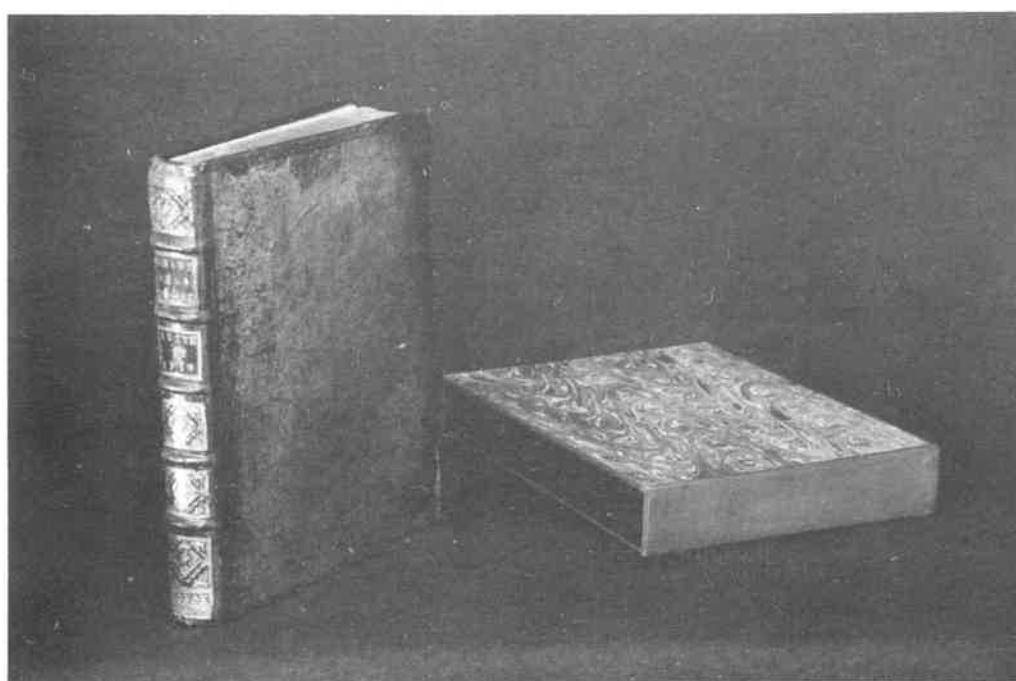
317 CASSINI (Jacques). De la grandeur de la figure de la terre. Paris, Imprimerie Royale, 1720, in 4, veau marbré, dos orné, tr. r., 5 cartes et 15 planches hors texte. 60 fr.

Edition originale, très rare, de cet ouvrage célèbre.

« L'on sait que J. Cassini a, le premier, prolongé d'un bout à l'autre de la France, la mesure de la méridienne qui la traverse et dont Picard n'avait mesuré qu'un degré. » Quérard.



D'après la cartouche d'une carte de Chypre par BLAEUW





Ant. Coypel Eques pinxit

Carol. Dupuis sculp. 1719

S U I T E
D E S
M E M O I R E S
D E
L'ACADEMIE ROYALE
D E S S C I E N C E S.

Année M. DCCXVIII.



A P A R I S,
D E L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. D C C X X.



T A B L E

D E S M A T I E R E S

C O N T E N U E S

D A N S C E V O L U M E.

P R E M I E R E P A R T I E.

<i>Qui comprend les Observations faites pour déterminer la Ligne Meridienne de l'Observatoire Royal depuis Paris jusqu'aux Pyrénées.</i>	Page 1
CHAPITRE I. Divers essais faits pour déterminer la grandeur de la Terre.	12.
CHAPITRE II. Des premieres connoissances de la Meridienne.	18
CHAPITRE III. Des diverses Methodes de décrire la Ligne Meridienne.	22
I. Methode de décrire la Meridienne par les observations du Soleil.	22
II. Methode de décrire la Meridienne par l'ombre du Soleil.	26
III. Methode de décrire la Meridienne par les rayons du Soleil.	28
IV. Methode de décrire la Meridienne par les Etoiles.	29
CHAPITRE IV. De l'utilité de la description de la Ligne Meridienne de l'Observatoire, pour la rectification de la Carte de la France.	33

1 ij

T A B L E.

CHAPITRE V. Observations Astronomiques, faites pour déterminer les points de l'horison par où passe la Meridienne de l'Observatoire.	37
CHAPITRE VI. Description des Instruments que l'on a employé pour observer les angles de position.	41
CHAPITRE VII. Des Triangles de la Meridienne.	50
Planche III. où sont décrits les Triangles depuis l'Observatoire jusqu'à Chaumont.	52
I. Methode que l'on a pratiquée pour déterminer la grandeur des côtés des Triangles de la Meridienne.	52
II. Methode dont l'on s'est servi pour décrire la situation de la Ligne Meridienne de l'Observatoire, par rapport aux lieux differens compris dans les Triangles.	56
Planche IV. où sont décrits les Triangles depuis Chaumont jusqu'à un Arbre qui est sur la Montagne de Ripol près de Vedun.	58
III. Methode dont on s'est servi pour placer un Pilier sur la Ligne Meridienne de Paris, dans l'endroit où la perpendiculaire, tirée de la Tour de Bourges sur cette Meridienne, la rencontre.	66
Planche V. où sont décrits les Triangles depuis l'Arbre de Vedun jusqu'au Puy de Bort.	68
Planche VI. où sont décrits les Triangles depuis le Puy de Bort jusqu'à la Chapelle de S. Jean-le-froid près de la Ville de Sahmiech.	73
Planche VII. où sont décrits les Triangles depuis S. Jean-le-froid jusqu'au Canigou & à l'extrémité Meridionale de la France.	81
CHAPITRE VIII. De la base mesurée actuellement dans la Plaine du Rouffillon.	97
CHAPITRE IX. Observations faites en divers lieux au lever & au coucher du Soleil pour déterminer la Meridienne.	104
CHAPITRE X. Observations de la hauteur de diverses Montagnes d'Auvergne, du Languedoc & des Pyrénées, avec quelques observations de la hauteur du Barometre.	104



T A B L E.

<i>& de la basse apparente de l'horison de la Mer faites sur quelques-unes de ces Montagnes.</i>	111
CHAPITRE XI. Methode dont l'on s'est servi pour réduire au niveau de la Mer les angles observés sur des Montagnes dans des plans differents.	125
CHAPITRE XII. Observations faites pour déterminer la situation des principaux endroits de la Côte du Languedoc & de diverses Villes de cette Province.	130
Planche IX. où sont décrits les Triangles depuis le Canigou jusqu'au Mont Ventoux dans le Comtat d'Avignon.	131
I. Methode dont l'on s'est servi pour déterminer la situation d'Avignon.	134
II. Methode dont on s'est servi pour verifier la direction de la Meridienne de Sete.	138
III. Verification de la Ligne Meridienne de l'Observatoire Royal de Paris par l'observation du premier Satellite de Jupiter faite à Sete.	140
IV. Verification de la Ligne Meridienne de l'Observatoire Royal de Paris par l'observation du premier Satellite de Jupiter faite à Montpellier.	141
CHAPITRE XIII. Observations faites pour déterminer la grandeur des degrés de la circonference de la Terre.	142
CHAPITRE XIV. Comparaison des Mesures Itinéraires anciennes avec les modernes.	149
Mesures de la distance de Narbonne à Nîmes.	150
Mesures de la distance de Bologne à Modene.	151
Recherche de la situation du Temple de Venus Pyrenée.	152
Mesures des Stades en France.	153
Mesures des Pyramides d'Egypte en pieds & en stades.	154
Mesures qui sont en usage parmi les Pilotes.	157
Des Mesures Trigonometriques.	158
CHAPITRE XV. Observations Astronomiques faites en divers endroits du Royaume dans le Voyage de la Meridienne.	160
Détermination de la distance d'Uffel à la Meridienne de l'Observatoire.	167

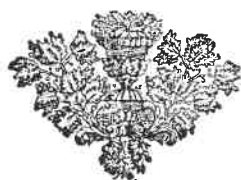
1 iij

S E C O N D E P A R T I E

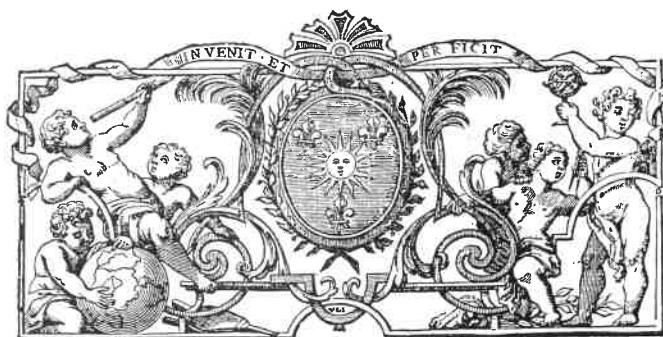
Q ui comprend les Observations faites pour déterminer la Ligne Meridienne de l'Observatoire Royal depuis Paris jusqu'à l'extrémité Septentrionale du Royaume.	189
CHAPITRE I. Des Triangles qu'on a employés pour prolonger la Ligne Meridienne de l'Observatoire jusqu'à l'extrémité Septentrionale du Royaume.	196
Planche I. où sont décrits les Triangles depuis l'Observatoire jusqu'à Montdidier.	197
Méthode que l'on a employée pour décrire la situation de la Ligne Meridienne de l'Observatoire par rapport aux Triangles de M. Picard.	199
Planche II. où sont décrits les Triangles depuis Montdidier jusqu'à Dunkerque.	200
CHAPITRE II. De la base mesurée actuellement aux environs de Dunkerque.	217
CHAPITRE III. Observations faites pour déterminer l'Arc du Meridien intercepté entre les parallèles de Paris & de Dunkerque.	222
CHAPITRE IV. De la grandeur des Degrés de la circonférence de la Terre.	237
Table des Degrés d'un Meridien de la Terre.	245
CHAPITRE V. De la grandeur des Degrés d'un Meridien supposés égaux entr'eux.	246
Grandeur de la circonférence de la Terre.	247
Grandeur du diamètre de la Terre.	247
Grandeur des Lieux.	247
Grandeur des Minutes & Secondes d'un Degré d'un Meridien.	248
Rapport des Mesures de divers Pays.	250
Hauteur du Niveau apparent au dessus du véritable.	251
CHAPITRE VI. De la Mesure de la Terre de M. Picard.	255

T A B L E.

Planche IV. où sont décrits les Triangles de la Mesure de la Terre depuis Malvoisine jusqu'à Amiens.	257
Reflexions sur les conclusions des trois derniers Triangles & de ceux qui leur servent de verification.	266
Reflexions sur le 12 & 13 Triangle.	269
Reflexions sur la dernière base.	270
Reflexions sur ces derniers Triangles.	272
CHAPITRE VII. Reflexions sur la Mesure de la Terre de M. Picard.	285
CHAPITRE VIII. Reflexions sur la Mesure de la Terre de Snellius.	287
CHAPITRE IX. Reflexions sur la Mesure de la Terre du P. Riccioli.	296



LA Grandeur & la Figure de la Terre résultent des Observations faites dans les Voyages qui ont été entrepris en divers temps par Ordre du Roy, pour déterminer, depuis l'extrémité Meridionale de la France jusqu'à son extrémité Septentrionale, la Ligne Meridienne qui passe par l'Observatoire Royal de Paris. C'est pourquoi nous diviserons ce Traité en deux Parties, dont la première contiendra les Observations faites depuis Paris jusqu'aux Pyrénées; & la seconde, les Observations depuis cette même Ville jusqu'à l'extrémité Septentrionale du Royaume.



DE LA GRANDEUR ET DE LA FIGURE DE LA TERRE.

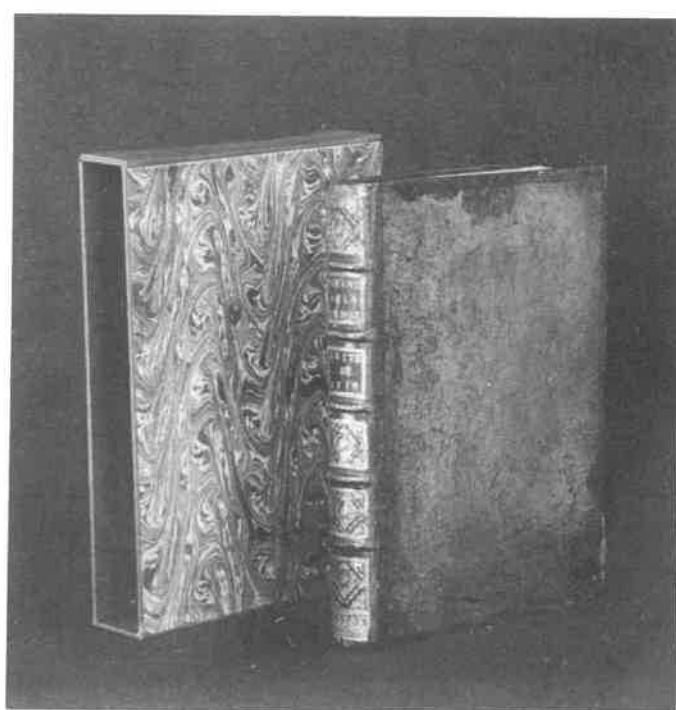
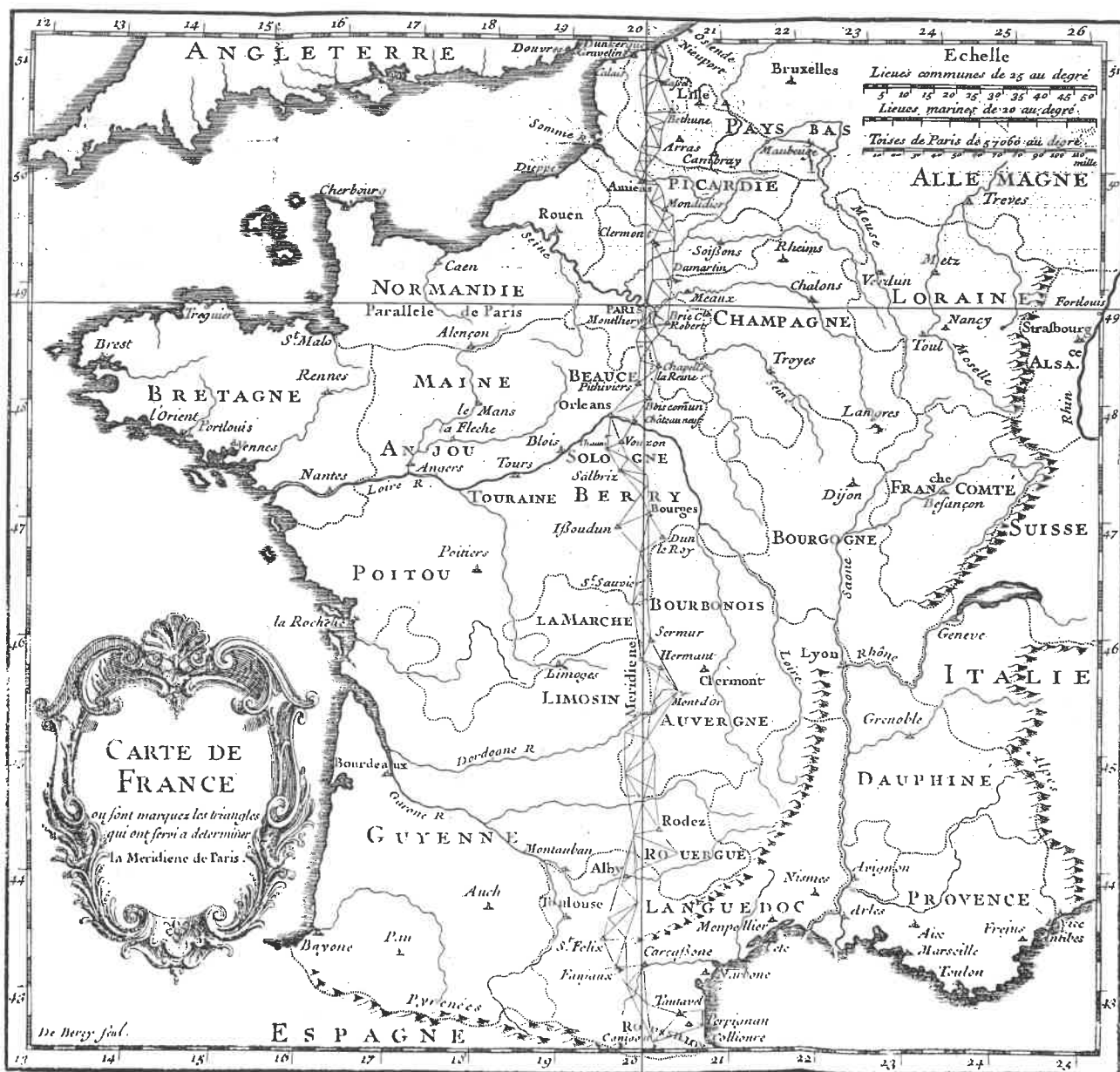
P R E M I E R E P A R T I E

Qui comprend les Observations faites pour déterminer la Ligne Meridienne de l'Observatoire Royal depuis Paris jusqu'aux Pyrénées.

L'ACADEMIE Royale des Sciences a toujours regardé comme un objet digne de ses occupations, tout ce qui peut contribuer à la perfection de la Géographie & de la Navigation.

Suite des Mémoires de 1718.

. A



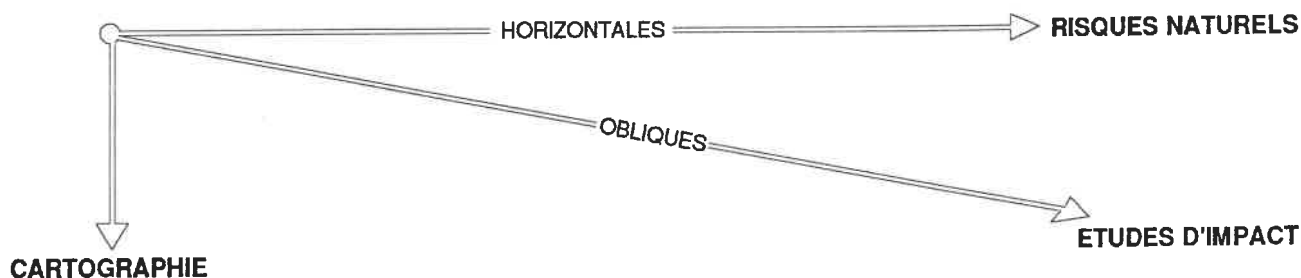
prises de vues aériennes

A . P . E . I
aéro photo europe industrie

FRANCE
en 2 heures
sur votre chantier



EUROPE
en 2 heures
sur votre territoire



SIEGE SOCIAL ET SERVICES TECHNIQUES : AERODROME DE MOULINS - MONTBEUGNY - ☎ 70.20.63.67 - TELEX 980 882 ATTN : A. MÉMIER

REPRODUCTION PHOTOGRAPHIQUE

- agrandissements
- réductions
- remises à l'échelle en tous formats
- réductions/assemblages de plans à échelle imposée

- confection
- reproduction
- travaux spéciaux sur mosaïques topographiques

- travaux sur supports polyester
- typons offset tramés ou trait

LART
PHOTO-REPROGRAPHIE PHOTO-CARTOGRAPHIE

LES APPLICATIONS DE LA
REPRODUCTION TECHNIQUE

5, rue de la Véga
75012 PARIS

HAUTE PRECISION

(1) 43.47.15.92

URGENT

N'oubliez pas de régler votre cotisation 1989

Merci



Hommage de l'Association Internationale de Géodésie

par **M. LOUIS**,
Secrétaire Général de A.I.G.

Monsieur Levallois,

Nous avons la très grande joie de célébrer aujourd'hui la parution de votre nouvel ouvrage "Trois cents ans de géodésie française". Qui mieux que vous aurait pu nous offrir cette passionnante rétrospective historique ? Vous en avez vécu si intensément les cinquante dernières années...

Mais votre "vie géodésique" ne s'est pas cantonnée aux limites de l'hexagone : vous avez su faire rayonner la géodésie française dans le monde entier. Poursuivant l'œuvre des grands anciens, Georges Perrier et Pierre Tardi, vous avez accepté de prendre une part très active dans la vie de l'Association Internationale de Géodésie. D'abord Secrétaire Général adjoint auprès de Pierre Tardi, vous avez été élu Secrétaire Général en 1960, puis réélu régulièrement dans ce poste jusqu'au terme statutaire de ce mandat en 1975.

Pendant une bonne quinzaine d'années vous avez donc dirigé avec la fermeté nécessaire, mais toujours avec enthousiasme et esprit d'accueil, le Bureau Central de l'AIG. Combien de géodésiens en France et dans le monde entier ont bénéficié de vos conseils et de vos encouragements, vous savez si bien discerner les talents naissants.

Aussi vous avez eu et vous avez toujours de par le monde une foule d'amis pour qui vous incarnez une tranche importante de la vie géodésique internationale. Et ces amis ont voulu témoigner leur reconnaissance d'une façon durable, afin que les jeunes générations de géodésiens apprennent et comprennent ce que vous avez apporté à l'Association Internationale de Géodésie. En 1978 ils ont donc décidé la création d'une Médaille Levallois destinée à récompenser des géodésiens qui ont, comme vous, œuvré pour le développement et le rayonnement de l'Association Internationale de Géodésie.

Le premier lauréat de cette médaille a été, en 1979, votre excellent ami Charles Whitten, Président de l'AIG de 1960 à 1963 et, depuis cette époque, conseiller toujours très écouté des dirigeants de l'Association. Avec quelle fierté il a reçu cette distinction qu'il considère comme la plus valorisante de celles qu'il a pu obtenir au cours de sa brillante carrière.

La Médaille Levallois, récompense des bons serviteurs de l'AIG, comme le voulaient ses créateurs, est devenue la Médaille de l'Amitié, puisse-t-elle garder ce symbole !

M. Louis/AIG



M. LEVALLOIS M. LOUIS

Médaille LEVALLOIS





Allocution de M. PASQUET

Président du CNIG et de l'AFI3G

Monsieur le Président,

Préambule

Je vous sais gré de m'avoir convié à participer à cette cérémonie, organisée par votre Association, en l'honneur de M. Jean-Jacques Levallois, Ingénieur Général Géographe, auteur d'un ouvrage remarquable consacré à l'histoire de la géodésie française.

C'est bien volontiers que j'ai répondu à votre invitation et je suis heureux de m'associer à cette sympathique manifestation, à un double titre :

- d'abord comme Président du Conseil National de l'Information Géographique (CNIG) dont la mission générale consiste à promouvoir l'information géographique, et l'ouvrage de M. Levallois apporte sans aucun doute une éminente contribution à cette promotion ;
- ensuite, comme Président de l'Association Française pour l'Innovation dans le domaine de l'Information et de l'Instrumentation Géographique qui poursuit le même but avec des moyens différents (AFI3G).

1 - RAPIDE SURVOL DE L'OUVRAGE

Je m'adresse maintenant à l'auteur de l'ouvrage : "300 ans de géodésie française" qui nous est présenté aujourd'hui dans le cadre prestigieux de l'Observatoire de Paris. Cher Monsieur Levallois, j'ai pu lire les différents chapitres de votre livre grâce à l'obligeance de l'Association Française de Topographie, qui m'a communiqué tous les numéros de la Revue XYZ qui en a consacré la publication depuis 1983.

On y trouve d'abord le récit de la mesure de la **méridienne Paris-Amiens** en 1669-1671, première mesure de l'Abbé Jean Picard, célèbre astronome, qui peut être considéré comme le père de la géodésie française.

Ensuite l'observation de la **méridienne de Cassini** de Dunkerque à Leucate (1683-1701), première ébauche du réseau géodésique destiné à couvrir progressivement l'ensemble du territoire.

L'âpre mais féconde controverse sur la forme du globe terrestre (ellipsoïde allongé ? ellipsoïde aplati ?) conduit l'Académie des Sciences à envoyer deux expéditions, l'une en Laponie, conduite par Jean Maupertuis, l'autre au Pérou, dirigée par Godin et Bouguer. Les résultats semblant confirmer les théories de l'aplatissement, Voltaire ne manqua pas d'exercer son humour féroce à l'encontre de Maupertuis, en lui décochant ce trait sarcastique que vous rappelez : "vous avez retrouvé en des lieux pleins d'ennui ce que Newton connut sans sortir de chez lui".

— L'observation de la **méridienne Dunkerque-Barcelone** fut réalisée de 1793 à 1798 à la demande de l'Assemblée Constituante, afin de rattacher l'étalon de longueur au méridien terrestre, et constituer ainsi le premier élément du **système métrique décimal**.

— En 1817, la Commission Laplace, créée par Louis XVIII, est chargée d'étudier le projet d'une nouvelle carte topographique de la France : c'est de fait la mise en chantier de la **Carte d'Etat Major au 1 : 80 000**.

— Après avoir évoqué la création du premier réseau de nivellement de précision sous l'impulsion de Bourdaloue, vous décrivez les opérations de visée à **longue distance** qui ont permis le rattachement des bases géodésiques de France à celles des pays voisins (Grande-Bretagne - Espagne - Algérie).

— Dans la période 1860-1914, on assiste à l'internationalisation de la géodésie, avec l'étude de problèmes scientifiques comme la mesure absolue de la pesanteur, la précession des équinoxes, la théorie des marées (Lord Kelvin et Love) et la **création de l'Association Géodésique Internationale en 1887**.

Cette époque est également marquée par l'institution des **deux principaux organismes** qui ont eu la responsabilité de la topographie en France, pendant 60 ans :

- le Service géographique de l'Armée (1887)
- le Service de Nivellement général de la France (1891) et aussi par la création au sein du Ministère de la Guerre de la Commission Centrale des Travaux Géographiques (1891), qui peut être considérée en quelque sorte comme l'ancêtre de l'actuel CNIG.

Pendant la **guerre 1914-1918**, les nouvelles rigueurs de l'artillerie française conduisirent le SGA à adopter pour le système cartographique français la projection Lambert.

Puis vous nous racontez comment, ce même SGA donna naissance en 1940 à l'**Institut Géographique National**, sur la proposition du Général Louis Hurault, afin de maintenir l'outil au service du pays, sous un statut civil, en protégeant son personnel et son matériel des convoitises de l'occupant, et en lui confiant l'ensemble des travaux de triangulation et de nivellement.

Enfin, dans un dernier chapitre, vous esquissez les immenses perspectives de la **géodésie spatiale**, grâce aux signaux émis par des satellites spécialisés.

2 - REMARQUES GENERALES

Après ce rapide survol de votre ouvrage, que j'ai lu comme **un roman de la belle aventure** de la géodésie française, permettez-moi, Cher Monsieur Levallois, de vous faire part des remarques que sa lecture me suggère.

2-1 - En premier lieu, je pense que cette tranche d'histoire est un bel exemple de la démarche scientifique de l'esprit humain. On y trouve, en effet, les divers caractères de cette démarche, qui leur confère une valeur universelle :

- la recherche du savoir
- le souci du progrès
- la ténacité dans l'effort.

Ainsi, lorsqu'il observait, plus de 2 siècles avant le début de notre ère, la distance zénithale à Syène et à Alexandrie, Eratosthène cherchait à calculer le rayon de la terre : c'était une recherche parfaitement désintéressée qui n'avait d'autre but que de faire progresser la science.

2-2 - *Ma seconde observation concerne l'étonnante efficacité des savants et des ingénieurs des siècles passés.*

Par exemple, l'observation de la méridienne de Cassini a été menée à bien dans un délai de 18 mois pour la section comprise entre Bourges et Canigou. Quel exploit quand on songe aux conditions de transport à l'époque (1700-1701) et à la difficulté des reconnaissances nécessaires.

La même remarque vaut pour la rapidité avec laquelle fut conduite la mission de Laponie, que j'ai précédemment évoquée en 1736-1737.

2-3 - *En troisième lieu — c'est ma dernière réflexion — votre récit a le mérite de mettre parfaitement en évidence les liens étroits entre la géodésie et la vie du pays au niveau le plus élevé.*

Ainsi, c'est une directive de Colbert à l'Académie des Sciences en 1668 qui fut à l'origine des travaux de Cassini.

De la même façon, comme je l'évoquais tout à l'heure, le coup d'envoi de la carte d'état-major est dû à la Commission Laplace, créée en 1817 par Louis XVIII.

Vous avez également rappelé la tâche immense accomplie par les officiers géographes à travers l'Europe, pendant les campagnes militaires de Napoléon, pour répondre aux commandes du Cabinet topographique personnel de l'Empereur.

Sans vouloir revenir au colbertisme et au jacobinisme, nous aimerions parfois recevoir des plus hautes autorités quelques directives pour orienter notre action.

3 - CONCLUSION

Maintenant, il me faut conclure.

Je le ferai très simplement en exprimant à nouveau mes vives félicitations et mes remerciements chaleureux — à vous-même, Monsieur l'Ingénieur Général, dont l'ouvrage est à la fois :

— un hymne à la gloire des travaux prestigieux des géodésiens français au cours des 3 siècles précédents

— un encouragement pour ceux qui leur succéderont. Je pense notamment au champ magnifique qui s'ouvre à eux avec le développement de la géodésie spatiale. Vous en aviez d'ailleurs pressenti l'intérêt dès le lancement des premiers engins puisque, m'a-t-on dit, vous avez procédé à Istres, dès 1961, aux premières expériences de positionnement à l'aide de photographies de satellites sur fond d'étoiles.

Aujourd'hui le système GPS est en plein essor et si l'on en croit les communications faites au Colloque de mai 1988 à Nashville (Tennessee), les Géomètres américains l'utilisent de façon courante pour leurs opérations de terrain — mieux encore, il est envisagé d'exploiter la photographie aérienne en se rattachant aux satellites, ce qui rendront inutiles les repères terrestres.

Ces informations toutes fraîches nous ont été communiquées récemment par M. Gervaise au Colloque National de l'OGE.

— Je remercie enfin l'Association Française de Topographie qui a eu le mérite et l'honneur d'organiser cette utile et agréable réception, afin de rendre un juste hommage à l'un des principaux artisans de la géodésie française dans la seconde moitié du 20^e siècle.

Je vous remercie de votre attention.

A propos de l'ouvrage "300 ans de géodésie française" de J.-J. Levaillois

par J. BOURGOIN, IGA (hydrographe)



Lorsque Jean-Jacques Levaillois m'approcha pour collaborer à son ouvrage "300 ans de Géodésie française" j'avais lu la série d'articles d'XYZ qui préfigurait la fresque magistrale dont il avait formé le projet. Il me confia son scrupule de faire la juste part aux marins et aux hydrographes dans sa rétrospective de la géodésie française. Sa courtoisie et la franchise de nos relations anciennes au sein de la section de "géodésie-gravimétrie" du CNFG me convainquirent, malgré mes compétences de généraliste devant un spécialiste, d'accepter sa proposition. J.-J. Levaillois connaissait parfaitement les travaux géodésiques des hydrographes mais il préférait — avec raison me semblait-il — que ce soit les hydrographes eux-mêmes qui témoignent de leur vision de la géodésie au sein de leur métier. Pour ne pas imposer une vision personnelle je fis appel à mes collègues A. Comolet-Tirman, A. Demerliac et A. Roubertou et nous nous partageâmes la tâche. De même que la grande figure de J.-J. Levaillois a dominé la géo-

désie française depuis un demi-siècle et que nous n'avions d'autre prétention que d'être ses élèves, de même la part que prirent les marins et hydrographes à l'édification de la géodésie française peut être considérée comme limitée comparée à celles des géodésiens.

Cependant il n'existe qu'une seule géodésie dont les praticiens dans diverses professions mettent en valeur telle ou telle facette.

Formés aux mêmes enseignements et partageant souvent les mêmes goûts, les ingénieurs géographes et hydrographes sont faits pour se comprendre et s'entendre ; ils entretiennent un dialogue fraternel depuis toujours. Nos échanges de vues avec J.-J. Levaillois n'ont pas échappé à cette harmonie. Ils ont confirmé l'exceptionnelle richesse de sa personnalité, sa gentillesse, sa simplicité, sa modestie, sa manière de ne pas se prendre au sérieux, son ouverture d'esprit à des développements sur le Service Hydrographique permettant de mieux faire comprendre le rôle qu'y joue la géodésie.

Pouvions-nous imaginer une situation aussi enviable que celle de nous associer au testament du maître de la géodésie et au rayonnement d'un homme dont le cœur, l'intelligence et l'esprit font un si grand honneur à la profession de géodésien ?

J. Bourgoïn



Remerciements de J.-J. LEVALLOIS

Monsieur le Président, Mon Cher Vincent,
Mesdames, Messieurs,

Pour ma plus grande confusion, vous avez donné un caractère cérémonieux à ce qui me paraissait devoir n'être qu'un pot, pris à la bonne franquette.

J'ai vainement cherché à vous en dissuader, et ai dû m'incliner devant votre ténacité. Il ne me reste donc plus qu'à faire contre mauvaise fortune bon cœur, à faire face à la situation délicate dans laquelle vous m'avez entraîné et solliciter l'indulgence des assistants pour le personnage ainsi mis sur la sellette.

Je les remercie de s'être rendus si nombreux espérant ne point trop abuser de leur patience ni trop les décevoir.

Je voudrais d'abord vous remercier du livre ancien qui m'est remis à cette occasion ; il me rappellera bien des souvenirs, bien des amitiés et bien des heures heureuses ; à mon âge on vit sur le passé, l'avenir n'étant ouvert que pour un délai probablement très court, mais fort heureusement inconnu.

L'ouvrage dont vous m'annoncez la parution prochaine, n'est pas, je dois le dire entièrement de ma main ; j'ai sollicité et obtenu la collaboration de Cl. Boucher, Ingénieur en Chef Géographe qui a bien voulu exposer les travaux français en géodésie spatiale depuis 1972-1973 jusqu'à nos jours (chapitre n° 17), et J. Bourgoin, ancien Directeur du Shom, aidé de ses collègues, MM. Comolet-Tirman et Roubertou qui se sont chargés d'ajouter des remarquables chapitres (nos 18, 19 et 20) consacré aux travaux géodésiques des Ingénieurs hydrographes. Je les remercie tous d'avoir exposé si brillamment les questions qui n'étaient pas de ma compétence.

Je remercie également les conservateurs
— de la bibliothèque de l'Institut
— des archives de l'Académie des Sciences
— de la bibliothèque de l'Observatoire
— de la bibliothèque de l'IGN, celle de l'Ecole des Ponts et Chaussées
qui m'ont ouvert leurs portes avec tant de complaisance et permis de consulter les ouvrages de leur collection.

Enfin, "last but no least", l'infatigable M. Bailly, Directeur de la Publication XYZ, qui s'emploie sans compter à la mise en forme des manuscrits et de la plaquette qui en sortira.

Je vais maintenant, pour votre châtiment, vous parler un peu de la genèse de cette plaquette, quitte à remonter au déluge.

J'avais 15 ans, à l'issue de la seconde, lorsqu'au cours d'une réunion de famille, on me posa l'inévitable question "...et toi que comptes-tu faire plus tard ?" à quoi je répondis en toute sincérité "je voudrais être professeur d'histoire et géographique !". Le silence gêné et les petites moqueries qui succédèrent, me confirmèrent que la sincérité ne payait pas toujours et qu'on avait sur moi

d'autres desseins, plus réalistes. Bref, ce furent les mathématiques, la taupe et les concours, etc...

A l'X, entre autres cours de math, de physique, de chimie, nous avions un cours de géodésie et astronomie de campagne, professé par le Général G. Perrier, géodésien confirmé, homme de science justement réputé. Ce cours n'était pas très populaire parmi les élèves. Il me plut beaucoup, moins par esprit de contradiction que parce qu'il était clair et touchait à la pratique, et je l'étudiais avec soin pour les interrogations.

Mais la sortie de l'X s'annonçait rigoureuse et difficile : à l'époque (1933) la crise de 1929 sévissait à plein, le nazisme commençait à faire un peu trop parler de lui Outre-Rhin, et le nombre des places civiles à la sortie fut limité à 35 ou 36, l'Armée absorbant le reste. Le classement et le simple bon sens m'interdisaient d'espérer être l'un des 36, mais je réussis à sortir dans l'arme du Génie, malgré la concurrence.

Ecole de Génie, 1933-1935, bien terne, et affectation au 3^e Génie à Arras, gentille ville qui avait l'avantage d'être à 2 heures de Paris !

Mais il y avait comme on dit un os ! Après leur temps de commandement au régiment, les jeunes lieutenants étaient envoyés au bout de deux ans juste, en chefferie avec affectation dans des villes lointaines où ils menaient une vie de scribouillard et d'architecte d'entretien du domaine militaire ; leur évangile était le Bulletin Officiel qui détaillait tous les règlements du bâtiment militaire, avec compte-rendu permanent à la direction du Génie de la région.

Bref, l'enterrement de 3^e classe.

Mais la providence veillait : un lundi matin en Gare du Nord, je fis la rencontre de Taillefer : personnage hors série dit Marius, que j'avais connu en taupe à Montpellier, gascon truculent, grand coureur de jupons, grand amateur de courses hippiques, criblé de dettes, au demeurant le meilleur fils du monde.

Il m'expliqua qu'affecté nouvellement au Service géographique de l'Armée, aux "petites échelles" il allait à Cassel continuer un levé. Après quoi il m'emprunta 20 francs que je n'ai jamais regrettés et pour cause. Ma détermination était prise.

En janvier paraissait dans les corps de troupe une circulaire ministérielle enjoignant de rechercher des volontaires pour le SGA, ou d'en désigner d'office.

Je fis donc ma demande, malgré les observations du capitaine adjoint au colonel qui m'expliqua que je n'avais aucune chance et que cette demande même mettait obstacle à tout avancement au grade supérieur. Assez inquiet j'intriguai, et écrivis au Général Perrier excipant de l'intérêt réel de son cours, de mes bonnes notes et de mon désir d'être admis au SGA.

A ma stupéfaction il me répondit une lettre intéressée accompagnée d'une recommandation au SGA. Je fus reçu

avec une gentillesse qui me confond encore, on m'expliqua que les affectations y étaient à la discrétion directe du ministre de la Guerre et que dans ces conditions — si mon stage était favorable — je serais affecté quelles que soient les protestations de l'Arme, et le 1^{er} ou 2 octobre 1937 je franchissais le porche du 140, rue de Grenelle affecté à la Géodésie.

Quel changement avec la caserne, quelle formidable impression de liberté, d'épanouissement, de camaraderie qui me rappela celle de l'X, de confiance mutuelle et de devoir librement consenti, de soumission à des chefs bienveillants.

Ce furent le cours de géodésie, les travaux pratiques, les premières brigades (reconnaissance du parallèle de Toulouse en 1938, son observation en 1939).

Puis vint la guerre, la débâcle. Fait prisonnier à Rennes avec l'état-major de la X^e Armée, je m'évadais le soir même, avec un camarade de promotion. Repris deux fois nous réussissions à nous réévaluer à pied dans des conditions assez pittoresques, non sans nous être rendus compte que parmi les enseignements de l'X, l'art de faire le mur était, de ce que nous avions appris, le plus immédiatement utile... Après trois semaines de séjour dans une ferme en-dessous de Nantes nous regagnions à pied la zone libre en marchant en pleine campagne, couchant dans les foin, etc...

Entre temps le SGA était devenu l'IGN.

J'y rencontraï la plupart des vieux amis, sauf les prisonniers ou les disparus, et la carrière reprit dans le déroulement du temps, dans ce qui s'appelaï alors la 2^e Direction.

C'est là que j'ai eu l'immense avantage de mieux connaître et apprécier camarades et chefs, pour ne parler que de ceux qui sont morts, les Rainoird, Laqueuville, Descossy, Batteux, Segons, Reignier, Lejeune, Jacquinet, chef de la Géodésie de 1936 à 1960 auquel je dois beaucoup, et surtout Pierre Tardi, disciple de G. Perrier, qui fut mon maître, mon bienfaiteur et qui, je le crois me considérait en ami.

La carrière se poursuivait, j'eus à mon tour l'honneur et la joie de commander la géodésie, mais en 1974-1975 se produisit un fait nouveau.

A la lignée des officiers et ingénieurs maison qui avaient commandé depuis 1880 le SGA et l'IGN, succéda un jeune ingénieur des Ponts, qui nous tint le discours sempiternel : "je ne connais rien à vos techniques mais je n'ai pas d'idées préconçues, je verrai donc mieux que quiconque comment améliorer le fonctionnement d'une maison sclérosée..." et comme il préférait écarter les vieux grognons (c'était moi-même) ou les "diplodocus qui se prélassent" il s'en défaussa en les casant dans des commis-

sions extérieures à l'IGN, au nom pompeux qui en cachait mal la parfaite inocuité. J'y travaillais, sans grande illusion.

C'est alors que se présenta l'occasion "historique". Mulhouse s'apprêtait à commémorer le bicentenaire de la mort (1773) de J.-H. Lambert, le célèbre savant ; un érudit du pays, M. Jaeckel, vint me trouver en me demandant si j'y pourrais commenter l'œuvre cartographique du savant : j'acceptai bien volontiers et la lecture de ses œuvres me rempli d'étonnement, d'admiration et d'intérêt : c'était moderne, dans toute l'acception du terme et cela allait bien au-delà de ce que l'on en savait dans le public spécialisé : Lambert connaissait la représentation conforme, la variable de Mercator, inventait la projection transverse, etc... et beaucoup de choses que la postérité attribuait à d'autres. Une conversation avec le professeur Taton qui avait présidé le colloque de Mulhouse m'ouvrit d'autres horizons.

C'est alors que je décidais, voyant la guillotine de la retraite prête à tomber, n'ayant plus moyen de participer à la "géodésie militante", de me mettre à étudier son histoire.

J'y ai éprouvé un plaisir infini, que je me suis efforcé de traduire dans les articles que j'ai perpétrés à ce sujet dans XYZ.

J'ai pensé que les géodésiens sont peu connus, même dans les milieux scientifiques, et qu'ils valaient bien la peine qu'on leur consacre le souvenir de quelques pages...

Il est dit-on difficile de contenter tout le monde et son père ; en fait

— j'ai suivi la carrière d'ingénieur qu'il souhaitait
— la géographie — mathématique — j'en ai fait à l'IGN
— et quant à l'histoire j'ai pu y consacrer 62 ans après, une partie de mes goûts d'adolescent.

Réponse de M. Levallois.



Station Totale : **SET 4**

Carnet enregistreur : **SDRP**

Trépied - Prisme - Canne graduée

*Prix de l'ensemble : **79 500 F** HT*

NOUVELLE ADRESSE

SOKKISHA FRANCE S.A.

12, avenue Gabriel Péri
78360 MONTESSON

Tél. : (1) 30 53 09 73+

SOKKISHA... Le futur en relief **SOKKISHA... Toute la topographie !**

Fondée en 1920 au Japon, elle est aujourd'hui le numéro 2 de la topographie dans le Monde. Dans ce secteur, une implantation directe est tout particulièrement indispensable. C'est pourquoi SOKKISHA est implantée depuis 3 ans maintenant en Europe.

Le siège social de SOKKISHA EUROPE est établi à Weesp dans la banlieue d'Amsterdam. Déjà représentée par un réseau de distributeurs dans tous les pays Européens, SOKKISHA a également créé des filiales en Grande-Bretagne où elle est devenue le n° 1 en l'espace de 2 ans, en Allemagne, en Italie et aujourd'hui... en France.

Cette rapide croissance, cette renommée et cette confiance que SOKKISHA gagne un peu plus chaque jour auprès de sa clientèle Européenne, sont en grande partie, dues aux faits qu'elle fabrique entièrement tous ses composants électroniques et optiques, qu'elle accorde une place primordiale à la recherche dans ce domaine de la topographie où la technologie évolue à très grande vitesse. SOKKISHA investit en Europe parce qu'elle connaît les besoins de l'Europe.

L'évolution de la technologie japonaise est évidente. Si, là encore, on a pu parler de "copie" des produits occidentaux, on ne peut nier aujourd'hui le caractère innovateur de la technologie japonaise.

Toute la topographie, oui, mais avec un souci constant de spécialisation. La force d'un constructeur... La garantie de la présence directe d'un seul interlocuteur responsable. SOKKISHA FRANCE a pour objectif d'offrir très prochainement aux Géomètres une solution "clefs en main" : Station Totale, Logiciel et Table Traçante...

Une façon d'assurer à sa clientèle la spécialisation.

*Un seul interlocuteur : SOKKISHA FRANCE/EQUIMAT INTERNATIONAL !
Il est temps en effet de préciser que SOKKISHA et EQUIMAT se sont regroupées en une seule société. Plus qu'un distributeur exclusif, la présence directe du producteur. Garantir des produits performants, la sécurité d'un service après-vente et des prix encore plus compétitifs !*

SOKKISHA FRANCE/EQUIMAT INTERNATIONAL, la société s'agrandit... et s'installe dans de nouveaux locaux :

**12, AVENUE GABRIEL-PERI
78360 MONTESSON
TEL. : (1) 30.53.09.73 +
TLX : 696 161
TELECOPIE : (1) 39.76.63.15**

Notez bien ces coordonnées, elles vous seront très utiles

Observatoire de Paris - Réception et visite



Examen par des invités d'un instrument ancien de géodésie de la collection de l'Observatoire de Paris

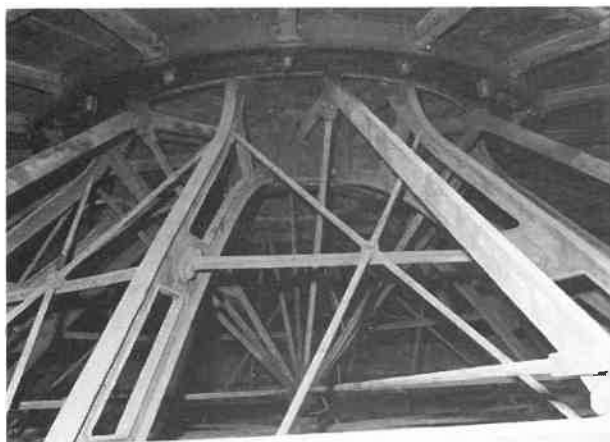
*Paris vu des terrasses de l'Observatoire de Paris →
(l'avenue de l'Observatoire est tracé sur le méridien)*



Les invités en visite sur les toits de l'Observatoire de Paris



Intérieur de la coupole



Toutes les photographies de la réception sont de M. Kostomaroff, IGN

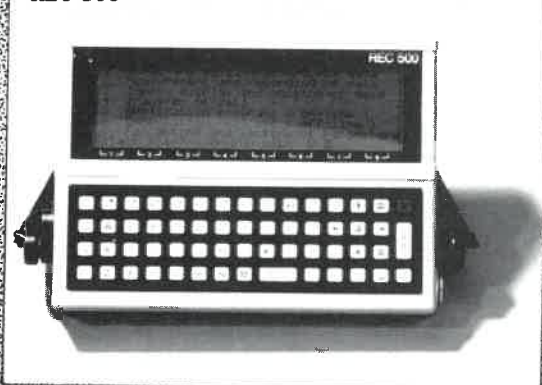
NOUVELLE GAMME

ELTA
SERIE **E**



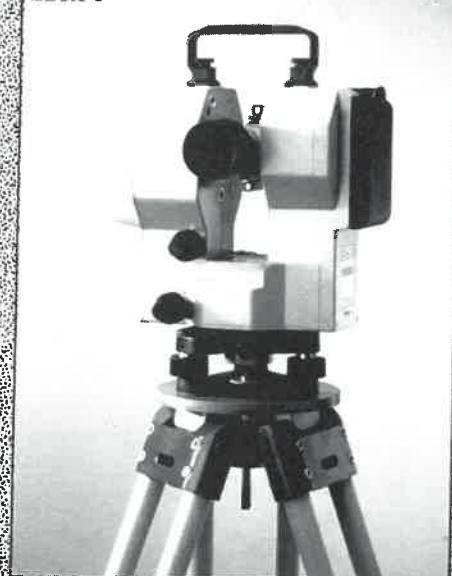
Performance et Précision

REC 500



Pour répondre à
vos exigences de
performance et de
précision, ZEISS
enrichit encore sa
gamme SERIE E.

ELTA 6



ELDI 10



ELTA 4



LEPONT

EQUIPEMENTS

IMPORTATEUR EXCLUSIF

Siège social :

Rue Copernic (accès autoroute Lyon/Marseille) / BP 11 F / 38670 CHASSE-SUR-RHÔNE
tél. 78 73 02 88 / télex LEPONT 380034 F / télécopie 78 73 82 78

Succursales :

57, av. Charles de Gaulle
92200 NEUILLY
Tél. (1) 46 24 38 64

51, bd Maréchal Foch
38100 GRENOBLE
Tél. 76 96 67 74

36, rue Chevreul
69007 LYON
Tél. 78 58 49 90

A renvoyer à LE PONT Equipement - BP 11 F - 38670 CHASSE-SUR-RHÔNE
Sans engagement de ma part, je suis intéressé par
☐ Une documentation ☐ Un contact téléphonique

Nom _____
Adresse _____
tél. _____

Assistance lors de la réception

RECEPTION J.J. LEVALLOIS A L'OBSERVATOIRE

DU 7 JUIN 1988

LISTE DES INVITES

Melle ALEXANDRE	CREMONT
MM. ALAJOUANINE	CRUSET
D'ALLEST	DANJON
ALGRAIN	DARBOIS
AMADIEU	DAUGE
ARNAUD	DAVY
BAILLY A.	
BAILLY J.	Melle DEBARBAT
BARBACANNE	MM. DEMERLIAC
Mme BARBEROT	DENEGRE
Le Général BASSAC	DE PREESTER
MM. BERGER	
BESSERO	Mme DESAUTEL
BIQUAND	MM. DEZELLUS
BLANCHET	DOLLON
BOUCHER	DORLIAT
BOURGOIN	UCHER
BOUTONNIER	DUFFAUT
BRACHET	DUFOUR
BRET	DUMAZ
BRETON	EYRIES
BRUNIQUEL	EYROLLES
Mme CABANETTES	FELCE
MM. CAILLETAUD	FEZZANI
CARBONNEL	FLEURY
CATINOT	FOGELSTROM
Mme CAZENAVE	FONTAINE
Mr. CHALLINE	DE FONTGUYON
Mme CHAVAROCHE	Melle FREY
MM. CHATELLE	Mme FEISSEL
CHARVIN	MM. FUHRER
CHAUSSARD	GABAY
CHOQUART	GABELLI
COMOLET-TIRMAN	Mme GAMBIN
COMOLLI	MM. GAMAL
COMBE	GERVAISE
CORONIO	GOUINGUENE
	GRALEPOIS



Mme GRILLOT	Mme MOTAIS de NARBONNE
MM. GROS	MM. OGIER
GROUSSON	PANET
GUINOT	PASQUET
HENRY	Melle PELLETIER
HIRSCH	MM. PICAVET
D'HOLLANDER	RAMONDOU
JULEMIER	RANUZZI
KOECHER	RIFFAULT
KOPF	RIETZLER
KASSER	ROLLIN
KOSTOMAROFF	ROUBERTOU
IACOMBE	ROULEAU
LACLAVERE	ROZO
DE LAITRE	SALLAT
LAMAISSON	SALOMON
LASNERET	SAUTEREAU
Melle LAUZIER	SCHAFFNER
MM. LECANTE	SCHRUMPF
LE GOFF	SECOND
LE GUEN	SEGUIN
LE GUIQUET	SIMON
LEVY	TAZIEFF
LIBES	TASSOU
LOCATELLI	TATON
LOUIS	TESTARD
LUXO	THIEBAULT
MANNEVY	THOMAS
MARTINAND	Mme VERDIERE
MARTY	MM. VINCENT
MAYOUD	VINOT
MELCHIOR	ZANOLINI
MEMIER	
MESTRALLET	
Mme MICHOU	
MM. MILLERON	
MONGE	
MONTTEIL	
MORITZ	



Le bagage est une production des éditions géographiques.
et touristiques GABELLI.

ainsi que tous les membres
du Conseil d'Administration de
L'A.P.T.

L'Observatoire de Paris

La section de Paris, où travaillent environ 140 personnes, abrite des laboratoires ainsi que les services communs de l'Etablissement (l'administration, la bibliothèque de Paris, etc.).

L' on continue également d'y faire des observations systématiques d'étoiles brillantes et de planètes, dans la longue tradition d'astrométrie née à une époque où l'astronomie n'avait que ce domaine d'activité. L'instrument qui assure ce service régulier d'observations est un astrolabe à prisme, installé dans un bâtiment du jardin.

L'astrolabe de Paris permet de surveiller, continuellement et directement, le mouvement de la Terre et ses variations à partir de mesures astrométriques d'étoiles fondamentales et, depuis 1984, du Soleil. Les résultats conduisent notamment à la détermination de la vitesse de rotation de la Terre et du mouvement du pôle, éléments qui ont une grande importance en géophysique et sont aussi utilisés en astronautique et en navigation.

Plus occasionnellement, la lunette équatoriale de 38 cm que fit construire Arago est également utilisée, dans le cadre de campagnes internationales d'observation de petites planètes ou de satellites de planètes géantes qui exigent la participation de nombreux observatoires sur toute la surface du globe.

L'Observatoire abrite le Bureau International de l'Heure, et le Laboratoire Primaire du Temps et des Fréquences ; ce laboratoire comprend un Service de l'Heure et une Section des Fréquences, qui contribuent l'un et l'autre à l'établissement de l'échelle nationale de temps. L'une des « retombées » des travaux sur le temps a été la création de l'horloge parlante, en service depuis 1933 et dont l'exploitation résulte d'un accord avec l'administration des PTT.

Signalons enfin que l'Observatoire de Paris abrite la Machine Automatique à Mesurer pour l'Astronomie (MAMA), instrument national de dépouillement et de traitement de clichés astronomiques qui fonctionne à une cadence nominale de 300 000 mesures par seconde.

Héritier de trois siècles de recherches menées par des astronomes et des physiciens souvent illustres, l'Observatoire se doit de conserver et de montrer au public les principaux témoins de son histoire. Au cours des ans, le monument de Claude Perrault a été remanié et agrandi ; mais l'ensemble architectural voulu par Louis XIV demeure au centre du circuit de visite qui comprend, notamment, la grande galerie et la salle du Conseil, la salle Cassini parcourue dans toute sa longueur par la méridienne de France, et la terrasse supérieure d'où l'on découvre Paris.

L'occasion est donnée d'apprécier l'évolution des instruments depuis l'origine de l'astronomie optique : objectifs de « lunettes sans tuyaux », quarts-de-cercles du XVIII^e siècle, lunettes et télescopes du XIX^e siècle.

L'ancienne salle du Conseil accueille aujourd'hui de nombreux objets et parmi eux, une pendule Louis XIV, les globes de Coronelli, ceux de Passemant, le miroir de Villette ancêtre des fours solaires.... Lorsqu'il ne s'y tient pas de réunion, la rotonde Ouest, actuelle salle du Conseil, peut être montrée aux visiteurs. Elle abrite les portraits de la plupart des astronomes qui ont dirigé l'Observatoire.

Trois instruments du XIX^e siècle peuvent être vus dans leur site : l'instrument méridien, l'équatorial de la Carte du Ciel, la grande lunette installée dans la coupole Arago sur la terrasse supérieure. En revanche, les appareils en service continu (ceux des laboratoires et l'astrolabe) fonctionnent dans des conditions trop rigoureuses pour faire partie du circuit des visites régulières dans lequel, cependant, on a pu intégrer l'horloge parlante : outre le modèle historique, ancêtre des horloges parlantes existant dans le monde, l'on peut en effet voir les trois appareils qui égrènent aujourd'hui le temps pour toute la France.

Visites de l'Observatoire de Paris

Les visites de l'Observatoire à Paris ont lieu le premier samedi de chaque mois, à Meudon et à Nançay le deuxième samedi de chaque mois ; les visites scolaires et les visites de groupes constitués se font sur demande. Il n'y a pas de visite pendant les périodes de vacances scolaires.

Les visites sont toujours assurées, soit par le personnel de l'Observatoire, soit par un professeur de l'enseignement secondaire dans le cas des visites scolaires à Meudon.

Toute demande de visite individuelle ou de groupe doit être faite par écrit :

● pour Paris au "Service des visites", Observatoire de Paris, 61 avenue de l'Observatoire, 75014 Paris ;

● pour Meudon au "Service des visites", Observatoire de Paris, Section de Meudon, 92195 Meudon Principal Cedex ;

● pour Nançay au "Service des visites", Station de radioastronomie de Nançay, 18330 Neuvy-sur-Barangeon.

Document extrait de la brochure Observatoire de Paris, son histoire 1667-1963.

par S. DEBARBAT, S. GRILLOT, J. LEVY
astronomes à l'Observatoire de Paris

L'Observatoire de Paris aujourd'hui

Fondé en 1667, l'Observatoire de Paris est depuis 320 ans un acteur et un témoin privilégié de l'évolution des connaissances et des techniques en astronomie. Des générations d'astronomes s'y sont succédées, chacune d'elle laissant un héritage que les suivantes se sont chargées de faire fructifier.

L'Observatoire de Paris est, aujourd'hui, l'un des Grands Etablissements scientifiques placés sous la tutelle du Ministère de l'Education Nationale. Il est doté du statut d'Etablissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel.

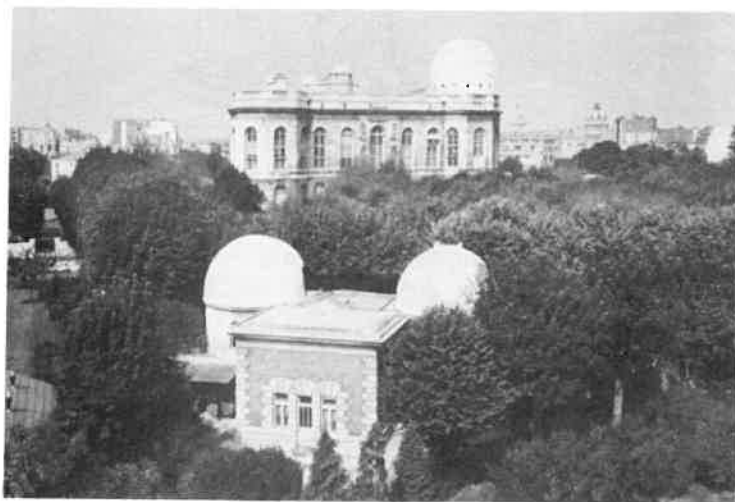
La vocation dominante de l'Etablissement est la recherche dans la plupart des domaines de l'astronomie ainsi que dans quelques secteurs de la physique fondamentale étroitement liés aux besoins de l'astrophysique.

L'Observatoire de Paris possède trois implantations :

- l'Observatoire de Paris proprement dit, situé 61 avenue de l'Observatoire à Paris ;
- la Section d'astrophysique de l'Observatoire de Paris, située Place Jules Janssen à Meudon (Observatoire de Meudon) ;
- la Station de Radioastronomie de Nançay, dans le Cher.

L'Observatoire de Paris emploie près de 700 personnes. Il accueille en outre une soixantaine d'étudiants de 3^e cycle et divers stagiaires de grandes écoles et d'universités, remplissant ainsi pleinement sa mission de formation à la recherche.

De par le nombre de ses chercheurs et la variété des sujets scientifiques et des études techniques qui y sont menés, l'Observatoire de Paris est l'un des plus grands centres de recherche astronomique dans le monde.



LISTE DES PRODUITS EN VENTE - TARIF 1988

BROCHURES

Prix unit.

— Observatoire de Paris, son histoire	40 F
+ Observatoire de Paris, aujourd'hui	15 F
— Horloge parlante - Esclalongon	5 F
— Horloge parlante - Parcellier	5 F
— Retour de la Comète de Halley	10 F
— Comète de Halley, hier, aujourd'hui, demain	20 F
à partir de 25 ex	15 F
— Observatoire de Meudon	20 F
— Observatoire de Nançay	15 F
— CERGA	20 F

CATALOGUES

— Tricentenaire de l'Observatoire de Paris	10 F
— Exposition Picard	10 F
— Exposition longueur et temps	20 F
— Mesure du Ciel	25 F
— Carte du Ciel (Weimer)	20 F
— Exposition Newton 87	10 F

CARTES POSTALES - Photographies

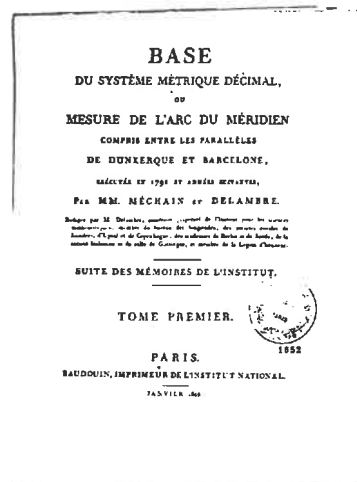
— Cartes postales noir et blanc, les 6	6 F
— Cartes postales couleurs	2 F
— Carte de vœux "salle Cassini"	2 F
— Diapositives, les planètes telluriques, les 6	20 F
— Photographies 18 mm × 24 mm (en stock) noir et blanc	10 F
— Carte de vœux (dessin Hevelius 1676)	7 F
POSTERS	5 F

Une mesure révolutionnaire : LE MÈTRE



par Anne-Marie MOTAIS de NARBONNE
Josette ALEXANDRE

OBSERVATOIRE de PARIS



La création du système métrique par la Révolution française n'est pas de ces retombées heureuses qui peuvent incidemment accompagner de vastes entreprises. Pendant les quelque dix années de sa conception, où turbulences, ruptures, chaos, marquèrent la vie des institutions et des hommes, le projet d'un système unifié de poids et mesures bénéficia de l'intérêt sans défaillance de toutes les parties. Les exploits et l'abnégation des hommes de terrain, la continuité de l'action politique furent la condition du succès. On trouve la raison de cette réussite dans l'étonnante concordance entre les nécessités pratiques tant scientifiques qu'économiques et les attendus politiques.

- Le pavillon de Breteuil en abrite une copie plus célèbre que l'original.
- Il relie le méridien terrestre, le krypton et le vitesse de la lumière.
- Un de ses pères était évêque, deux autres, astronomes.
- Il a vaincu les aunes, les toises et les pieds mais en cherchant un peu on les retrouve encore.
- Bien des clochers eurent un rôle pour sa détermination.
- Ce n'est pas parce qu'il est révolutionnaire que "la Royale" résiste encore.

Et c'est aussi une histoire sérieuse...



pour savoir tout...

le mètre en 36 pages

Une brochure illustrée raconte *pourquoi* deux astronomes arpenteurs furent lancés sur les routes de France, entre Dunkerque et Barcelonne pendant la Révolution ; *comment* les deux savants travaillèrent dans ces temps troublés ; *et aussi* ce qu'il est advenu de leurs travaux.

et pour en savoir plus...

le mètre en 24 images

Des documents historiques commentés, sous forme de Kit exposition, permettent de découvrir :

la route suivie, l'administration révolutionnaire, l'orthographe de l'époque, des signatures célèbres, et aussi le détail des instruments et des méthodes.

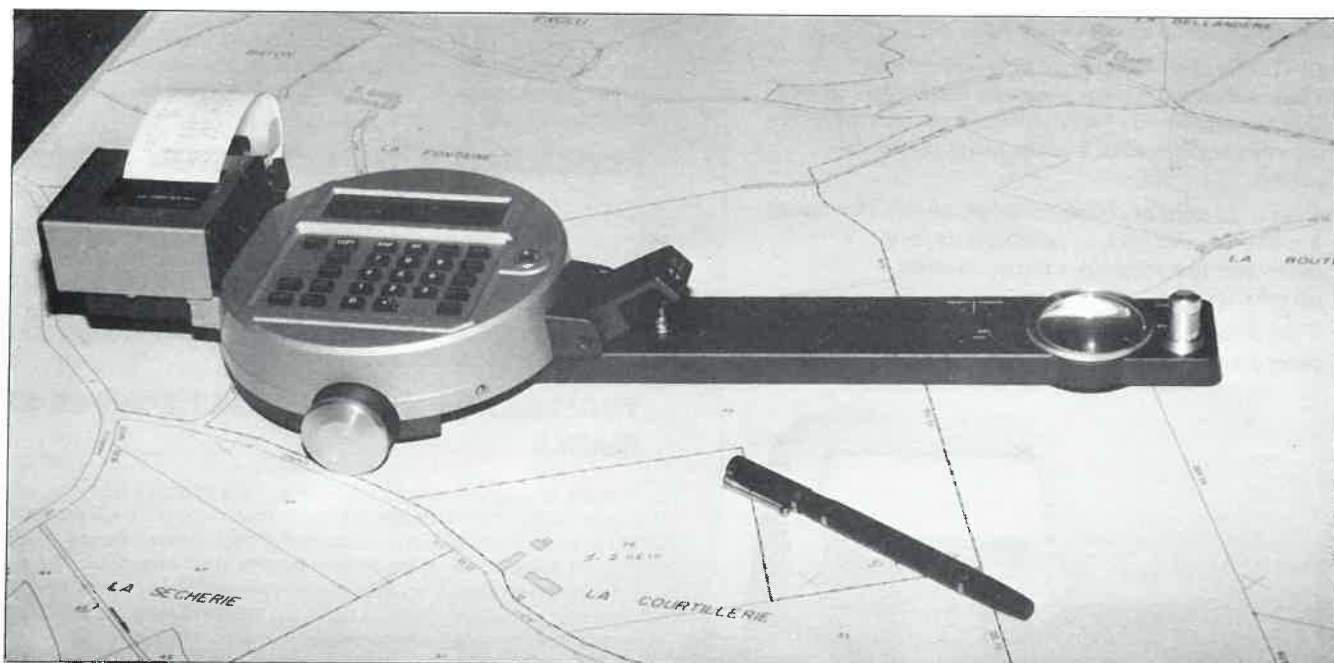
Tarifs :
OBSERVATOIRE DE PARIS
Service des Ventes
61, avenue de l'Observatoire
75014 Paris

VOUS AVEZ DES PROBLEMES DE DIGIT ?!

NOUS AVONS LA SOLUTION

X-PLAN 360IR

Le Digitaliseur portable intelligent



Le Digitaliseur **X-PLAN 360IR** est une unité de haute précision pour l'acquisition et le stockage d'informations graphiques indépendamment ou en liaison (**V24/RS232**) à votre système informatique.

Ce nouveau concept vous offre une souplesse d'exploitation encore jamais atteinte à ce jour pour un appareil totalement autonome et compact.

L'intégration complète de ce système révolutionnaire permet le calcul et le stockage simultanés de :

- Coordonnées X,Y.
- Superficies partielles ou cumulées.
- Longueurs partielles ou cumulées.
- Périmètres partiels ou cumulés.
- Rayons de courbure.

Pour plus de renseignements prenez contact avec :



LE MATERIEL DE PRECISION
110, rue de Charenton
75012 Paris (16-4) 43.07.85.45

TOUT LE MATERIEL DE TOPOGRAPHIE ET BUREAU D'ETUDES

L'une des supériorités la mémoire interne

INTERNAL
MEMORY

*Rappelez-vous la première fois que vous avez travaillé avec un ordinateur équipé d'un disque dur !
Rappelez-vous l'impression de liberté procurée par l'utilisation d'un endroit unique contenant à la fois vos programmes et vos données !*

Le Geodimeter 440 avec sa mémoire interne "internal memory" vous apporte cette même liberté. Il peut contenir à la fois des données brutes mesurées, des coordonnées ainsi que des programmes de calculs.

Vous avez ainsi accès directement, où que vous soyez, à toutes vos données, et cela, sans avoir à passer par une mémoire externe ou autre périphérique.

Vous pouvez mesurer, contrôler, calculer et enregistrer des données à partir d'un clavier unique.



DEUX TYPES DE FICHIERS

Internal Memory 400 vous donne accès à deux types de fichiers. Un fichier "Area" et un Fichier "Job".

Dans le fichier Area, qui peut lui-même contenir plusieurs fichiers correspondant à des chantiers différents, vous stockez des numéros et des coordonnées de points connus. Dans le Fichier Job, qui peut contenir un nombre illimité de chantiers, vous stockez vos données brutes sous un numéro de travail.

PROCEDURE D'IMPLANTATION EFFICACE

Avec Internal Memory 400, l'implantation se déroule comme suit : Vous entrez le numéro du point à implanter et l'instrument va retrouver les coordonnées dans le fichier Area afin de calculer les données d'implantation. Quand le point a été implanté, l'instrument en contrôle automatiquement les valeurs. Pour finir, vous enregistrez le numéro du point et les éventuels écarts en coordonnées par une seule pression de touche. Cela ne pourrait pas être plus simple !

TRAITEMENT DES DONNEES SOUPLE ET FIABLE

Puisque le Geodimeter 440 est équipé d'une interface RS-232C, vous pouvez connecter l'instrument à un ordinateur pour transférer les données. Mais ce transfert peut être rendu plus simple et plus efficace en utilisant le Geodat 400 comme liaison entre l'instrument et l'ordinateur. Votre instrument est alors à nouveau disponible pour un autre travail et vous disposez ainsi d'une capacité mémoire totale équivalente à 2 400 points. Avec en plus, un certain nombre de fonctions améliorant l'efficacité du travail.

Par exemple, vous pouvez stocker les coordonnées connues dans la mémoire interne et les données mesurées dans le Geodat 400. Vous pouvez enregistrer les données simultanément dans la mémoire interne et dans le Geodat 400 afin de disposer d'une sauvegarde sur le terrain.

*Le system 400...
... des solutions
souples,
fiables,
évolutives...*

INTERNAL MEMORY

du Geodimeter 440:



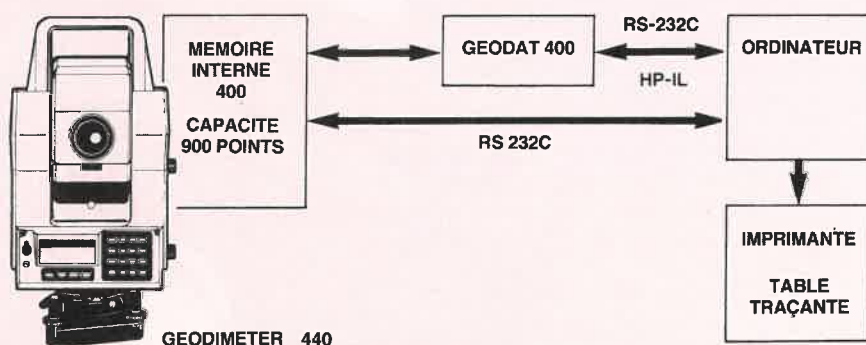
INTERNAL MEMORY 400, UN DES ELEMENTS MODULAIRES DU SYSTEM 400

Pour les instruments de la série 400 Geotronics a conçu un système nouveau qui garantit à votre instrument la possibilité d'évoluer avec le temps.

Pour cela nous avons créé une série de logiciels modulaires qui peuvent être implantés dans votre instrument même après l'achat.

Ces logiciels vous permettront notamment :

- de créer vos propres séquences de mesures et cela, directement du clavier de l'instrument
- de voir, contrôler, corriger et éditer les données enregistrées sur votre instrument
- de calculer et rappeler les données pour implantation directement du GEODAT
- de coder vos points directement du clavier.



LES PROGICIELS DU SYSTEM 400

UDS400

Le progiciel qui vous permet entre autre, à partir du clavier de l'instrument, de programmer vous-même 20 séquences de mesure et/ou de saisie.

View 400

Un progiciel qui vous permet de rappeler et contrôler sur l'écran de l'instrument les données stockées en mémoire.

Edit 400

Un progiciel qui vous donne la possibilité de rechercher, rappeler sur l'écran de l'instrument contrôler et modifier les données stockées dans l'une quelconque des mémoires.

Pcod 400

Un progiciel qui vous permet d'entrer votre propre liste de codes de points dans la mémoire de l'instrument de mesure.

Set-Out 400

Un progiciel pour le calcul et le contrôle des données d'implantation sur le terrain.

Internal Memory 400

Mémoire interne pour le stockage de données brutes, de numéros de points et de coordonnées sur le Geodimeter 440.

... 2

*nouveaux
progiciels*

FS/Set-Out 400

Progiciels pour l'implantation en trois dimensions avec contrôle automatique, y compris la mise en station sur station libre ou sur un point connu.

DistOb 400

Progiciel de calcul des distances horizontales ou inclinées, de la dénivelée et le gisement (azimuth) entre deux objets. DistOb 400 permet de déterminer aisément la distance entre des objets difficilement accessibles. Vous pouvez également contrôler les distances partielles et les gisements (azimuth) entre les points que vous venez d'implanter.



Parc d'Activités - Les Portes de la Forêt
Allée du Clos des Charmes
77090 COLLEGIEN
Tél. : (1) 60 05 13 14
Télex : 693099
Télécopie : (1) 60 17 40 56

COUPON A RETOURNER A LA SOCIETE GEOTRONICS

Nom Adresse Cabinet ou entreprise

Téléphone

Je souhaite des informations sur les progiciels

☐ INTERNAL MEMORY

☐ FS/Set Out 400

☐ Distob 400

Je souhaiterais être contacté par : un technicien de la société GEOTRONICS ☐

GESTION
DE L'URBANISME

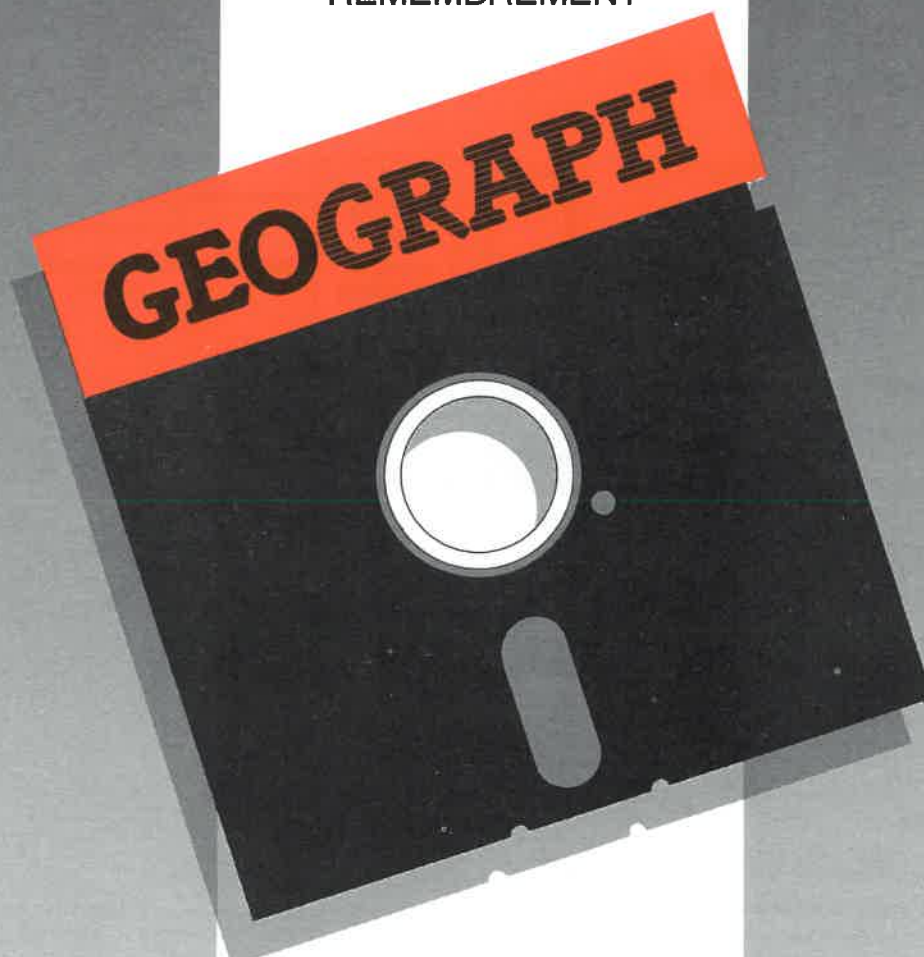
TOPOGRAPHIE

CADASTRE

ESPACES VERTS

RESEAUX

REMEMBREMENT



la mémoire collective



GEOGRAPH est un système complet de gestion de Bases de Données Graphiques et Alphabétiques. Il permet aux géomètres comme aux collectivités locales d'établir des Bases de Données Localisées, facilitant la gestion quotidienne, les mises à jour, l'établissement de projets, etc. GEOGRAPH fonctionne

dans un environnement P.C. mono ou multi-utilisateurs.

GEOMESURE vous propose des configurations complètes, matériels et logiciels, après étude précise de vos besoins.

GEOMESURE SA. présentera le système GEOGRAPH au MICAD sur le stand de la société SECAPA, îlot D20.

geomesure sa

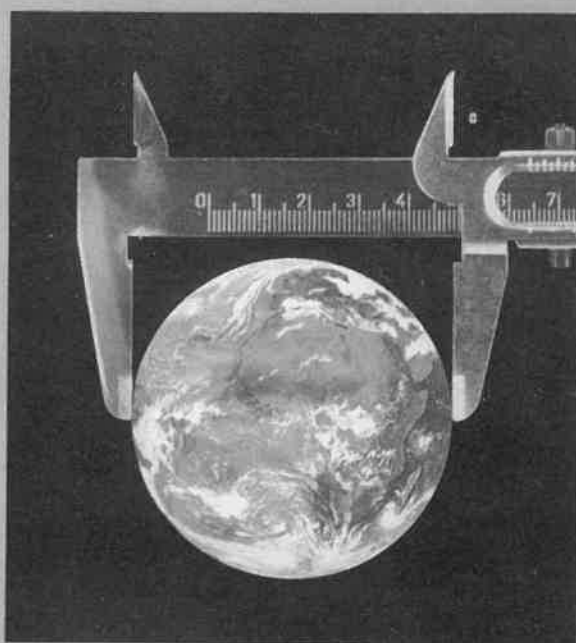
73, avenue Carnot - B.P. 33 - 94230 CACHAN
Tél. : (1) 46.65.28 30 +

J.J. LEVALLOIS

MESURER LA TERRE

300 ANS
DE GEODESIE FRANÇAISE

De la toise du Châtelet
au satellite



Presses de l'École nationale des
Ponts et chaussées

Association
Française de
Topographie

J.J. LEVALLOIS

MESURER LA TERRE

300 ANS
DE GEODESIE FRANCAISE

De la toise du Châtelet
au satellite

Jean-Jacques LEVALLOIS

Ingénieur Général Géographe
Ancien secrétaire général de l'Association internationale de Géodésie

Avec la collaboration de :

Claude BOUCHER

Ingénieur en chef Géographe
Correspondant du Bureau des Longitudes
Secrétaire Adjoint de l'Association Internationale de Géodésie
Directeur Exécutif du Groupe de Recherche de Géodésie Spatiale

Jean BOURGOIN

Ingénieur Général de l'Armement (Hydrographe) CR
Membre du Comité Scientifique
de l'Institut Français de Recherche et d'Exploitation de la Mer
Ancien Directeur du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine

André COMOLET-TIRMAN

Ingénieur Général de l'Armement (Hydrographe)
Directeur du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine
Membre du Bureau des Longitudes

André ROUBERTOU

Ingénieur Général de l'Armement (Hydrographe) CR
Ancien Directeur Adjoint du Service Hydrographique
et Océanographique de la Marine

Préfacé par

Henri LACOMBE
de l'Académie des Sciences

PREFACE

Voici, contée par un homme de l'art, l'histoire de "Trois cents ans de Géodésie française" : la Géodésie, science de la forme de la Terre - de sa "Figure" comme on disait au XVIII^e siècle - doit une grande part de son développement aux géodésiens français, au point que la geste de l'activité nationale dont traite le livre de l'Ingénieur Général Géographe J.-J. Levallois est, dans une grande mesure, celle de la géodésie mondiale.

On admire, mais on comprend, qu'un homme qui a fait toute sa carrière en géodésie, qui en a étudié et enseigné les développements historiques depuis les débuts, qui a participé à ses progrès récents aux niveaux national et mondial, ait été tenté d'en écrire l'histoire en France : aussi passionné qu'expert, il a voulu faire partager au lecteur de cette histoire la richesse qu'il y a lui-même trouvée en la méditant puis en l'écrivant.

Aux deux tiers du XVII^e siècle, le "bonheur" de la géodésie fut d'abord qu'aux yeux d'un roi éclairé et de son ministre, Colbert, un royaume majeur se devait de disposer de bonnes cartes ; puis que les temps firent alors mûrir des esprits inventifs qui perfectionnèrent les instruments de l'observation astronomique et géodésique, ainsi que les horloges ; enfin que se soient trouvés, à portée de ces inventeurs, des hommes habiles et aventureux, astronomes, géographes, marins, "voyageurs naturalistes", prêts à affronter, pour le progrès des sciences, tous les aléas de campagnes terrestres ou maritimes plus ou moins lointaines. Ajoutez à cela que s'annonçait le Siècle des Lumières, avec toute son attention et son enthousiasme pour la "Philosophie Naturelle", dont les théoriciens, Huygens puis Newton, qui en avaient posé les fondements, allaient inspirer les progrès du siècle suivant. De fait, la question de la Figure de la Terre passionna toute l'intelligentsia européenne du XVIII^e siècle : l'Europe entière se ligua pour la géodésie et participa aux controverses que soulevèrent les résultats des observations.

Le livre nous fait vivre cette ambiance exaltée.

De fait, cette époque particulièrement faste pour la géodésie française se poursuivit pendant plus d'un siècle et demi : des réseaux géodésiques couvrent des pays de plus en plus vastes, près des rivages des continents et des îles, où les marins et les hydrographes de diverses nations prennent pied, des levés de cartes marines sont faits avec des méthodes adaptées aux conditions maritimes et étudiées chez nous dès le début du XVIII^e siècle.

Mais ensuite, les progrès associés de la géodésie, de la mécanique des solides en rotation et une meilleure compréhension des phénomènes, la reprise, avec des techniques plus perfectionnées de certains réseaux antérieurs, les apports du nivellement puis de la gravimétrie amenè-

rent à des valeurs de plus en plus précises des dimensions et d'autres caractéristiques de l'ellipsoïde de référence, au point que lorsque sonna, près de trois cents ans après Colbert, les débuts de l'ère de la géodésie spatiale, les caractéristiques de l'ellipsoïde ne furent pas bouleversées, ne firent même que des "sauts" très modestes. Le fait majeur qui en surgit est la naissance de la "géodésie globale", c'est-à-dire l'insertion des continents et des îles dans un réseau **unique**, par les trois coordonnées d'espace de nombreux points de la surface émergée de la Terre. De plus, une surface de référence des niveaux, le géoïde, est désormais accessible sur les océans et sa topographie, par rapport à l'ellipsoïde, ouvre un champ d'investigation très vaste sur les relations entre sa forme, certains traits de fonds océaniques et de la constitution profonde du globe.

L'ouvrage fait le point sur l'aspect scientifique de ces problèmes ; mais il fait état aussi d'applications fécondes des études de géodésie et de géophysique marines et des méthodes nouvelles de navigation.

Pour la présentation de ces divers aspects de la géodésie spatiale, l'auteur a fait appel à ses collègues Ingénieurs Géographes spécialistes et à des Ingénieurs de l'Armement (Hydrographes). M. Levallois les a judicieusement choisis.

Les médias nous font vivre, en direct, l'envol des fusées enlevant en altitude des satellites d'étude de la Terre : cet envol est, à lui seul, une aventure et mérite diffusion. Mais, souvent, selon les téléspectateurs, une part trop sommaire du commentaire est réservée aux objectifs scientifiques de la mission et à la nature des mesures que doivent effectuer les capteurs embarqués. Ce livre peut contribuer à combler cette insuffisance et aider ses lecteurs à mieux évaluer la base scientifique qui sous-tend les efforts spatiaux faits en Europe et ailleurs.

Quoiqu'il en soit, nous avons la chance de vivre une nouvelle époque faste pour la géodésie, celle de la géodésie spatiale, riche de la large palette d'observations qu'elle ouvre pour la géodésie, mais une géodésie de plus en plus inséparable de la géophysique et de l'observation de la Terre ; cette géodésie mérite bien, elle aussi, l'enthousiasme qu'avaient soulevé les opérations du XVIII^e. Ce livre, qui est le bienvenu, y aidera, livre d'histoire des sciences et "point" d'une science dont les développements spectaculaires se déroulent sous nos yeux.

Aussi, à l'âme de ce livre, J.-J. Levallois, géodésien indiscuté, initiateur et rédacteur principal de l'ouvrage, à tous les spécialistes qui y ont apporté leur contribution, sont dus les félicitations et les remerciements des lecteurs.

H. LACOMBE
de l'Académie des Sciences

Sommaire

Introduction	9
La Géodésie	10
I - Les précurseurs - l'œuvre de Picard	13
II - La triangulation des Cassini	21
III - La terre est un sphéroïde aplati	31
IV - La méridienne vérifiée : Théories de Clairaut	49
V - Le système métrique - La méridienne de Delambre et Méchain	61
VI - Les acquisitions théoriques	75
VII - La géodésie au temps du Consulat et de l'Empire	83
VIII - La triangulation des Ingénieurs Géographes	91
IX - Le nivellement	113
X - Vers la nouvelle triangulation	127
XI - De 1860 à 1914, la géodésie s'internationalise - Nouveaux thèmes de recherches	141
XII - Le service géographique de l'Armée - Le service du nivellement général de la France	157
XIII - Entre les deux guerres	181
XIV - De 1940 à l'ère spatiale - Travaux de l'IGN	201
XV - De 1940 à l'ère spatiale (suite) - Coopération internationale	221
Témoins du passé	244
XVI - La géodésie spatiale : les premiers pas	247
XVII - La géodésie spatiale depuis 1971	271
Contribution des hydrographes et marins	287
XVIII - Les débuts de l'hydrographie française	291
XIX - Les temps modernes de 1800 à nos jours	311
XX - La géodésie marine	361
Table des matières	386

Introduction

Après quarante années consacrées à une carrière de géodésien, j'ai vu tomber le couperet de la retraite.

On ne renonce pas facilement à ce qui fut l'activité quotidienne, les souvenirs ne s'estompent pas si vite. Le seul moyen qui me permettait de garder un peu de contact avec la géodésie était de me plonger dans son histoire ; c'est ce que j'ai fait.

J'y ai éprouvé tant de plaisir que j'ai ressenti l'envie de consacrer cet ouvrage aux travaux des géodésiens français.

C'est en effet notre pays qui, au cours des XVII^e, XVIII^e et de la 1^{re} moitié du XIX^e siècle prit l'initiative et assura la mise en œuvre de la plupart des entreprises de grande envergure, et même si depuis le milieu du XIX^e siècle l'intérêt des milieux français pour cette discipline semblait quelque peu émoussé, pour bénéficier d'ailleurs d'un puissant renouveau depuis l'ère des satellites, même si notre position nationale n'autorise plus guère le rôle prépondérant qui fut le nôtre au XVIII^e siècle, on peut considérer que la géodésie française a encore son mot à dire dans le débat international, qu'il est écouté, voire sollicité.

C'est enfin une histoire assez typique de la façon dont progresse une science avec ses théories, ses expériences, ses querelles scientifiques ou personnelles, ses tâtonnements et ses succès. Il n'est pas mauvais que ceux des lecteurs qui ne la connaissaient point puissent se faire une idée moins sommaire de l'ingéniosité, du labeur, des concours qu'a exigés la lente élaboration du canevas géodésique de notre pays, qui n'est pas tombé tout créé du ciel, et de la part — idées, réalisations — due à nos devanciers ou à nos contemporains.

La documentation sur laquelle je m'appuie n'est pas inédite, elle est tirée de livres, classiques ou plus rares, ou de notices éparses dans des revues que chacun pourrait consulter s'il en avait le temps et le désir !

On en trouvera la liste dans la bibliographie, mais n'ayant aucune expérience, ni aucun titre d'historien des sciences, j'aurai peut-être parfois laissé passer l'essentiel sans m'en douter, ce dont je sollicite par avance l'indulgence du lecteur.

L'ouvrage se compose d'un certain nombre d'articles, groupés par ordre chronologique. Le texte est émaillé d'un grand nombre de citations originales qui expriment, beaucoup mieux que toute paraphrase, la pensée des créateurs et le fil de leurs recherches. Elles sont bien entendu attribuées, mises entre guillemets, et ne sont tronquées qu'au minimum, sans que le sens soit dénaturé.

En compléments, figurent un certain nombre de pièces dont le but est documentaire, elles apportent — soit des compléments scientifiques ou historiques — soit recréent une atmosphère d'époque — soit présentent un aspect humoristique.

On me pardonnera je l'espère de les avoir choisies un peu au hasard de mes lectures, parce qu'elles m'ont paru significatives ou amusantes.

J'ai évité le plus possible l'appel aux mathématiques : elles ont leur place dans les traités spécialisés mais pas ici, sauf quelques points très élémentaires et simplifiés, mais je suppose toutefois, connues les définitions élémentaires de cosmographie, astronomie et géographie : mouvement diurne des étoiles, verticale, méridien, latitude, longitude, azimut, coordonnées équatoriales des étoiles etc... quitte à y revenir dans le courant de l'exposé.

Tout le texte n'est pas de ma main. J'ai en effet demandé à M. Jean-Claude Boucher, Ingénieur en Chef géographe, de décrire les travaux de géodésie spatiale effectués en France depuis 1972. Il les connaît parfaitement bien, pour y avoir pris une part scientifique et technique extrêmement active.

J'étais d'autre part désireux de compléter l'ouvrage par l'exposé de l'importante contribution de nos ingénieurs hydrographes à la géodésie française.

M. J. Bourgoin, ingénieur général de l'armement, ancien directeur du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine, auquel MM. les ingénieurs généraux A. Comolet-Tirman, actuel directeur du SHOM, A. Roubertou et A. Demerliac ont prêté leur concours, a bien voulu écrire cette histoire où l'on verra l'étroite liaison existant entre géodésie terrestre et géodésie marine et les bénéfices mutuels qui en sont résultés.

Je les remercie de tout cœur d'avoir traité des sujets pour lesquels je n'étais pas compétent.

L'essentiel de ma documentation provient :

- de la bibliothèque de l'Institut
- du Service des archives de l'Académie des Sciences
- de la bibliothèque de l'Observatoire de Paris
- de la bibliothèque de l'Institut géographique national et des archives de la direction
- de la bibliothèque de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées
- du Service historique de l'Armée et de ma documentation personnelle pour la période 1939-1970.

La revue de l'Association française de topographie, XYZ s'est chargée d'éditer cette plaquette qui reprend la suite des articles qu'elle avait publiés.

Que tous ceux qui m'ont aidé reçoivent ici l'expression de ma reconnaissance, en particulier les conservateurs des bibliothèques ou archives qui m'ont ouvert si aimablement leurs collections, ainsi que l'infatigable Monsieur Bailly, directeur de la publication XYZ.

J.-J. LEVALLOIS

NB. - Les chiffres entre parenthèses renvoient aux bibliographies des chapitres I à XVII.

LA GEODESIE

La géodésie étudie la forme de la terre ; peu connu du grand public, son nom n'évoque point de découvertes sensationnelles, et certains l'ignorent sans s'en porter plus mal.

La terre est une boule ; les irrégularités du relief sont très petites par rapport à une forme plus générale, que les anciens avaient pressentie, et qu'en première approximation ils assimilaient à une sphère.

La première démonstration purement terrestre de cette rotondité fut administrée par les navigateurs et couronnée par le périple de Magellan.

La loi de l'attraction universelle de Newton nous enseigne que, quelle que soit par ailleurs sa forme précise, toutes les masses terrestres s'attirent mutuellement suivant la loi de l'inverse carré de la distance et que la direction locale du fil à plomb est perpendiculaire à la surface des eaux calmes. On appelle surface de niveau la surface qu'épouserait un fluide au repos soumis à l'attraction terrestre : la surface des mers, en l'absence de courants, des marées, de variation de salure en serait une portion et en diffère à vrai dire bien peu.

Les surfaces d'égale pression atmosphérique (atmosphère au repos absolu) seraient des surfaces de niveau et le sont en fait à quelques décimètres près.

La géodésie se propose d'étudier la forme et la structure numérique des surfaces de niveau terrestre dans leur description géométrique d'une part, dans leurs relations avec la pesanteur et sa direction d'autre part. Elle apporte une attention particulière à la surface d'altitude nulle — le géoïde — coïncidant en moyenne avec la surface des mers et coiffée par le relief.

Au cours de son histoire, la géodésie a procédé par approximations successives.

— La première approximation supposait le géoïde sphérique et de l'antiquité au XVII^e siècle, la valeur de son rayon fut l'inconnue principale.

— Puis les progrès de la théorie et l'amélioration des méthodes d'observation révélèrent des discordances systématiques, montrant qu'un ellipsoïde de révolution, dont la forme et les dimensions numériques firent l'objet de longues discussions, conviendrait mieux.

— En troisième approximation on mit en évidence des écarts entre le géoïde et un ellipsoïde de référence convenablement choisi, que plusieurs méthodes permirent d'évaluer (astronomie de position, gravimétrie, observation des satellites).

L'étude du champ spatial resta toute théorique jusqu'au lancement des premiers satellites artificiels.

...

Les mesures essentielles du géodésien sont :

- des mesures angulaires*
- des mesures de distances*
- des mesures de pesanteur*
- des mesures de poursuite des satellites artificiels.*

On recherche la précision maximum qu'autorisent les instruments les plus récents, précision qui a évidemment évolué au cours des temps.

En géodésie, l'expérience isolée n'a pas de sens : le géodésien travaille selon des programmes établis à l'échelon national, international voire mondial ; ses résultats se déduisent du traitement de milliers d'observations accumulées, groupées en ensembles ou réseaux.

La triangulation a été pendant trois siècles son outil essentiel. Un réseau de triangulation est, schématiquement, un treillis de mailles triangulaires coiffant tout un territoire. Sur le terrain, les sommets de ces triangles sont des points en intervisibilité où l'on mesure tous les angles avec les autres sommets du treillis. L'échelle du réseau est assurée par la mesure des longueurs d'un certain nombre de côtés, et le réseau, calé en moyenne sur les coordonnées astronomiques d'un certain nombre de ses points est appliqué par le calcul sur la surface de référence.

Ce calcul définit avec beaucoup de précision les relations métriques entre sommets de ce "lattice".

Le réseau de nivellement fournit les altitudes du relief.

Le réseau gravimétrique couvre d'immenses territoires d'un canevas de points où l'on mesure la pesanteur : c'est un élément important pour le prospecteur. C'était d'autre part, avant le lancement des satellites, et le reste encore, un moyen très remarquable de rapporter la forme réelle du géoïde à celle de la surface de référence par comparaison des valeurs observées de la pesanteur à leur valeur théorique sur la référence (3^e approximation).

L'apparition du satellite artificiel a bouleversé l'édifice ancien : le satellite fait en deux heures, ou moins, le tour complet de la terre et gravite dans l'espace qu'il s'agit précisément de définir. On peut mesurer sa position spatiale à partir de diverses stations terrestres entre lesquelles il établit une liaison générale et simultanée par l'intermédiaire du temps atomique TA1. Les méthodes de la mécanique céleste permettent de calculer son orbite théorique en fonction des paramètres descriptifs du potentiel terrestre, que

l'on identifie ainsi en fonction du temps et de la position spatiale réelle. Une synthèse d'ensemble permet d'en tirer

- la structure numérique des surfaces de niveau*
- la position précise des stations de poursuite, et dans un avenir très proche de constituer des réseaux locaux relativement étendus avec une précision égale ou supérieure à celle des méthodes classiques.*

• • •

La géodésie intervient dans tout ce qui touche à la définition précise des positions terrestres : la navigation, marine ou aérienne, y trouve ses aides, balises, réseaux de radiolocalisation, ses repérages côtiers pour les sondages littoraux.

La description géométrique d'un pays est un catalogue qui fournit les coordonnées précises, géographiques ou planes, des points géodésiques du territoire, auxquels les usagers accrochent leurs levés tant pour les lier à l'ensemble que pour limiter la propagation des erreurs.

— La carte de Cassini repose sur une description géométrique publiée en 1783 mais issue d'une triangulation commencée vers 1733 et terminée vers 1750.

— La carte de l'Etat Major est basée sur le canevas géodésique des Ingénieurs géographes observé de 1820 à 1860.

— La nouvelle carte de France au 1/25000 (et les cartes dérivées) s'appuie sur la Nouvelle Triangulation, ensemble d'environ 60 000 points géodésiques, dont les coordonnées sont localement cohérentes à mieux que le décimètre.

La description géométrique a son existence propre, qui tend à devenir indépendante de la cartographie ; les besoins et les exigences des utilisateurs se sont multipliés : on en vient actuellement à concevoir un cadastre, une description urbaine strictement numériques, avec constitution de banques de données, dont la géodésie est la base à l'échelon national.

Le réseau du XXI^e siècle sera peut-être un réseau mondial, cohérent dans toutes ses parties, établi par mesures sur satellites artificiels.

• • •

C'est l'abbé Jean Picard (1620-1682), célèbre astronome, membre de l'Académie Royale des Sciences, qui fut l'initiateur de la géodésie en France. Sans en faire le thème essentiel de leurs recherches, de grands noms en ont souligné l'importance et lui ont apporté des contributions décisives.

C'est à retracer son histoire en ce qui concerne la France, qu'est consacré l'ouvrage qui suit.

XVII - La géodésie spatiale en France depuis 1971

par C. BOUCHER, Institut Géographique National

L'essor de la Géodésie Spatiale en France allait désormais se placer dans le cadre du GRGS, du moins dans sa grande majorité.

Pendant cette dernière quinzaine d'années, ses équipes évoluèrent aussi bien par leurs compositions que leurs localisations géographiques. En 1974 notamment, les groupes du CERGA à Grasse (rattaché jusqu'à 1987 à l'Observatoire de Paris) et du Centre Spatial de Toulouse (CST) du CNES se mettaient en place, laissant en région parisienne ceux du BDL, de l'IGN et de l'Observatoire de Paris (OP).

LES TECHNIQUES

Le développement des techniques largement amorcé avant 1971 se continua, voyant certaines disparaître, comme les mesures photographiques, et d'autres arriver (laser Lune ou VLBI).

Poursuite radio-électrique par effet Doppler

La déclassification du système américain de satellites de navigation dit TRANSIT ou NNSS, avait offert à la communauté géodésique mondiale l'occasion d'exploiter un système de géodésie spatiale accessible en permanence de tout point du globe, indépendamment des conditions météorologiques. En dehors du réseau opérationnel de 4 stations, entretenu par l'US Navy pour le calcul des orbites de satellites Transit que ces derniers redifussent en temps réel pour les besoins de navigation maritime, les USA avaient déployé pendant les années 60 un réseau mondial d'une quinzaine de stations permanentes (TRANET) qui poursuivaient les satellites Transit, ainsi que d'autres satellites bas ayant un émetteur Doppler à bord (GEOS...).

Ces données allaient notamment permettre à un laboratoire militaire de recherche, le Naval Weapons Laboratory (NWL), d'établir progressivement des modèles de champ de gravité terrestre et des jeux de coordonnées des stations Tranet de grande qualité. Le NWL put ainsi dès 1971 calculer régulièrement des éphémérides de ces satellites à une précision qui allait vite atteindre le niveau métrique, contre décimétrique pour les orbites en temps réel. Il déterminait aussi les coordonnées du pôle et les envoyait au BIH, hébergé par l'Observatoire de Paris (OP).

Au vu de la qualité de ces résultats, qui se comparaient très favorablement aux déterminations du pôle par astrométrie optique (PZT, astrolabes...), l'OP initia une campagne de mesures Doppler (Trapol).

La campagne se déroula en avril et mai 1972, avec les stations de Brest, Brétigny, Caussols et Paris, avec des récepteurs de navigation. L'écart type estimé des coordonnées résultantes était de 3 m.

La disponibilité commerciale de récepteurs Doppler de terrain, ainsi que les premiers résultats de positionnement géodésique obtenus aux USA et au Canada, incitèrent l'IGN à acheter 6 récepteurs en 1974 (type JMR-1), complétés par deux autres acquis l'année suivante par le GRGS.

Des tests furent entrepris par l'IGN, notamment une campagne de comparaison avec 6 points du réseau géodésique dans le Bassin Parisien, en 1975. La comparaison du positionnement Doppler avec les positions géodésiques est résumée par le tableau ci-dessous :

Campagne JMR-France
Comparaison Doppler/Réseau terrestre

Station	Résidu Longitude (m)	Résidu Latitude (m)	Résidu Altitude (m)
Paris	- 0.38	- 0.29	0.01
Bourges	0.02	- 0.26	0.18
Perseigne	0.18	0.54	0.12
Clairy-Saulchoy	- 0.41	- 0.37	- 0.25
May-en-Multien	0.59	0.39	- 0.06
Moyenne quadratique	0.37	0.38	0.15

En complément aux méthodes de traitement dynamique ou purement géométrique développées déjà par le CNES et l'IGN respectivement, cette technique fut l'occasion de développer des méthodes nouvelles appropriées, exploitant le fait que les USA fournissaient des orbites de qualité pour les satellites Transit (radiodiffusées en temps réel, ou précises, calculées a posteriori par le NWL).

L'OP développa un logiciel de calcul du point utilisant ces éphémérides, dans le cadre du traitement de Trapol ; il fut repris par le CNES.

L'IGN développa de son côté un logiciel, ou plutôt une génération de logiciels qui, outre l'option précédente, dite "de point isolé", permettait aussi des corrections orbitales, applicables lorsqu'un réseau de récepteurs fonctionnaient simultanément et observaient les mêmes portions d'orbite. Cette méthode, dite "par arcs courts" était applicable pour des distances inter-stations allant de quelques kilomètres à un millier de kilomètres. Elle avait l'avantage de donner de très bons résultats, même avec l'orbite radiodiffusée.

Il était alors possible de se passer des orbites du NWL, dont la distribution était limitée à des travaux scientifiques. L'exploitation commerciale devenait alors possible en toute indépendance. L'IGN pouvait alors exploiter cette technique pour des travaux à l'exportation (Algérie en 1976, Libye en 1977,...).

Parallèlement, le GRGS prenait une part active dans le développement de campagnes à l'échelle européenne, en collaboration étroite avec l'Observatoire Royal de Belgique et l'Institut für Angewandte Geodäsie (IFAG) en RFA.

Une première campagne européenne de 5 stations (EDOC-1) fut organisée en 1975 :

Bruxelles (B)
Barton-Stacey (UK)
Grasse (F)
Wetzell (D)
Uppsala (S)

auxquelles le GRGS ajouta :

Saint-Mandé (F)
Toulouse (F)

Les données étaient recueillies et prétraitées par le GRGS/CNES à Toulouse, puis furent analysées par ce même groupe, ainsi que l'ORB et le GRGS/IGN.

Cette campagne permit d'obtenir des résultats très intéressants et riches en enseignements :

— La grande quantité de données et la diversité des formats de mesure et des supports (ruban perforé,

cassette magnétique, bande magnétique) montrèrent toute l'importance d'une stricte organisation de la collecte des données produites par les stations et de leur prétraitement afin notamment de fournir aux centres d'analyse des données sur support et format normalisés.

— Les comparaisons des traitements mettaient en évidence, à la fois la qualité globale du positionnement par méthode Doppler (quelques mètres) et l'existence de désaccords entre logiciels, attribuables à la modélisation et aux critères d'élimination des mesures fausses. Là aussi, des comparaisons plus fines étaient nécessaires.

— Enfin, la comparaison avec les coordonnées ED 50 montrait des désaccords plus grands, attribuables aussi bien aux distorsions à grande échelle du réseau européen, tel que l'AMS l'avait déterminé, qu'à des coordonnées incertaines de certaines antennes, dues à un mauvais rattachement d'icelles aux repères voisins connus en ED 50.

Une seconde campagne était alors nécessaire, afin d'approfondir ces enseignements. EDOC-2 eut lieu en 1977 et comporta 39 stations (cf. carte 1).

CAMPAGNES DOPPLER EUROPEENNES

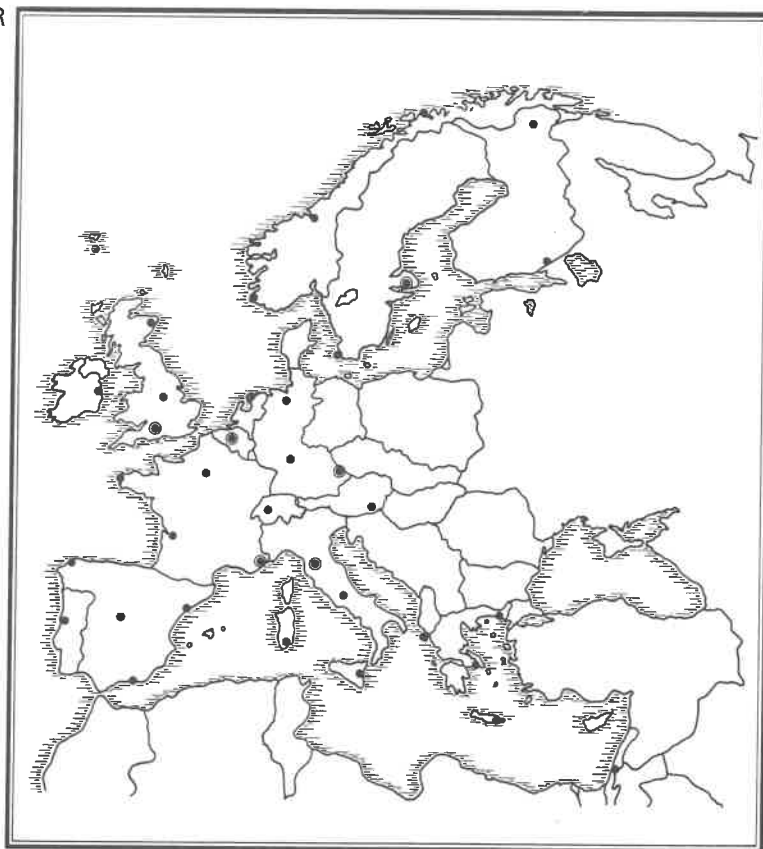


FIGURE 1.

Elle fut co-organisée par l'ORB, l'IFAG et l'IGN, qui jouaient aussi le rôle de centres de calcul. Les résultats finaux permirent en particulier :

— de montrer la consistance entre les logiciels au niveau de 50 cm ;
— de fournir, pour un réseau de 39 stations répar-

ties en Europe, un jeu homogène de coordonnées à un mètre près dans un système géodésique mondial quasi-géocentrique (NWL 9D) ;

— de déterminer une formule globale de transformation entre ce système géodésique et le système

ED 50, ainsi que des résidus qui expriment les distorsions de ce dernier système.

Parallèlement, en 1976, l'IGN lança, dans le cadre du GRGS, une campagne Doppler de rattachements intercontinentaux, la campagne LESARD, qui comportait les stations de :

Saint-Mandé, France
San Fernando, Espagne
Toston, Canaries
Dakar, Sénégal
Cayenne, Guyane
Kourou, Guyane
Natal, Brésil (2 stations)

Les objectifs principaux étaient :

- d'obtenir des positions géocentriques de plusieurs radars du CNES (Cayenne-Montabo, Kourou-Diane, Natal) ;
- d'obtenir des paramètres de transformation de systèmes géodésiques avec un système global ;
- d'étudier les performances des méthodes par arcs courts pour des distances de plusieurs milliers de km.

Ces objectifs furent remplis et on disposa désormais d'une maîtrise des applications pour la localisation. Avec quelques jours de mesure, on obtenait 5 m en point isolé avec les orbites radio-diffusées, 1 m avec les orbites précisées, donc sous les conditions restreintes de diffusion du DoD des USA. La méthode par arcs courts donnait quant à elle 50 cm pour des distances n'excédant pas quelques centaines de km. Elle avait l'avantage, en revanche, de pouvoir être mise en œuvre sans aide étrangère.

Il restait désormais au GRGS à développer sa compétence dans l'exploitation dynamique de données Doppler issues d'un réseau global. Plusieurs raisons militaient pour une telle entreprise, dont la faisabilité technique n'était plus à démontrer, grâce aux résultats du NWL, repris par la Defense Mapping Agency (DMA) des USA : détermination du mouvement du pôle, exploitée par le GRGS/OP dans le cadre du BIH, amélioration du champ de gravité (programme GRIM développé ci-dessous), source purement française d'éphémérides précises pour le positionnement. Le projet MEDOC naissait ainsi en 1977.

Le réseau se constituait progressivement à partir de 4 stations françaises, grâce à une coopération internationale. Malheureusement, l'effort de collecte et de prétraitement monopolisait les ressources affectées à ce projet. Il fut alors décidé d'arrêter temporairement en 1980, afin de repartir sur des bases nouvelles. Ceci fut fait en 1984 dans le cadre d'un accord avec la DMA (MEDOC 2). Le GRGS équipa alors les stations de Tahiti, Kerguelen et Kourou de récepteurs Tranet 2, identiques à ceux du réseau Tranet, dont certaines stations étaient communes (cf. carte 2). Les résultats scientifiques arrivèrent enfin, apportant aux programmes GRIM et MERIT des contributions significatives, et surtout permirent de développer l'expertise du trai-

tement dynamique des mesures Doppler. Celle-ci allait être exploitée pour le projet DORIS, mais nous quittons ici l'histoire pour l'activité présente !

Le réseau MEDOC 2 allait récemment être spécialisé à la poursuite d'autres satellites, tels que GEOSAT. Il allait alors servir utilement dans le cadre de coopérations avec les USA.

La technique Doppler, quant à elle, était exploitable pour la localisation dès 1977. Les équipes du GRGS allaient participer à de nombreuses campagnes européennes à objectifs variés :

EROSDOC, colocation avec les stations européennes de télémétrie laser

SEATOC, pour localiser le réseau orbitographique de SEASAT

TIMEDOC, pour localiser avec précision les observatoires européens de temps-fréquence

WEDOC 1 et 2, pour une campagne semblable à EDOC, mais incluant des pays d'Europe de l'Est

ALGEDOP, pour déterminer le géoïde en zone alpine

RETDOC, pour déterminer un réseau Doppler de base à inclure dans le réseau géodésique européen (RETRIG).

et d'autres...

A ces campagnes participaient régulièrement une station Doppler semi-permanente à l'Observatoire du CERGA situé sur le plateau du Calern, près de Grasse.

L'IGN, mais aussi d'autres organismes français (SHOM, CGG, compagnies pétrolières...), allaient désormais utiliser en production la technique Doppler, dans le monde entier, pour des besoins géodésiques, cartographiques, hydrographiques ou d'exploitation pétrolière.

De grandes campagnes auxquelles l'IGN et le GRGS allaient prendre une part active seront décrites ultérieurement (EDOREF, ADOS, MERITDOC).

Télémétrie laser sur satellite

La création en 1974 de l'Observatoire du Calern par le CERGA faisait une place importante à sa fonction de station géodésique et géodynamique permanente.

L'installation d'une station fixe de télémétrie laser sur satellite allait être l'élément fondamental de cet observatoire géodynamique.

Cette station était initialement de première génération (précision de 1 m sur la distance). Une station de 2^e génération fut construite ensuite et entra en fonctionnement opérationnel en 1978 (précision 20 cm). Elle fut récemment (1984) modifiée en 3^e génération (précision 2 cm) et est au niveau des meilleures stations laser existant dans le monde.

Cette station participa à une multitude de projets internationaux (MERIT, WEGENER/MEDLAS, Crustal Dynamics, IERS...). On peut estimer connaître la position de cet instrument à 5 cm dans un système de référence géocentrique. Grâce aux colocations avec des stations Doppler, une station laser Lune et avec le réseau géodésique national, cette

Réseau MEDOC

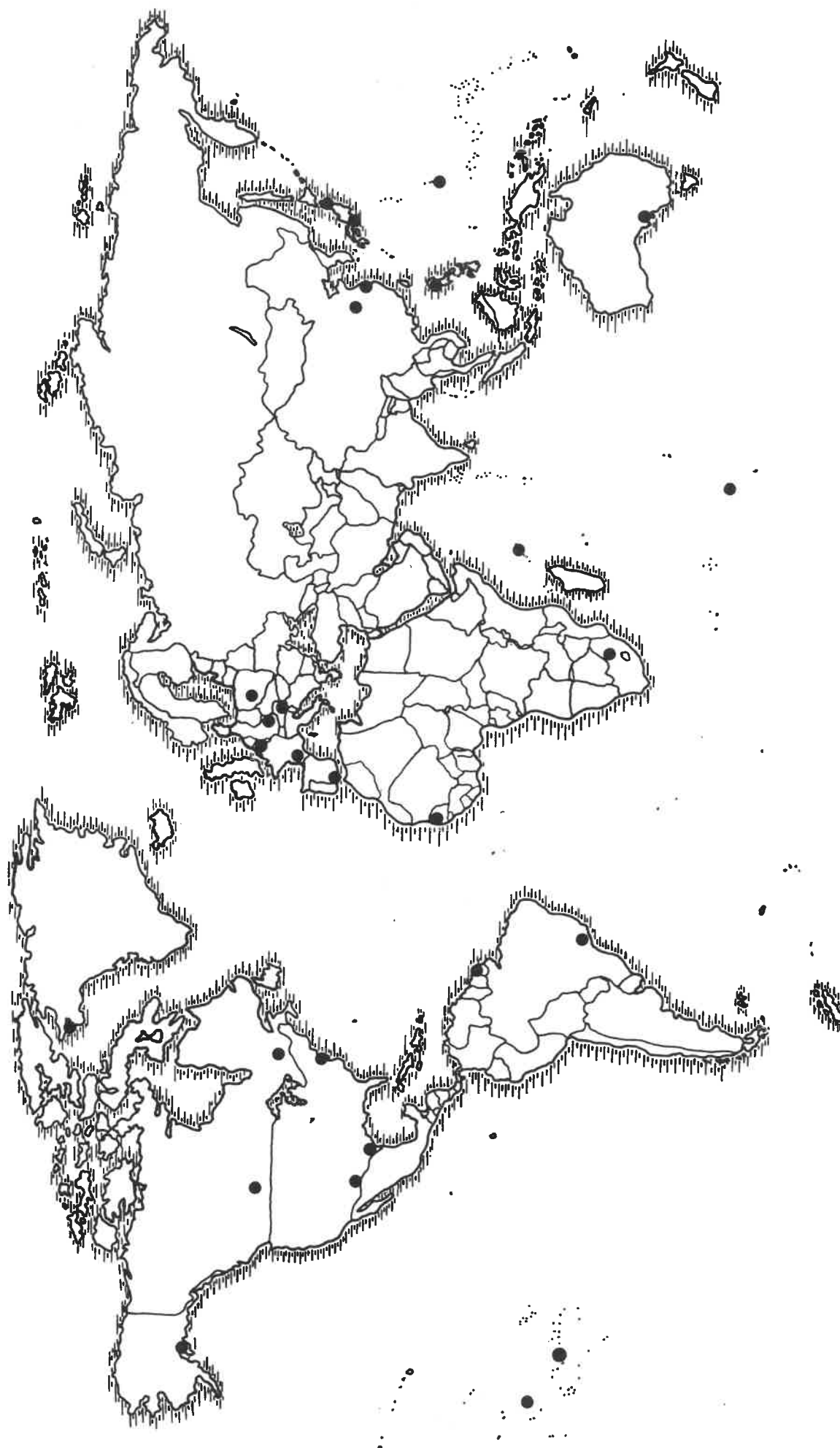


FIGURE 2.

station joue un rôle actuellement unique pour la conversion des données de localisation géodésique d'un système national (tel que NTF) à un système mondial géocentrique. En ce sens, on pourrait dire que la Croix du Panthéon devrait être remplacée par l'intersection des axes du laser satellite du CERGA.

L'activité française dans ce domaine fut aussi marquée par la coopération avec l'Espagne afin d'installer à l'Observatoire de la Marine de San Fernando, près de Cadix, une station de télémétrie laser, provenant de celle de 1^{re} génération du CERGA, et surtout par le lancement en février 1975, par le CNES, du premier satellite optimisé comme cible laser, STARLETTE, sphère de rétro-réflecteurs, avec cœur d'uranium, soit un diamètre

de 26 cm, en colocation avec les télémètres laser sur satellite. Les développements de cette station furent longs et délicats. Les premiers échos furent recueillis en 1981, et cette station fonctionna alors régulièrement dès 1982, avec une précision de 20 cm, sur une distance de près de 400 000 km. Elle fut très récemment transformée (1987) afin d'atteindre la précision de quelques centimètres !

Cette station a fourni une contribution fondamentale à la Mécanique du Système Terre-Lune, et à la Géodynamique en particulier (rotation de la Terre, position géocentrique du télémètre...). Elle participa en particulier à diverses campagnes internationa-

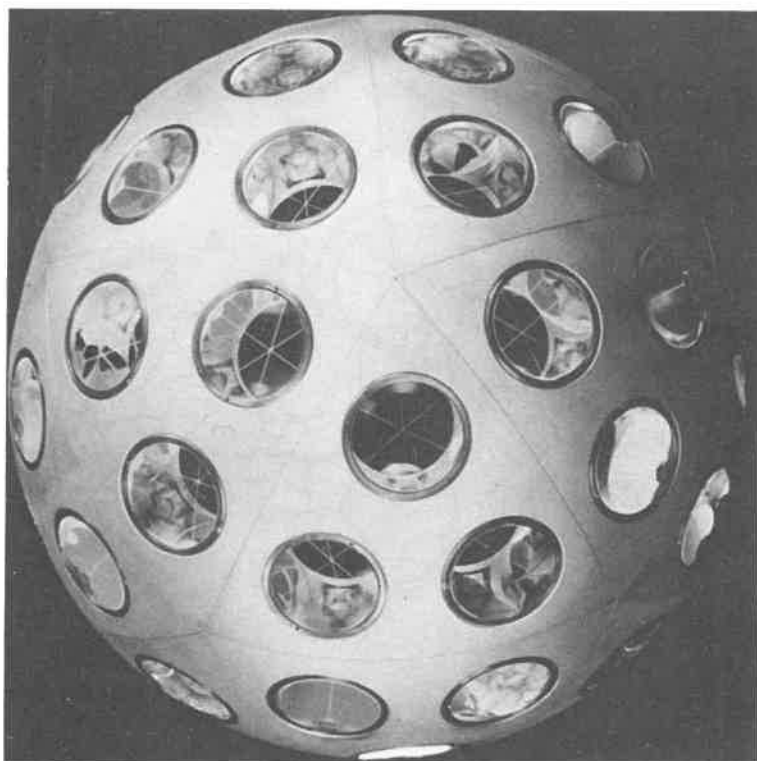


FIGURE 3. Le satellite français STARLETTE.

© CNES

de 26 cm pour une masse de 47 kg. Ce lancement fut suivi de près par celui de LAGEOS par les USA, plus gros et surtout placé sur une orbite plus haute (6 000 km au lieu de 900 km pour STARLETTE). (Fig. 3).

L'activité laser satellite du GRGS ne fait que se développer et s'intensifier avec deux projets importants : lancement en 1991 d'une réplique de STARLETTE sur orbite polaire, STELLA ; et construction d'une station laser ultra-mobile, facilement transportable en tout point du globe et aisée de mise en œuvre.

Télémétrie laser sur la Lune

La télémétrie laser allait aussi pouvoir être appliquée à la mesure de distances Terre-Lune grâce à l'installation sur le sol lunaire de rétro-réflecteurs, par les missions Apollo et Lunakhod.

Après une phase de développement menée à l'Observatoire du Pic du Midi, vers 1971, il fut décidé de construire un tel instrument à l'Observa-

toire du Calern, en colocation avec les télémètres laser sur satellite. Les développements de cette station furent longs et délicats. Les premiers échos furent recueillis en 1981, et cette station fonctionna alors régulièrement dès 1982, avec une précision de 20 cm, sur une distance de près de 400 000 km. Elle fut très récemment transformée (1987) afin d'atteindre la précision de quelques centimètres !

Altimétrie radar par satellite

Une nouvelle technique de géodésie spatiale allait voir le jour lors d'un vol de Skylab en 1974 : l'altimétrie radar embarquée sur satellite. On allait pouvoir, au-dessus des océans, mesurer la différence d'altitude entre le satellite porteur et le niveau instantané de la surface de l'eau avec une précision décimétrique, et bientôt centimétrique !

Le GRGS, grâce à une coopération privilégiée avec les USA, notamment en leur offrant un soutien pour la poursuite de ces satellites, put bénéficier des données des diverses missions de ce type que ce pays organisa : GEOS-3 (1975), SEASAT (1978) et récemment GEOSAT.

L'exploitation de ces données allait avoir des répercussions de premier ordre en géodésie (géoïde fin sur les océans, anomalies de gravité associées...), géophysique (structure de la lithosphère océani-

que...) et océanographie (courants, marées, état de la mer...).

L'impact de ces missions, ainsi que la nécessité de les répéter dans le temps avec des orbites différentes, afin de couvrir le spectre spatio-temporel des phénomènes, a conduit à de nouveaux projets auxquels la France est étroitement associée : TOPEX/POSEIDON en coopération USA-France et ERS-1 de l'Agence Spatiale Européenne.

Accélérométrie — gradiométrie

En dehors des mesures qui relient des stations terrestres à un satellite, de nouvelles techniques allaient apparaître et fournir des informations in situ au niveau des satellites.

C'est le cas des mesures accélérométriques, réalisées à bord d'un satellite par la France en 1975, grâce au lancement de CASTOR qui emportait un instrument développé par l'ONERA (CACTUS). L'extrême sensibilité (10^{-9}) des mesures des forces non gravitationnelles qui s'exerçaient sur CASTOR a permis d'améliorer notre connaissance des modèles d'atmosphère. Ces études, menées au GRGS/CERGA, ont débouché sur un nouveau modèle, DTM, internationalement accepté.

Par ailleurs, l'ONERA poursuit ses études, notamment sur un gradiomètre spatialisable, c'est-à-dire un ensemble d'accéléromètres proches, dont les mesures fournissent en différentiel le tenseur de gradient de gravité au niveau du satellite. Cet instrument devrait voler un jour, dans une mission baptisée GRADIO, que la France souhaite réaliser avec ses partenaires européens et américains dans un proche avenir.

Interférométrie à longue base

La communauté géodésique du GRGS avait très tôt remarqué toute la puissance de l'interférométrie à longue base (VLBI). Malheureusement, la non disponibilité de l'aide des radios-astronomes français qui avaient choisi, contrairement à bien de leurs collègues étrangers, d'autres priorités que le VLBI, empêcha un développement rapide en France, et en particulier, aucun projet aboutissant à un radiotélescope adapté ne fut mené à bien. C'est largement grâce aux pressions exercées par des projets spatiaux, à savoir le satellite HIPPARCOS et les sondes VEGA, que se créa un certain nombre de développements instrumentaux (masers à hydrogène, systèmes d'enregistrement Mark 2), utilisables sur une antenne existante, grâce à l'Observatoire de Meudon et le Laboratoire de l'Horloge Atomique à Orsay, ainsi surtout qu'une compétence dans le traitement des données VLBI, conjointement développée aux GRGS/BDL et IGN. Ces groupes, grâce notamment à une coopération des USA (NASA et Jet Propulsion Laboratory) purent également organiser une première campagne française en VLBI en été 1985, avec des stations connues (Onsala, Madrid, Pretoria) et deux nouvelles, équipées par le GRGS : Nançay en France et Atibaia au Brésil.

Par rapport aux systèmes les plus performants qui offrent une exactitude de quelques centimètres, on peut estimer les positions issues de cette campagne VLBI à 20 cm. Ce fut là un résultat remar-

quable, qui donnait d'emblée au seul radiotélescope français disponible, Nançay, une position quasi ultime par VLBI, compte tenu de ses caractéristiques limitées en fréquence et en mouvement (monture méridienne).

Ce groupe, reconnu comme investigateur du programme Crustal Dynamics de la NASA, essaya récemment de pousser en avant des projets qui aboutiraient à la disponibilité d'une antenne capable de participer aux réseaux VLBI, mais en vain jusqu'à présent ! En revanche, il peut organiser un certain nombre de campagnes d'observation VLBI qui devraient apporter des contributions sensibles aux rattachements des systèmes de référence terrestres (connexion des réseaux DSN du JPL et NASA-NGS) et célestes (radio-étoiles pour HIPPARCOS, pulsars milliseconde...).

Le Global Positioning System

Dans les années 1970, les USA allaient définir un nouveau système mondial de navigation à base spatiale, afin de donner une réponse universelle aux divers besoins des armées. Ce système, dit NAVSTAR-GPS, devait fournir une position instantanée de 20 m à tout point, fixe ou en mouvement, et les USA prévoyaient alors que vers 1990, lorsqu'il serait pleinement opérationnel, il remplacerait définitivement le système Transit. Ne serait-ce que pour cette raison, les géodésiens allaient vite s'intéresser à ce système, et allaient alors découvrir des utilisations potentielles qui allaient faire de GPS un outil que certains voient maintenant comme universel !

Après avoir suivi les premières études, l'IGN acquit en janvier 1985 son premier récepteur GPS (français ! SERCEL TR5S), suivi du CEA, du SHOM, de l'IPG... Après avoir développé les moyens de traitement nécessaires à une exploitation géodésique de GPS, et les avoir testés sur certains réseaux (CERN et TURTMAN en Suisse), l'IGN entreprit dès 1986 diverses campagnes, notamment une nouvelle jonction franco-anglaise. Celle-ci avait plusieurs buts (cf. figure 4) :

- renforcer les jonctions existantes ;
- apporter dans la région du Tunnel sous la Manche des informations complémentaires, notamment en altimétrie ;
- étendre la jonction en Bretagne et Cornouailles ;
- rattacher ce réseau à un système mondial, en stationnant les points de Herstmonceux (laser satellite) et Chilbolton (VLBI) ;
- rattacher plusieurs marégraphes afin d'y déterminer la position du niveau moyen des mers par rapport au centre des masses (applications pour l'altimétrie radar, en particulier).

Les rattachements pénibles de 1951 et 1963 étaient refaits en quelques jours, et avec une précision accrue ! C'est déjà l'histoire de demain que nous risquons d'écrire ici... laissons-là pour plus tard.

LES DOMAINES D'APPLICATION

Le développement des techniques de géodésie

Campagne d'observations GPS

Ordnance Survey et Institut Géographique National

Aout 1986



FIGURE 4.

spatiale a permis celui d'un certain nombre de domaines, soit en complément de techniques traditionnelles, soit en générant de nouveaux thèmes d'étude au sein du GRGS. C'est ce que nous allons esquisser brièvement maintenant.

Systèmes de référence

La détermination précise de positions à la surface topographique, l'étude des déformations de l'écorce, ainsi que celle de la rotation diurne de la Terre, nécessitent la définition et la réalisation de systèmes référence terrestres et célestes. Ce domaine commun à la Géodésie et à l'Astronomie fondamentale a fait l'objet de recherches intenses au sein du GRGS.

La présence du Bureau International de l'Heure (BIH) au sein du GRGS, l'existence de la campagne MERIT, initiée en 1978 afin de comparer les méthodes de détermination de la rotation terrestre, ainsi que de la campagne COTES, rajoutée à MERIT afin de mieux étudier les systèmes de référence sous-jacents et leurs inter-relations, ont été autant d'éléments moteurs à ces études.

Le GRGS a eu un rôle privilégié car il a pu exploiter, dans ce cadre, sa connaissance des diverses techniques : laser satellite, laser lune, Doppler avec notamment MEDOC, VLBI...

L'étude des systèmes célestes fut très active, utilisant aussi bien les travaux de mécanique céleste

du BDL, les études de rattachement du futur système Hipparcos, que les travaux tout récents sur les pulsars milliseconde.

L'étude des systèmes terrestres, leurs comparaisons et leurs combinaisons, fut développée depuis 1984 au GRGS/IGN, exploitant les données recueillies à de nombreuses sources, notamment par le BIH dans son rôle de coordinateur de MERIT. Il fut alors possible de construire une réalisation du système terrestre du BIH, désormais constituée de coordonnées géocentriques de stations de géodésie spatiale. Depuis 1984, un jeu de coordonnées est publié annuellement par le BIH.

La qualité des travaux français en ce domaine a été couronnée par la communauté internationale qui a confié à une équipe du GRGS (OP + BDL + IGN) le Bureau Central du tout nouveau (janvier 1988) Service International de la Rotation de la Terre (SIRT), qui succède au BIH sur des bases nouvelles issues des résultats de MERIT/COTES.

Rotation de la terre

L'implantation en France du BIH avait entretenu un intérêt soutenu pour l'étude de la rotation de la terre. Le BIH suscita des campagnes comme TRAPOL, MEDOC ou EROLD. Mais comme nous l'avons déjà mentionné, c'est dans le cadre de la campagne internationale MERIT que ces travaux s'intensifièrent, aussi bien sur le plan numérique que théorique. Des relations nouvelles s'installèrent : avec les météorologues pour l'influence de l'atmosphère sur les variations à court terme de la rotation terrestre, avec les géophysiciens internes pour le géomagnétisme et l'excitation sismique.

Cette activité ne devrait que s'amplifier en France, grâce au SIRT ou à l'apparition de nouvelles techniques (par exemple, le gravimètre supraconducteur de l'IPG de Strasbourg).

Champ de gravité

L'application des méthodes dynamiques pour le traitement des données de poursuite de satellites artificiels, à des fins de géodésie ou de calcul d'orbite, nécessite une amélioration permanente des modèles des forces qui influencent le satellite. Le champ de gravité, avec son importance et ses irrégularités, est l'un des points critiques de cette modélisation.

Aussi le GRGS entreprit-il, dès 1974, une coopération avec l'Institut Allemand de Recherches Géodésiques (DGFI) de Munich, afin de déterminer de tels modèles de champ de gravité, connus sous le nom de GRIM. C'était le premier effort de ce type en dehors des USA ! L'utilisation des données de poursuite de divers satellites et de gravimétrie de surface permit progressivement d'améliorer les modèles, fruit de traitements longs et coûteux : GRIM-1 en 1975, GRIM-2 en 1976 et GRIM-3 en 1983.

GRIM-4 va prochainement sortir. L'inclusion de nombreuses données Doppler recueillies grâce à la campagne MEDOC en est un point fort par rapport à d'autres.

Là encore, l'existence en France d'un service international, successivement à Paris et Toulouse, lui aussi membre du GRGS, le Bureau Gravimétrique International (BGI), allait dynamiser cette activité.

Réseaux géodésiques

L'apport particulier de la géodésie spatiale pour les réseaux est la possibilité d'établir un canevas à large maille (des centaines de km !) dans un système mondial géocentrique, allant de 1 m (Doppler) à quelques cm (laser ou VLBI !) : bien sûr, les stations de haute précision (mieux que 10 cm, par laser ou VLBI) restent peu nombreuses (cf. carte 5).

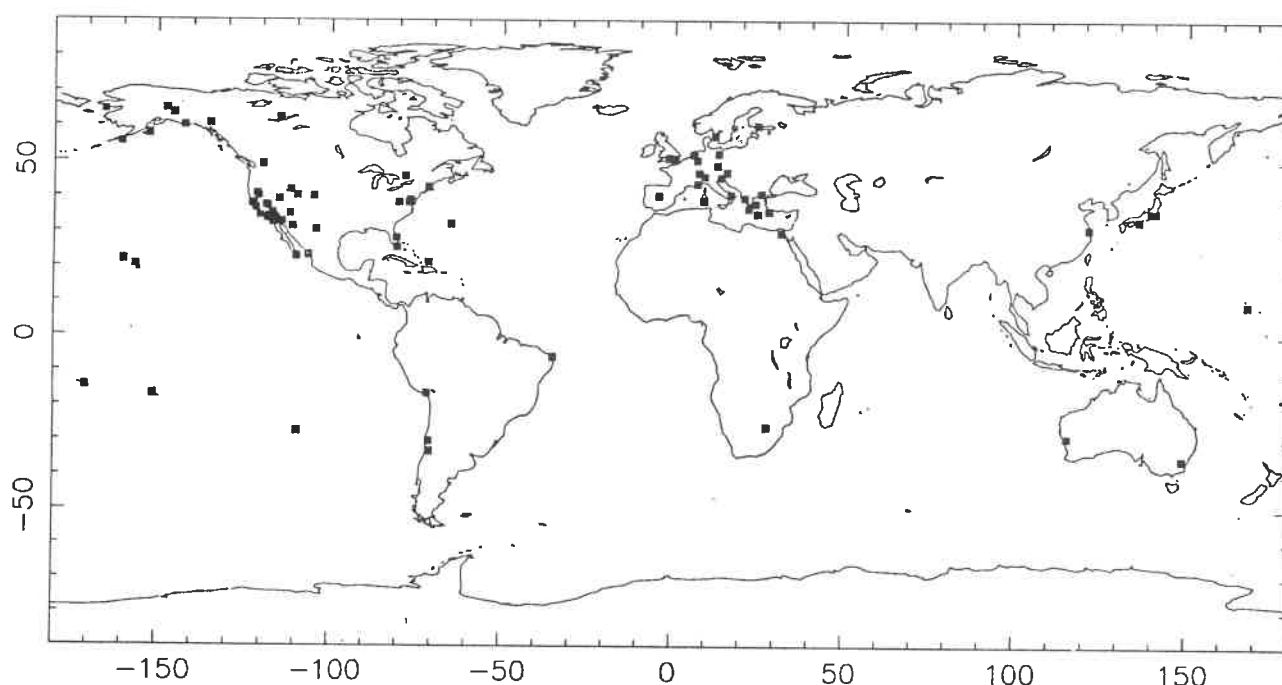


FIGURE 5.

tandis que les stations réalisées par Doppler se comptent par centaines. D'importantes campagnes Doppler pour réaliser des réseaux "d'ordre zéro" furent entreprises : en France (EDOREF), grâce au GRGS et à l'IGN en particulier, en Europe (campa-

gnes déjà mentionnées), mais aussi dans le monde (DOM-TOM et étranger), notamment le réseau Doppler continental africain (ADOS), pour lequel l'IGN réalisa à lui seul 70 stations sur un total de 300 (cf. carte 6).



FIGURE 6.

Deux grands types d'applications aux réseaux s'offraient alors :

— La comparaison d'un réseau de référence issu de la géodésie spatiale à un réseau géodésique traditionnel permet de déterminer la transformation entre le système géodésique terrestre local ou national et un système mondial, géocentrique et homogène, ainsi que les distorsions résiduelles du système terrestre. La carte ci-jointe montre celles du réseau français officiel (NTF). Fig. 7.

Réseaux géodynamiques

Les techniques spatiales allaient enfin pouvoir, par leur grande précision, déterminer des déplacements de la croûte :

— Sur le plan mondial, le programme Crustal Dynamics de la NASA, auquel le GRGS participe, allait fournir les premières valeurs des déplacements de plaques sur quelques années, grâce au laser sur LAGEOS ou au VLBI ; un bon accord avec les modèles géologiques, sauf aux zones frontières ou actives ;

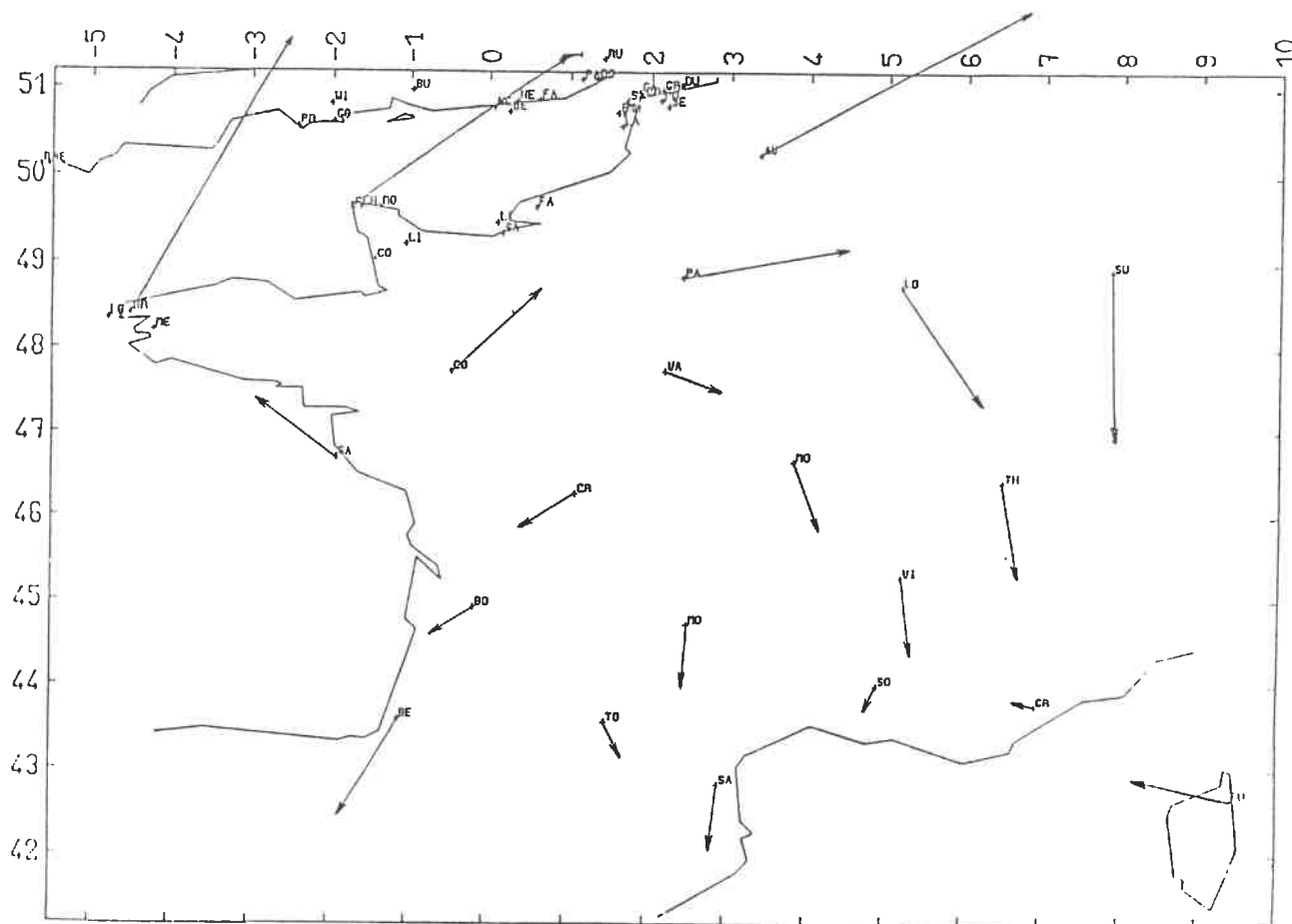


FIGURE 7.

Echelle : 0 1m

— La combinaison des données spatiales et terrestres permet de déterminer tous les points des réseaux dans un système géodésique mondial, géocentrique et homogène.

La commission RETRIG a ainsi terminé provisoirement sa tâche en publiant des coordonnées européennes (ED 87) supposées à quelques décimètres, dans un système parfaitement relié à un système mondial. C'est grâce à un ensemble de points laser et VLBI, d'ailleurs calculés par l'IGN pour le compte de RETRIG, que ce résultat a pu être atteint.

Les systèmes tels que GPS vont alors permettre très prochainement de multiplier les points de référence de précision de quelques centimètres. Il sera alors possible de déterminer les réseaux à cette précision, dans un système mondial géocentrique !

— sur un plan local, des réseaux de surveillance furent enfin établis par géodésie spatiale, grâce à GPS : Djibouti, Pyrénées... sous l'impulsion de l'IPG de Paris.

et d'autres domaines...

Les techniques développées dans ce cadre allaient s'avérer d'un grand intérêt pour des communautés voisines. Ce qui mériterait une étude en soi.

Contentons-nous d'énumérer les points les plus marquants :

— Les techniques radio-électriques (GPS, VLBI) ou laser (expérience LASSO) permettent la synchronisation d'horloge à distance à quelques nanosecondes !

— Le géoïde fin en mer, tel qu'il peut être déterminé par l'altimétrie radar, fournit des informations très riches et systématiques sur la structure de la lithosphère océanique.

— L'altimétrie radar, conjointement à une orbite précise du satellite et à un modèle fin de géoïde océanique, permet de déterminer le signal océanographique dans son spectre spatial et temporel à la précision de quelques centimètres !

— Enfin, les techniques de géodésie spatiale se transposent progressivement de la Terre aux autres planètes du système solaire. Le GRGS/BGI a ainsi déterminé avec le JPL, en 1982, un modèle élaboré du champ de gravité de Mars !

On voit ainsi que ces récentes années ont vu une diversification des activités. Celle-ci n'a pas néanmoins fait diminuer la géodésie spatiale de base, en fait, tout au contraire. Un seul exemple conclura cet exposé des récents développements français

dans cette matière : le CNES, avec la collaboration du GRGS et de l'IGN, a développé un nouveau système original de poursuite radio-électrique de satellites bas (type SPOT) : le système DORIS. Un premier vol doit avoir lieu sur SPOT-2, en 1989. En plus de ses performances orbitographiques, ce système, également prévu sur TOPEX/POSEIDON et SPOT-3, doit fournir un positionnement géodésique à mieux que 10 cm dans un système mondial, ainsi qu'un positionnement relatif de précision largement comparable à GPS. De plus, son caractère ascendant (balises émettrices et mesures à bord) fait qu'il est particulièrement adapté à la surveillance géophysique.

C'est donc l'ensemble des domaines d'application évoqués au préalable qui bénéficieront d'un tel système. De quoi donc alimenter l'histoire de la géodésie dans notre pays, pour un prochain amateur !

BIBLIOGRAPHIE

— Abalakin V.-K., Calame O., Kokurin Y.-L., Mulholland J.-D., Orszag A., Silverberg E.-G. : Analyse des premiers échos laser obtenus sur le réflecteur de Luna 21. *Cras* 276 B, 673, 1973.

— Balmino G., Reigber C., Moynot B. : A geopotential model determined from (Grim 1). *Manuscr. Geod.* 1, 41-69, 1976.

— Balmino G., Barlier F., Bernard A., Bouzat C., Ducasse M., Le Pichon X., Letoquart D., Runavot J.-J., Sacleux B., Souriau M. : Le projet Gradio et la détermination à haute résolution du géopotentiel. *Bull. Géod.* 58, pp. 151-179, 1984.

— Barlier F., Bouttes J., Delattre M., Olivero A., Contensou P. : Expérimentation en vol sur satellite d'un accéléromètre de très haute sensibilité. *Cras*, 281 B, 145-148, 1975.

— Biraud F., Boucher C., Rosolen C. : Future plans for French VLBI project : scientific perspectives and technical capabilities. *Proc. IAG Symp. n° 5 on Geodetic Applications of Radio-Interferometry*, pp. 302-306.

— Boucher C. : Methodology and field tests of GDOP, a geodetic computation package for the short arc adjustment of satellite Doppler observations. *Int. Geod. Symposium on Satellite Doppler Positioning*, Las Cruces, 1976.

— Boucher C., Feissel M. : Realization of the Bih terrestrial system. *Prés. à Intern. Symp. on Space Techniques for Geodynamics*, Sopron, Hongrie, 1984.

— Boucher C., Nard G. : Capabilities of the TR5S Sercel GPS receiver for precise positioning. *GPS Symposium*, Rockville, USA, 1985.

— Boucher C., Paquet P., Wilson P. : The Second European Doppler Observation Campaign (EDOC-2). *2nd Int. Geod. Symposium on Satellite Doppler Positioning*, Austin, 1979.

— Feissel M., Guinot B., Taton N. : Comparaison of the coordinates of the pole as obtained by classical astrometry (IPMS, BIH) and as obtained by Doppler measurements on artificial satellites (DPMS). *IAU Symp.* 48, Marioka, 1971.

— Le Cocq C. : La campagne Edoref. *Note IGN*, 1979.

— Lewandowski W. : Elaboration d'éphémérides de satellites Transit en vue de leur utilisation dans une méthode d'arcs courts. *Thèse ENSG*, St-Mandé, 1979.

— Nouel F. : Campagne Edoc. *27^e Journées Luxembourgeoises de Géodynamique*, Rapport GRGS, 1975.

— Petit G., Lestrade J.-F., Boucher C., Biraud F., Rius A., Nothnagel A. : Positionnement par interférométrie sur radio sources des stations de Nancay et Atibaia dans un système de référence terrestre. *CR Acad. Sc. Paris*, t. 303, série II, n° 20, 1986.

— Reigber Ch., Balmino G., Moynot B., Mueller H. : The Grim-3 Earth gravity field model. *Manuscripta Geodaetica*, 8, pp. 93-138.

— Veillet C., Pierron F., Mangin J.-F., Barlier F. : Progrès récents et perspectives en télémétrie laser sur la Lune et sur satellites en France. *Note soumise aux CR Acad. Sc. Paris*.

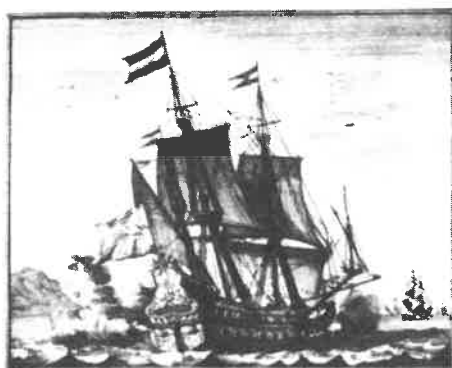


L E
NEPTUNE FRANCOIS,
O U
A T L A S N O U V E A U
D E S
C A R T E S M A R I N E S.
LEVÉES ET GRAVÉES PAR ORDRE EXPRÉS DU ROY.
POUR L'USAGE DE SES ARMÉES DE MER.

Dans lequel on voit la description exacte de toutes les Côtes de la Mer Occane, & de la Mer Baltique, depuis la Norwege jusques au Detroit de Gibraltar. Où sont exactement marquées les routes qu'il faut tenir, les Bancs de sables, Rochers & Brâles d'eau; & generalement tout ce qui concerne la Navigation.

Le tout fait sur les observations & l'experience des plus habiles Ingenieurs & Pilotes.

Reveu & mis en ordre par les Sicurs PENE, CASSINI & autres.



A P A R I S,
Chez H U B E R T J A I L L O T aux deux Globes.

M. DC. LXXXIII.
AVEC PRIVILEGE DU ROY.

CONTRIBUTION DES HYDROGRAPHES ET MARINS

par J. BOURGOIN, Ingénieur Général de l'Armement (Hydrographe)

XVIII - Les débuts de l'hydrographie française

1. INTRODUCTION

2. LES DEBUTS DE L'HYDROGRAPHIE FRANÇAISE

2.1. L'école de Dieppe

2.2. Colbert et le "Neptune Français"

2.3. Les origines et les débuts du Service Hydrographique français

2.4. Sciences et techniques de la navigation et hydrographie

(1) L'estime ; (2) La détermination du point astronomique (la longitude, les éphémérides) ; (3) Les systèmes de projection et les dimensions de la Terre ; (4) Les mesures des angles ; (5) Les chronomètres ; (6) Les grands voyages, banc d'essai des progrès techniques.

XIX - Les temps modernes : 1800 à nos jours

3. LES TEMPS MODERNES

3.1. L'avènement de l'hydrographie moderne avec Beautemps-Beaupré (1766-1854)

3.2.1. Les côtes de France (DOM, TOM exceptés)

• Compléments 3.2.1. : (1) Travaux avant la 1^{re} guerre mondiale ; (2) Travaux après la 1^{re} guerre mondiale ; (3) Bibliographie.

3.2.2. : L'Outre-Mer (y compris les DOM, TOM)

• Compléments 3.2.2. : (1) Travaux Outre-Mer : Algérie, Tunisie, Maroc, Levant, Indochine, Madagascar, côte ouest d'Afrique, côte des Somalies, Antilles françaises, Guyane, Polynésie française, Nouvelle-Calédonie ; (2) Bibliographie.

4. ETUDES ET RECHERCHES EN GEODESIE CLASSIQUE AU SERVICE HYDROGRAPHIQUE

4.1. L'instrumentation

4.2. Les traités et cours de géodésie

4.3. La géodésie géométrique

4.4. Les systèmes de projection

4.5. Les applications, notamment à l'hydrographie

Complément 4.

XX - La géodésie marine

5. LA GEODESIE MARINE AU SERVICE HYDROGRAPHIQUE

5.1. Positionnement radioélectrique en mer par A. Roubertou (IGA)

— Un peu d'histoire ancienne et de théorie

— Le radiopositionnement au SHOM, 1^{re}, 2^e, 3^e période

— Les travaux à la mer

5.2. Géoïde, déviations de la verticale, gravimétrie par A. Comolet-Tirman (IGA)

— Intérêt pour l'hydrographie

— Détermination "géométriques"

— Gravimétrie

Complément 5. : Géoïde et niveau moyen de la mer par C. le Provost

6. QUELQUES EVENEMENTS MARQUANTS ET CONCLUSION

6.1. Le méridien origine

6.2. L'organisation hydrographique internationale (OHI)

6.3. Chronologie sommaire des travaux hydrographiques français Outre-Mer

Complément 6.

7. BIBLIOGRAPHIE GENERALE

MESURER LA TERRE 300 ANS DE GEODESIE FRANÇAISE De la toise du Châtelet au satellite

Par J.-J. LEVALLOIS
Avec la collaboration de C. BOUCHER, J. BOURGOIN,
A. COMOLET-TIRMAN et A. ROUBERTOU

Les astronomes grecs du IV^e siècle avant J.-C. attribuaient à la terre la forme sphérique, et les textes anciens ont conservé le récit de la première évaluation de son rayon par ERATOSTHÈNE (III^e siècle avant notre ère).

Mais c'est au XVIII^e siècle que le problème prit une forme scientifique précise.

De Jean PICARD aux conclusions tirées de l'observation des satellites artificiels, en nous décrivant l'œuvre des CASSINI, les expéditions de Laponie et du Pérou (XVIII^e siècle), l'observation de la méridienne de DELAMBRE et MÉCHAIN, les travaux des ingénieurs géographes du XIX^e siècle et ceux de leurs successeurs modernes, l'auteur et ses collaborateurs se sont proposés de retracer l'histoire de la contribution française à la géodésie.

"C'est une histoire assez typique de la façon dont progresse une science avec ses théories, ses expériences, ses querelles scientifiques ou personnelles, ses tâtonnements et ses succès. Il n'est pas mauvais que ceux qui ne la connaissent point puissent se faire une idée de l'ingéniosité, du labeur, des concours qu'a exigés la lente élaboration du canevas géodésique de notre pays, qui n'est pas tombé tout créé du ciel, et de la part due à nos devanciers ou à nos contemporains."

Embelli de multiples citations originales, le texte est illustré de nombreux documents souvent anciens. L'ouvrage est complété des cartes du réseau géodésique en 1744, 1864 et 1973.

Il passionnera tous ceux qui s'intéressent à la géodésie, l'astronomie, la navigation, la conquête spatiale, mais également tous les amateurs d'une histoire si proche et souvent méconnue.

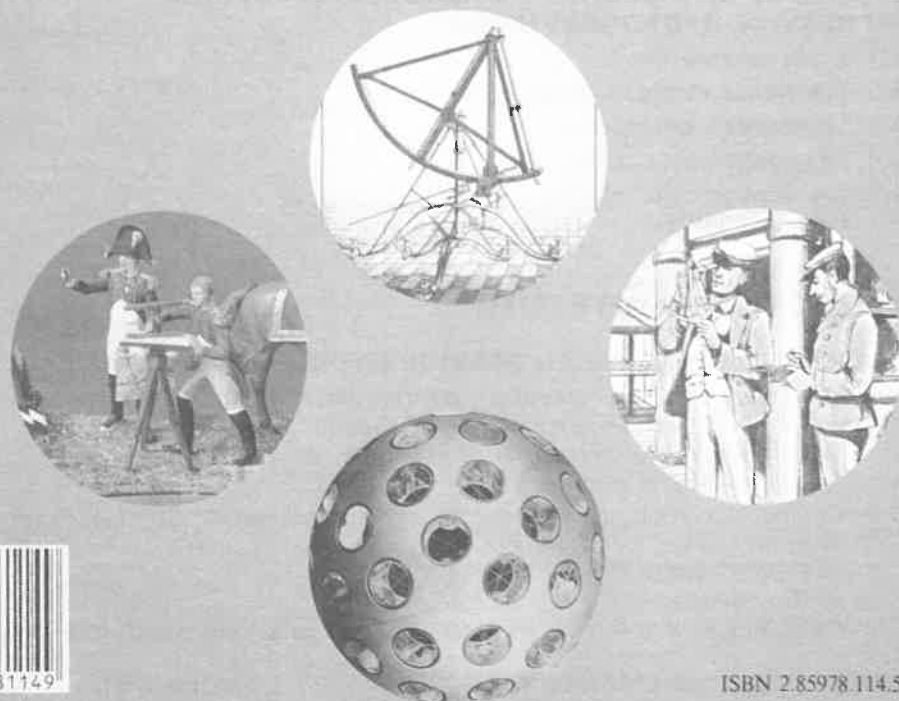


Ancien élève de l'Ecole Polytechnique, J.-J. LEVALLOIS, ingénieur général géographe, a poursuivi pendant près de quarante ans une carrière de géodésien, comme officier au Service géographique de l'Armée (1937-1940) puis comme ingénieur géographe à l'Institut géographique national affecté au Service de la Géodésie où il prit ses grades et dont il sera finalement le chef, de 1961 à 1974.

Professeur émérite, il a parallèlement exercé de nombreuses activités d'enseignement (géodésie, topométrie), composé les ouvrages didactiques correspondants et rédigé nombre d'articles ou de communications scientifiques.

Attiré par l'action internationale, il était élu en 1955 Secrétaire adjoint de l'Association internationale de Géodésie, l'une des sept associations constitutives de l'Union géodésique et géophysique internationale et y succédait comme secrétaire général (1960 à 1975) à son maître et ami, P. TARDE (1947 - 1960) membre de l'Académie des Sciences.

Il est correspondant de l'Académie des Sciences, de la Bayerische Akademie der Wissenschaften et du Bureau des Longitudes.



Maquette de couverture: A. OLIVEIRA



9 782859 781149

ISBN 2-85978-114-5 - 2-907586-00-9

Co-édition AFT et Presses de l'ENPC, 1 volume 21 x 29,7, 400 pages, nombreuses illustrations, 1988 - ISBN 2-85978-114-5 - ISBN 2-907586-00-9

Broché - Prix F 230
Relié - Prix F 300

Des conditions particulières sont accordées aux étudiants, enseignants, bibliothèques, centres de documentation et d'information et retraités ainsi que pour les commandes supérieures à 5 exemplaires : nous consulter.

ASSOCIATION FRANÇAISE DE TOPOGRAPHIE
136 bis, rue de Grenelle - 75700 PARIS

ACTUALITES A.F.T.

COLLOQUE AFT TOPOMETRIE SOUTERRAINE 8-9-10 JUIN 1989 SANGATTE (62)

Tunnels routiers, tunnels ferroviaires ou métropolitains, tunnels pour accélérateurs de particules, galeries techniques ou hydrauliques... La construction souterraine s'enrichit constamment d'ouvrages nouveaux — répondant à des nécessités économiques, techniques ou environnementales — parce que des progrès considérables ont permis de maîtriser beaucoup de difficultés auparavant réputées insolubles. Des moyens audacieux rendent désormais possibles des excavations et constructions dans des terrains très variés.

Dans ce milieu obscur et hostile qu'est le monde souterrain, il est également remarquable que des techniques raffinées de positionnement et de guidage assurent fidèlement le contrôle topométrique et géométrique des ouvrages, de mieux en mieux et de plus en plus loin. Par une constante évolution de ses instruments et de ses méthodes, la topométrie souterraine permet en effet de piloter des kilomètres de forage — sans contrôles intermédiaires — et de garantir des précisions tout à fait étonnantes.

Succédant au tunnel LEP du CERN, quasiment achevé, le tunnel Transmanche est aujourd'hui le plus long ouvrage souterrain jamais entrepris en Europe. Sur les lieux mêmes de ce gigantesque chantier, les principaux aspects des techniques employées seront présentés par des intervenants qualifiés de divers pays :

- transfert vertical de la Géodésie,
- gyroscopie d'orientation, systèmes inertiels,
- référentiels de guidage, assistance au pilotage,
- profils photogrammétriques ou télémétriques,
- auscultation des ouvrages.

Le colloque se tiendra à Sangatte, les vendredi 9 et samedi 10 juin (matin). L'accueil des participants se fera dès le jeudi 8 juin à 14 h, et une visite du chantier Transmanche est prévue à 15 h 30.

Ecrire pour inscriptions et informations complémentaires à Berlem Joël, 2 bis, rue de Chanzy, BP 456, 59338 Tourcoing cedex.

L'Encyclopédie scientifique de l'univers est rédigée, sous la responsabilité scientifique du Bureau des Longitudes, par d'éminents spécialistes. Elle constitue une publication dont les caractéristiques

sont uniques au monde et qui offre, à un niveau accessible à tout lecteur cultivé, un exposé moderne fournissant à la fois les notions classiques indispensables et ceux des résultats récents pouvant être considérés comme définitifs.

L'Encyclopédie est composée de 4 volumes :

- La Terre, les eaux, l'atmosphère
- Les étoiles, le système solaire
- La galaxie, l'univers extragalactique
- La physique

Edition : GAUTHIER-VILLARS.

PARIS, 8-9 AVRIL 1989

114^e CONGRES NATIONAL DES SOCIETES SAVANTES

Programme

- SECTION DE GEOGRAPHIE PHYSIQUE ET HUMAINE
 - Cartographie, informatique et télédétection
 - La cartographie thématique
 - Cadastre et carte de base
 - La télédétection et ses conséquences sur la cartographie
- SECTION D'HISTOIRE DES SCIENCES ET DES TECHNIQUES
 - Les origines et la création du système décimal. La Rénovation des poids et mesures

COMITE DES TRAVAUX HISTORIQUES ET SCIENTIFIQUES

3-5, boulevard Pasteur, 75015 PARIS - Tél. : (16-1) 45.39.25.75
poste 32.57 et 30.45

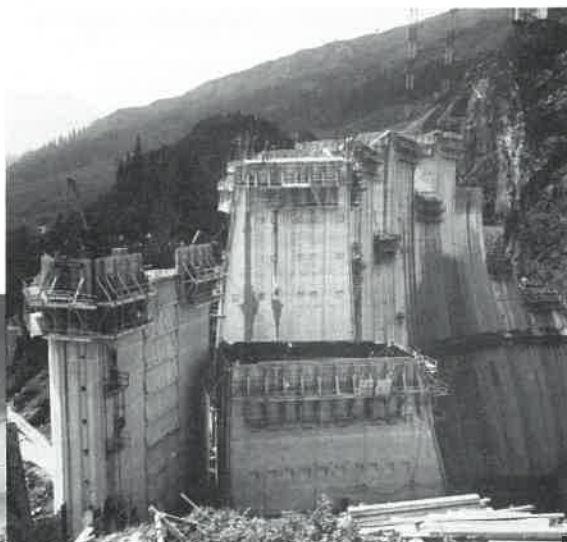
In Memoriam

La rédaction d'XYZ et l'AFT ont le triste devoir de faire part du décès de **Pierre Blanchet**, Président Fondateur de la société Blanchet-Locatop, survenu le 4 février 1989.

Une notice retraçant sa brillante carrière paraîtra dans le prochain XYZ.

L'AFT adresse à sa famille et ses collaborateurs, ses plus sincères condoléances.

VOUS AVEZ DIT : PRECISION



TACHEOMETRE ELECTRONIQUE DE HAUTE PRECISION

ET-2

TOPCON

Fonctions "sans contact"

Portée moyenne

1 prisme : 2200 m

3 prismes : 3000 m

9 prismes : 4000 m

Précision

Distances : $\pm (5\text{mm} + 3\text{ppm})$

Angles : Lecture 1cc

Précision 2cc (norme DIN 18723)

FONCTIONS CALCUL

Entrée/rappel : de la distance d'implantation. Coordonnées de la station, de l'angle H, des corrections PPM et constante.

Entrée de l'angle H de référence.

Enregistrement des coordonnées.
Entrée des points de référence.
Mesure de hauteurs inaccessibles.
Mesure entre points de la distance et dénivelée.

Documentation et démonstration sur demande à :

11 bis, rue du Perche
75003 PARIS



Tél. : (1) 42.71.28.30 - Télex : 240 729
Télécopie (1) 42.78.37.18

ARTICLES A PARAÎTRE DANS LES PROCHAINS NUMEROS XYZ

SCIENCES GEOGRAPHIQUES, CONNAISSANCE DU MONDE ET CONCEPTION DE L'UNIVERS DANS L'ANTIQUITE

par Raymond d'HOLLANDER, ingénieur général géographe

A PROPOS DE LA REDUCTION DES DISTANCES A L'ELLIPSOÏDE DE REFERENCE

par Paul COURBON,
ingénieur des Travaux Géographiques de l'Etat
Professeur à l'Institut d'Enseignement Technique
de la Grande Tourrache - Toulon

BESOINS EN REPERES COMPLEMENTAIRES DANS L'EXPLOITATION DES PLATES-FORMES AERONAUTIQUES

par Pierre BIJOU, ancien élève de l'Ecole Supérieure
des Géomètres et Topographes - Promotion 1973

"Les instruments historiques d'arpentage, répertoire de collections en Europe", 2^e édition.

L'inventaire des collections d'instruments relatifs à l'arpentage et à la géodésie, paru en 1982 chez Chmielorz à Wiesbaden, apprécié par les spécialistes de la topographie, mais aussi par le monde scientifique en général, les férus d'histoire et les amateurs d'objets anciens, est épuisé et il est apparu nécessaire d'envisager la publication d'une nouvelle édition revue et augmentée.

Ecrivez à l'AFT pour recevoir le questionnaire si vous possédez une collection d'instruments historiques d'arpentage.

GRAND PRIX D'ARCHITECTURE 1989

Le concours pour le Grand Prix d'Architecture de l'Académie des Beaux-Arts est ouvert, à tous les architectes et étudiants en architecture, de nationalité française, n'ayant pas dépassé 30 ans au 1^{er} janvier 1988.

Pour 1989, le thème choisi est : "Le Siège Européen des droits de l'homme à Strasbourg".

Le concours comporte trois épreuves :

1) Une première esquisse en loge. Les auteurs des meilleures esquisses, au nombre maximum de vingt, sont admis à concourir pour l'épreuve suivante.

2) Une seconde esquisse en loge. Les auteurs des meilleures esquisses, au nombre maximum de dix, sont admis à prendre part à l'épreuve définitive.

3) Un projet d'architecture.

Ce concours est doté de trois prix :

- grand prix (prix Charles Abella) : 50 000 F
- 2^e prix (prix André Arfvidson) : 25 000 F
- 3^e prix (prix Paul Arfvidson) : 10 000 F

Le règlement du concours est à demander au Secrétariat de l'Académie des Beaux-Arts, 23, quai de Conti, 75270 Paris cedex 06, **uniquement par correspondance.**

L'INGENIERIE FRANÇAISE SERAIT-ELLE EN PERIL ? (1)

par Jean LECANTE, chef de projet à OTH et SODETEG

(1) Lire à ce sujet le rapport de J.-M. Chauvin "Recréer la maîtrise d'œuvre" paru dans Syntex Ingénierie de décembre 1987".

PRIX DE L'INNOVATION GEOGRAPHIQUE

(dans les domaines de l'instrumentation
et de l'information géographique)

Un prix de l'innovation géographique, d'un montant de 10 000 FF sera attribué par l'Association Française pour l'Innovation dans les domaines de l'Instrumentation et de l'Information Géographiques (AFI3G), en mai 1989, au meilleur chercheur, ingénieur ou technicien français ayant obtenu un résultat original dans ces domaines.

Le résultat présenté pourra avoir consisté en la mise au point d'un nouveau processus technique, ou d'un nouveau produit, ou encore en l'aboutissement d'une recherche fondamentale ou appliquée, conduisant à une innovation significative. A titre d'exemple, les domaines couverts pourront être : la géodésie, la topographie, la cartographie, l'hydrographie, la télédétection, la saisie et le traitement d'images de la Terre, etc...

Pour faire acte de candidature, s'adresser **avant le 31 mars 1989** au secrétariat de l'Association AFI3G, 140, rue de Grenelle, 75700 Paris. Tél. : (1) 45.50.34.95 (poste 717), télécopie : (1) 45.55.07.85.

OFFRES D'EMPLOI

"Cabinet région Grenoble cherche Ingénieur ESGT, expérience souhaitée pour devenir responsable info. sur matériels et logiciels top-niveau (BDU-DAO). Envoyer CV à la revue qui transmettra", SINTEGRA, BP 3, 38241 Meylan.

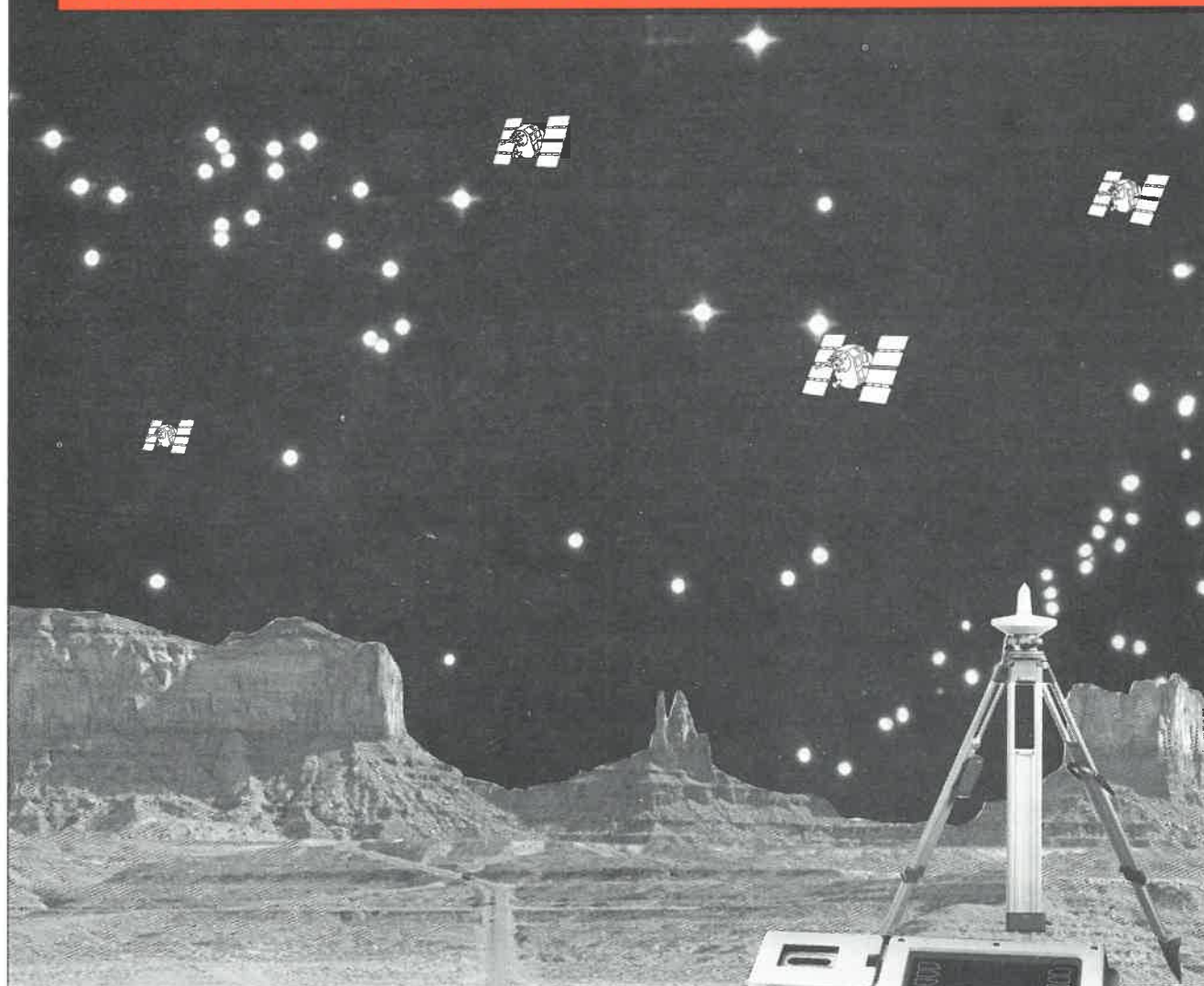
Nikon, division Instruments, recherche 1 Ingénieur Technico-Commercial pour promouvoir et développer les ventes d'instruments géodésiques et topographiques auprès des géomètres, des entreprises du BTP, de l'industrie et des administrations. Résidence à Paris, formation requise : géomètre-topographe. Adresser CV, photo et lettre manuscrite à NIKON INSTRUMENTS, 16, rue de la Cerisaie, 94222 Charenton-Le Pont cedex. Toute information complémentaire peut être obtenue en téléphonant à M. Jarrin, au 43.75.97.55.

 **WILD LEITZ**
FORMATION

Programme 1989

- ☐ Stage 1: Utilisation des enregistreurs de terrain.
- ☐ Stage 2: Initiation à la programmation basique d'un enregistreur de terrain
- ☐ Stage 3: Comment utiliser efficacement le système G.P.S. dès maintenant?
- ☐ Stage 4: L'utilisation des instruments de topographie en industrie
- ☐ Stage 5: Les nouvelles méthodes de contrôle par théodolites appliquées à l'industrie et au génie civil
- ☐ Stage 6: Comment choisir son logiciel de topographie?

WM102 POUR SAISIR DES INFORMATIONS PRECISES VENANT DU CIEL



Déterminer une position au centimètre près.

Où que ce soit, sur le globe terrestre. De jour et de nuit. Sans visibilité entre stations. Par la pluie, le brouillard, la chaleur et le froid.

Cet équipement WM102 est un jalon important dans l'histoire de la géodésie. Jamais l'expérience acquise par les célèbres Ets WILD HEERBRUGG, renommés pour la fabrication d'instruments d'optique et par MAGNAVOX, pionniers de la géodésie par satellites, ne s'est plus parfaitement concrétisée dans une réalisation d'avant-garde.

Ce sont simultanément les signaux émis par neuf satellites NAVSTAR du système de positionnement par satellites (GPS) qu'il est possible de capter au moyen de l'équipement portatif WM102, pour les traiter ensuite par des logiciels évolués, capables de fournir des données géodésiques exactes, se référant aux systèmes de projection international (WGS), national ou local.

Ne croyez-vous pas que cet équipement vous permettrait de résoudre plus rationnellement vos propres problèmes de positionnement? ■

 Satellite Survey Company

G 90-86

**WILD
HEERBRUGG**

Marque de fabrique
des produits universellement
connus du Groupe Wild Leitz

86, av. du 18-Juin-1940, 92506 Rueil-Malmaison
Tél. : (1) 47.32.92.13, Télex : WLF 203334 F

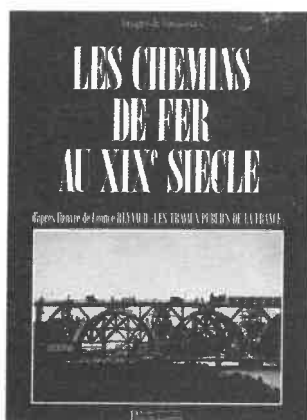


WILD LEITZ

DEMANDEZ LE PROGRAMME DE FORMATION WILD LEITZ SUR LE SYSTEME GPS.

LES CHEMINS DE FER AU XIX^e SIECLE

D'après l'œuvre de LEONCE REYNAUD
LES TRAVAUX PUBLICS DE LA FRANCE



Partant des photographies présentées à l'exposition Universelle de Vienne en 1873, l'ouvrage « *Les travaux publics de la France* », publié en cinq fascicules sous l'égide du Ministère des Travaux publics, était proposé en souscription en 1882.

L'ambition de cette publication, réalisée sous la direction de l'Inspecteur Général des Ponts et Chaussées Léonce Reynaud, était de joindre l'utile à l'agréable et de donner un caractère sérieux à un ouvrage de luxe.

C'est animées d'une même ambition que les Presses de l'ENPC proposent aujourd'hui une magnifique réédition du volume *Les chemins de fer* qui passionnera autant le bâtisseur de ponts, de bâtiments et de matériel ferroviaire que l'amateur de trains, d'histoire et de beaux livres.

Sommaire

De la voie/De la locomotive/Des wagons/Des gares/De l'exploitation/Les chemins de fer au point de vue législatif et au point de vue financier/Des chemins de fer dans certaines circonstances exceptionnelles/Statistiques.

Relié toile sous jaquette, 196 pages, 26×36, 70 photographies grand format, 50 dessins.

Cet ouvrage est également disponible en version "bibliophile" : relié mouton plein cuir et numéroté (tirage limité).

Presses de l'école nationale des
Ponts et chaussées

28, rue des Saints-Pères - 75007 PARIS - Tél. (1) 42.60.34.13

INSTITUT DE FRANCE



INSTITUT



DE FRANCE

1

4.10.88

L'INSTITUT DE FRANCE

- Photographies de François Bibal.
- Avant-propos de Edouard Bonnefous, chancelier de l'Institut de France.
- Préfaces de MM. Maurice Druon, secrétaire perpétuel de l'Académie française; Jean Leclant, secrétaire perpétuel de l'Académie des inscriptions et belles-lettres; Paul Germain et Alfred Jost, secrétaires perpétuels de l'Académie des sciences; Marcel Landowski, secrétaire perpétuel de l'Académie des beaux-arts; Bernard Chenot, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences morales et politiques.
- Direction artistique et suivi de fabrication : Béatrice Lécuyer.
- Editeur François Bibal.
- Copyright: Institut de France.
- 168 pages.
- Paris. 1988.
- 295 f.



TOUTE L'INFORMATION CIMENTIERE

Les documentations et les revues du CIIC sur les ciments, les bétons, l'architecture, les routes, l'agriculture... sont adressées sur simple demande à :

CENTRE D'INFORMATION DE L'INDUSTRIE CIMENTIERE

41, avenue de Friedland 75008 Paris. Téléphone : (1) 43.59.08.93. Directeur: Bernard Darbois (TP61)

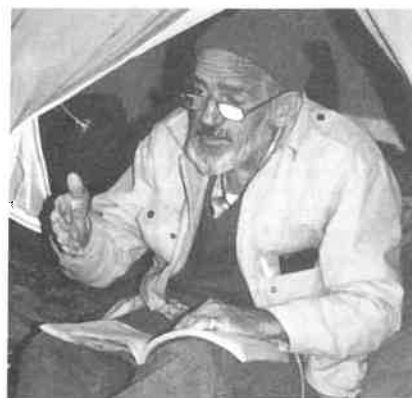
DESERTS

THEODORE MONOD

JEAN-MARC DUROU

"2 ARPENTEURS DES DESERTS"

TEXTES DE THEODORE MONOD



Théodore Monod, né en 1902, est professeur honoraire au Muséum National d'Histoire Naturelle, membre de l'Institut (Académie des Sciences), de l'Académie de Marine, de l'Académie des Sciences d'Outre-Mer, de l'Académie des Sciences et de l'Académie de Marine de Lisbonne, de l'Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer de Belgique, lauréat (médaille d'or), de la Société de Géographie, de la Royal Geographical Society, de l'American Geographical Society, etc. Naturaliste, au sens plein et vrai du terme, Théodore Monod, s'il reste officiellement zoologiste, s'est aussi laissé tenter, au hasard des pistes sahariennes, par la botanique, la géologie, l'archéologie et l'histoire : au-delà de ses activités scientifiques, c'est un homme de culture, ouvert aux joies de la contemplation, au sentiment de l'unité des choses et des êtres, à la splendeur du monde, à la sympathie et à la pitié pour tous les êtres vivants.

LES DÉSERTS : OÙ, POURQUOI, COMMENT ?

1. Qu'est-ce qu'un désert ?
A la recherche d'une définition

2. L'origine des déserts :
mécanismes planétaires et régionaux

3. Les faits climatiques

4. Les degrés d'aridité : classification des déserts

5. Les agents morphogénétiques
et le "pourquoi" des formes

6. Les paysages désertiques

7. Les types géomorphologiques de déserts

8. L'héritage du passé : déserts et paléoclimats

9. La vie dans les déserts : les conditions générales

10. La plante au désert

11. L'animal au désert

12. L'homme au désert : aspects physiologiques

13. L'homme au désert :
les genres de vie, nomades et sédentaires

LES DÉSERTS DANS LE MONDE

Ceinture Nord
GROUPE NORD-AMÉRICAIN
14. Great Basin, Mohave, Sonora, Chihuahua

DIAGONALE EREMIENNE AFRO-ASIATIQUE
Sous-groupe africain Nord
15. Sahara

16. Dankalie-Somalie

Sous-groupe syro-arabique
17. Péninsule arabique

Sous-groupe irano-indien
18. Iran

19. Sind et Thar

Sous-groupe aralo-caspien (mésasiatique)
20. Turkestan

Sous-groupe centrasiatique
21. Déserts centrasiatiques

Ceinture Sud
GROUPE SUD-AMÉRICAIN
22. Diagonale Pérou-Patagonie

A LA RENCONTRE DES DÉSERTS

27. L'exploration

28. Le sottister

29. Les visiteurs

Bibliographie

Index iconographique

23. Le désert côtier chilo-péruvien

GROUPE SUD-AFRICAINE
24. Namib

25. Kalabari

GROUPE AUSTRALIEN
26. Déserts australiens



Ancien guide sabarien pendant 10 ans, amoureux de la nature avant tout et photographe passionné, Jean-Marc DUROU découvre avec le même enthousiasme les déserts d'Asie Centrale, du Moyen-Orient et d'Amérique du Sud.

Dans cet ouvrage, Jean-Marc DUROU a tenté d'illustrer au mieux le texte du Professeur Théodore Monod grâce à ses photos inédites et toutes celles d'une équipe de spécialistes qu'il a réunie pour cette grande aventure.

Photographie de couverture :
Nomades Pachtous
Désert du sud de l'Afghanistan

EDITIONS



AGEF

BORNES & BALISES

B. P. 14 - Zone Industrielle
17290 AIGREFEUILLE d'AUNIS
Tél. : (46) 35-54-00

Une nouvelle technique révolutionnaire de bornage :

le système BISS de BORNES et BALISES, le complément indispensable d'un plan de récolement

Le système BISS de BORNES et BALISES est une technique révolutionnaire de matérialisation d'un point géométrique couplé à un mode de localisation permanent et précis au centimètre près.

PRINCIPE

Il est composé de deux éléments : le premier, actif, est un émetteur récepteur radio calé sur deux fréquences prédéterminées — l'une, d'émission, l'autre de réception — (Sondeur 2B SENSOR) ; le deuxième, passif, dénommé "BORA" (borne radio).

Son principe correspond à une antenne qui renvoie sous un code précis le signal émis par l'émetteur 2B SENSOR.

AVANTAGES

Depuis de nombreuses années, l'évolution des engins agricoles et de travaux publics ont rendu les bornes de plus en plus vulnérables. Grâce au système BISS, on peut raisonnablement concevoir aujourd'hui que chaque borne implantée permettra d'être conservée dans le temps et, par conséquent, amènera une économie importante dans la recherche de ces points.

En effet, par ses caractéristiques, le système BISS apporte les avantages suivants :

- durée de vie illimitée de la borne (élément passif sans énergie) ;
- pose et manutention ultra-rapides (poids de la borne : 50 g ; longueur : 11,5 cm ; diamètre : 2 cm) ;
- facilité de recherche du point grâce à sa personnalisation ;
- localisation unique sans interférence (aucun écran d'arrêt tel que béton armé, plaque de fer, pierres, eau, etc...) ;
- rétablissement du point avec une précision à la verticale d'environ 2 cm.



A gauche :
Repère topographique
de réseau.

A droite :
Borne radio
"BORA".

Au centre :
Émetteur-récepteur
"2B SENSOR".

APPLICATIONS

Les performances de cette nouvelle technique de bornage ont amené la Société BORNES et BALISES à affecter des fréquences d'utilisation en accord avec les Administrations concernées :

- 25 KHz : IGN, Cadastres, bornes géodésiques, bornes de triangulation.
- 33 KHz : bornes foncières contrôlées par l'Ordre des Géomètres-Experts.
- 40 KHz : repère topographique affecté pour les repères de drainage, d'adduction d'eau et d'assainissement.

Le système BISS de BORNES et BALISES devient donc un outil indispensable dans le cadre des Banques de Données Urbaines et des nouvelles structures d'aménagement rural.



Détermination de verticalité
d'un point avec émetteur-
récepteur 2B SENSOR.

Tous les topographes savent que la réalisation d'un plan de récolement nécessite en complément un balisage des points singuliers définis par rapport à la topographie des lieux. Au fur et à mesure des années, cette topographie peut changer et il devient plus compliqué pour les utilisateurs qui recherchent ces points, de les redéfinir.

Grâce au système BISS, le gain de temps dans la recherche va donc être considérablement augmenté ou accru et il apportera une économie extrêmement intéressante, en particulier, dans le cadre de la recherche de réseaux.

L'ensemble des Administrations concernées a déjà implanté 10 000 points en FRANCE et les tests de recherche réalisés ont amené ces Administrations à homologuer définitivement ce système.

Répertoire des Annonceurs - N° 37

NIKON	2 ^e CV
MESURES ET SYSTEMES	2
ZEISS CARL	6
THOMAS	9
J.S. INFO	12
APEI	18
LART	18
SOKKISHA-FRANCE	24-25
LE PONT	27
LMP	31
GEOTRONICS	32-33
GEOMESURE	34
SLOM	58
WILD HEERBRUGG	60
CIC	62
BORNES ET BALISES	64
AERIAL	3 ^e CV
TOPO CENTER	4 ^e CV