

contrôle
et
assurance
de
la
qualité
en
topographie
et
photogrammétrie

XIX^e
COLLOQUE
AFT
CACHAN

nov. 93 (2^e partie)

xyz

60

Association
Française de
Topographie

1994
3^e trimestre
16^e année
ISSN 0290 9057
125 F.

Paris-Londres 3^e CITOP 6-9 déc. 94



Nouveau concept de Carl-Zeiss à ordinateur intégré, ZEISS REC ELTA RL. Ici dans le cadre de travaux autoroutiers entre Stuttgart et Munich.
Lire notre information page 10.

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION

• André BAILLY

REDACTEUR EN CHEF

• Michel SAUTREAU

COMITE DE LA REVUE

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

COMITE DE LECTURE

MM. BAILLY, BIENVENU,
COMBES, d'HOLLANDER,
UCHER, FONTAINE,
LEVALLOIS, PUYCOUYOUL,
SAUTREAU, SCHAFFNER,
SCHRUMPF, VINCENT.

MAQUETTE ET MONTAGE

• Jack BIQUAND

PUBLICITE

• Robert CHEVALIER

ABONNEMENTS

• Mme CABANETTES

CORRECTEUR

• Jean-Marie THIRIET

**IMPRIMERIE MODERNE
USHA**
AURILLAC 15001
Tél. : 71.63.44.60

Revue de l'Association Française de Topographie

136 bis, rue de Grenelle
75700 PARIS 07 SP

Tél. : 43.98.84.80

Fax : 47.53.07.10

PERMANENCE :

10 h - 12 h : **MARDI
VENDREDI**

ISSN 0290 - 9057

Trimestriel - le numéro : 125 F.
Abonnement d'un an : France Europe
(voie terrestre) : 470 F.
Etranger (avion, frais compris) : 490 F.
Les règlements payés par chèques
payables sur une banque située hors
de France doivent être majorés de 40 F.
L'AFT n'est pas responsable des opi-
nions émises dans les conférences
qu'elle organise ou les articles qu'elle
publie.
Tous droits de reproduction ou d'adop-
tation strictement réservés.

1994 3^e trimestre

N° 60 SOMMAIRE

- EDITORIAL - 3 événements par André BAILLY	3
- INFO-TOPO.....	5
- XIX ^e COLLOQUE AFT - 24-25 novembre 1993 - Cachan Contrôle et assurance de la qualité en topographie et photogrammétrie	
1 ^{re} partie dans le numéro 59 (mai 94) : intervention de Guy Ducher, M. Lacroze, Hubert Dupraz, Christian Lasseur, Isabelle Veillet, M. Grussenmayer, Philippe Hottier, Michel Kasser, Jean-Paul Sparfel, R. Jäger et Jean-Marie Becker.	
2 ^e partie	
• Présentation de l'organisation de l'AQ à EDF par Gilles LAROCHE	11
• Les contraintes de l'AQ dans une PME par Maurice BLAUSTEIN.....	14
• Pour les géomètres et topographes, la qualité pourquoi ? par René-Claude JOLY.....	18
• Un exemple d'organisation d'AQ dans les TP par René PERZO.....	21
• Organisation qualité d'un grand chantier de génie civil par Jean-François de CHAMPS.....	24
• La métrologie dimensionnelle dans le processus qualité par Xavier SOUDAN.....	33
• La traçabilité des mesures par Georges-Pierre VAILLEAU.....	37
• Une base européenne d'étalonnage automatique de distancemètres par Daniel ROUX.....	40
• Mesures dimensionnelles par méthodes optiques et autres méthodes par Arnaud DUMONT.....	45
• Utilisation de la mesure tridimensionnelle par procédé optique pour le contrôle de l'AQ chez Peugeot par André BIZE.....	50
• Du besoin industriel à la mesure par Jean-Marie CARREZ et Martin RABAUD.....	52
• Table ronde sous la direction de M. REPOSEUR.....	55
- GPS	
• Cinématique en temps réel : application d'études pratiques de technologie avancée GPS par Chéryl QUIRION.....	59
- SIG	
• BDU-SIG : l'adduction en eau potable dans le district de Reims par Olivier BAUDOT.....	64
- DANS LA PROFESSION	
• 20 ^e congrès international de la FIG. Regard sur un continent peu connu par Raymond d'HOLLANDER.....	71
• L'informatisation de la mise à jour et de la vente du plan parcellaire de Paris par Jean-Michel VANTET (mairie de Paris).....	77
• Une mission au Proche-Orient des élèves ingénieurs-géomètres de l'ESTP par Emmanuel AUDOUY et Ronan LERECULEY.....	82
• Géomètres Sans Frontières.....	85
- HISTOIRE	
• Histoire de l'AQ : Bertran Boysset, arpenteur arlésien du XIV ^e siècle par Jean COMBE (XIX ^e colloque AFT).....	86
• Sciences géographiques, connaissance du monde et conception de l'univers dans l'antiquité - Chapitre 10 (1 ^{re} partie) (en encarté) par Raymond d'HOLLANDER.....	91
- L'ART - LES LIVRES	91
- L'ART DE VIVRE, Anita et Michel SAUTREAU, (récréation mathématique dans le prochain numéro).....	95
- LEXIQUE TOPOGRAPHIQUE - Chapitre 11 : représentation cartographique (en encarté)	
- REPERTOIRE DES ANNONCEURS.....	89

AERIAL, toutes vues aériennes.



→ consultez l'Annuaire électronique
Nom : **AERIAL**
Loc. : **AIX**
Dépt. : **13**
Tél. : **02 60 05 45**

3 ÉVÉNEMENTS

Les 6, 7, 8 décembre à Paris, le 9 décembre à Londres, présidée par Jean CHAPON, ingénieur général des Ponts et Chaussées se tiendra la 3^e Conférence Internationale sur la TOPographie, la 3^e CITOP puisque cet anagramme est aujourd'hui entré dans le langage.

Cette conférence a lieu pour le 15^e anniversaire de notre association et est organisée conjointement avec la Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS) qui nous recevra à Londres pour notre dernière journée, le 9 décembre.

Notre comité de parrainage s'honore de la présence internationale de l'Association Internationale de Géodésie (AIG), de la Fédération Internationale des Géomètres (FIG, commissions 5 et 6), dans laquelle nous sommes membres associés et de l'Institution of Civil Engineers (ICE-London), ainsi que de la présence française du Ministère de l'Équipement, du Transport et du Tourisme (METT), du Conseil National de l'Information Géographique (CNIG) et de la Fédération Nationale des Travaux Publics (FNTP).

Cette importante manifestation que nous organisons tous les cinq ans, que nous voulons et qui tend à devenir le "salon de la topographie", un lieu de rencontre périodique qui réunit congressistes, exposants et visiteurs. Ce tour d'horizon le plus complet possible de l'état de la science et de la technologie topographiques, aura pour thème des conférences cette année : "géodésie et topométrie des grands projets linéaires", ce qui consacre, à notre manière, la jonction entre la Grande-Bretagne et la France puisqu'un accent particulier sera mis sur la réalisation du lien fixe transmanche pour ce qui concerne l'installation des infrastructures et des équipements ferroviaires souterrains.

Sur ce thème général une grande variété de sujets sera traitée (ouvrages hydrauliques et fluviaux, tunnels, ponts, transport des fluides et gaz, hydrographie, météorologie, océanographie, etc...), une vue sur les grands projets ou réalisations dans différents pays d'Europe, (Paris : 17 exposés, Londres : 8 exposés).

Nous devons remercier à ce sujet notre collègue Michel MAYOUD qui est l'organisateur et qui sera l'animateur des conférences.

*Mais parallèlement, dans ce lieu prestigieux de la capitale qu'est le CNIT de La Défense, à deux pas de l'Arche Symbolique, la topographie va connaître cette **exposition** qui accompagne désormais chaque CITOP pour ce rendez-vous des constructeurs et distributeurs de matériels et de services. De 800 m² exposés en 1989, notre plateau d'exposition passe à 1 500 m² et déjà, à ce jour, une soixantaine d'exposants a retenu plus des 2/3 des emplacements.*

Ce carrefour technique ne peut manquer d'attirer l'attention de tous ceux qui utilisent la topographie dans quelque domaine que ce soit. Cette année risque d'être brillante par la présence de professionnels en pointe dans leur secteur et par la variété des matériels, techniques et services.

Que notre collègue Robert CHEVALIER, organisateur de cette exposition soit ici remercié.

Le deuxième événement s'est tenu en mars dernier à Melbourne, le 20^e congrès de la Fédération Internationale des Géomètres, qu'une délégation importante de l'AFT a suivi et où elle a présenté huit exposés. Le compte rendu de ce congrès sera publié dans XYZ où dans un prochain FIL. Mais d'ores et déjà dans le présent numéro Raymond d'HOLLANDER nous parle de ce continent peu connu.

Enfin ce même numéro publie la deuxième partie du colloque de Cachan, XIX^e de nom, qui a eu lieu en novembre 93, sous l'animation de Gérard BIENVENU. En particulier la table ronde qui a examiné les possibilités de la création d'un observatoire de la qualité en topographie et photogrammétrie. Nous publierons les résultats de l'enquête que nous avons menée dans la profession sur ce sujet

Pour terminer je vous donne rendez-vous au CNIT pour le 3^{ème} CITOP qui ne peut être un succès complet que si vous êtes nombreux à y participer⁽¹⁾ A bientôt !

Abailly

(1) Cette invitation gratuite n'est pas exigible à l'entrée des conférences et expositions, mais si vous vous enregistrez à l'avance, vous participerez au tirage au sort qui vous permettra de gagner un cadeau offert par l'AFT.

**INVITATION
AFT - 3^e CITOP**

Nom, prénom :

Société :

Adresse :

.....

Pays :

à retourner à l'AFT - 136 bis, rue de Grenelle
75700 Paris 07SP

XYZ - 60

 **3^{ème} CITOP**
La Défense

INFO

TOPO

*actualités
bloc-notes
flashes*

LEICA : surveillance métrologique.

Peu avant la Pentecôte, une partie du versant situé à proximité du château de Chillon (dans la région de Montreux) s'est détachée et a détruit un atelier de carrosserie. L'accident survenu à un endroit stratégique de l'axe routier, sous le viaduc de l'autoroute N9 près du Lac Léman, n'a fort heureusement pas fait de blessé.



Immédiatement, des géologues, ingénieurs-géomètres et ingénieurs BTP se sont rendus sur le lieu du sinistre en vue de dégager et de consolider la zone de glissement et de surveiller les parties avoisinantes. Réalisé dans des conditions difficiles, le travail sur la paroi rocheuse a consisté à retirer les éléments peu stables, compacter et ancrer des blocs et les retenir par des grilles métalliques. Deux semaines plus tard, la circulation sur la route cantonale, vingt mètres plus bas, a repris son rythme normal.

Par ailleurs, dès le 23 mai, la zone de glissement a été surveillée 24 heures sur 24 par le **système de mesure de précision automatique TM 3000 APSWin de Leica**. Installé par les responsables des travaux de surveillance sur le toit d'une maison située en face de la zone de glissement, ce système a permis de réaliser des mesures sans contact avec une très haute précision. Formé d'un théodolite de précision Wild TM3000 et d'un module de mesure infrarouge

Leica, il enregistre, en mode automatique et à des intervalles prédéfinis, tous les points répartis sur le terrain contrôlé et compare les résultats obtenus aux mesures antérieures. Au cas où les valeurs déterminées dépassent une certaine tolérance, l'alerte est donnée. Le TM 3000 APSWin de Leica a fonctionné jusqu'au 27 juin 1994, date à laquelle ce système a montré de façon sûre et précise que le terrain était redevenu stable et que l'axe routier était hors de danger. (Juillet 1994)



Photos Leica

POUR VOUS, NIKON A CRÉÉ KHÉOPS.



KHÉOPS. Hommage de Nikon à la plus grande pyramide d'Egypte, considérée encore aujourd'hui comme une référence en matière d'architecture et de calculs géométriques.

Aboutissement d'années de recherches, la station Khéops de Nikon est construite autour d'un concept révolutionnaire : une station totale et un micro-ordinateur personnel intégrés dans un appareil unique et compact. Simplicité et souplesse, avec Khéops vous effectuez un retour aux sources de la topographie. Par son infaillibilité, c'est une fantastique assurance dans un contexte concurrentiel difficile.

GRAND ÉCRAN GRAPHIQUE.

Large écran d'ordinateur, menu déroulant concis et clair, icônes parfaitement compréhensibles. Plus aucun risque d'erreur.

ENVIRONNEMENT MS-DOS.

Première station totale à disposer d'un système d'exploitation compatible MS-DOS. La garantie d'une ouverture sur un puissant environnement de programmation.

STATION PROGRAMMABLE.

Khéops est réellement programmable (et pas seulement paramétrable !). Grâce à ses deux cartes séparées : une pour le stockage des données, l'autre pour les programmes topographiques évolutifs.

CARTES PCMCIA.

Pour stocker les données et les programmes, Nikon a choisi le futur : les nouvelles cartes à mémoire PCMCIA, le format des cartes de crédit, des performances étonnantes (rapidité, fiabilité, universalité).

Trois modèles, Trois niveaux de précision.

Renseignez-vous vite. Écrivez à Nikon France s.a.

Département Topographie

191, rue du marché Rollay - 94504 Champigny Cedex

ou téléphonez au 1. 45 16 46 60.

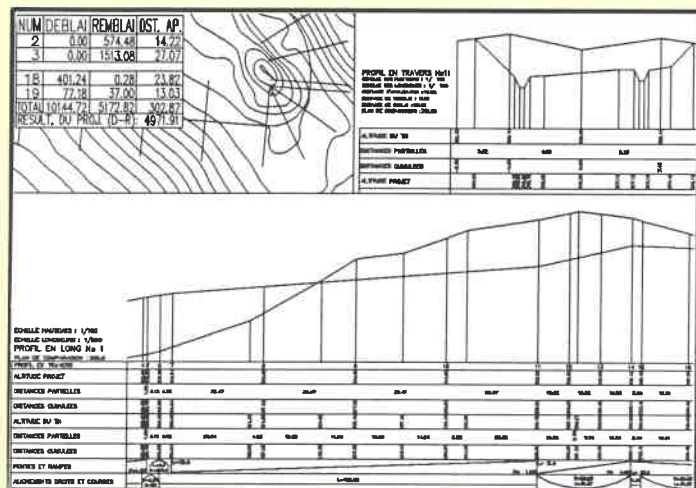
Nikon

La topographie, c'est aussi notre métier.

Nouveau

TP-CAD®

Totalement intégré dans AutoCAD® 12
Calculs de Projets en 3 dimensions
pour études de routes ou de terrassements

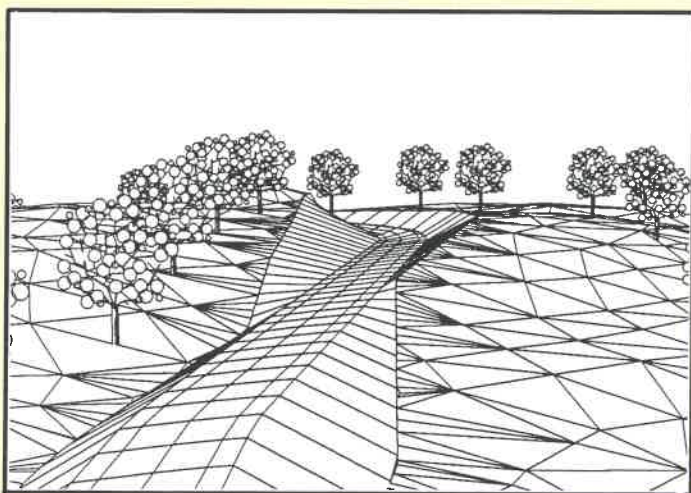


PROJET, MODIFICATIONS,
VISUALISATIONS, CALCULS
... en TEMPS REEL

Fonctions d'interpolation pour les profils en long et travers
Profils types en visualisation directe sur le profil du T.N.
Calculs des cubatures - Tableau Déblai, Remblai par profil
Modifications interactives des éléments du projet
Mises à jour automatiques en temps réel
Retraçage immédiat des profils et recalculs des cubatures
Visualisations temporaires des profils et résultats
Représentation et Habillage en 3D du projet sur le TN
Sorties traceur (DWG) et fichier points du projet (ASCii)

DE L'ETUDE ...

... A L'IMPACT



FACILE A APPRENDRE...
...FACILE A UTILISER

(version de démonstration disponible)

Architectes
Entreprises TP
Bureaux d'Etudes
Géomètres-Expert
Ecoles d'Ingénieurs
Services Techniques

GEOMETRI Informatique, c'est aussi une chaîne complète d'applicatifs (100% AutoCAD)
LIGNCAD - Un nouveau concept révolutionnaire pour la codification terrain (totalement indépendant)
PLANICAD - Pour transformer AutoCAD en un puissant cartographe (plans topo., projets ...)
QUICKSURF - Le Modèle Numérique de Terrain au plus haut niveau (Triangles, CN, maillage ...)



**GEOMETRI
Informatique**

Le Genève - Rue Bon - BP 77
26102 ROMANS CEDEX
Tél: 75.05.22.30/Fax: 75.02.84.39

Nom et adresse :

- ☐ Je désire recevoir la version de démo (ci-joint chèque de 150 F)
☐ Je désire recevoir une documentation de : ☐ TPCAD
☐ LIGNCAD ☐ PLANICAD ☐ QUICKSURF

STAR INFORMATIC FRANCE : résultats et stratégie

Au cours d'une récente conférence de presse, STAR INFORMATIC FRANCE, filiale parisienne du groupe belge STAR INFORMATIC, a levé le voile sur les résultats de 1993 et les stratégies pour 1994.

BASE INSTALLÉE

On note pour 1993 un accroissement de la base installée française de l'ordre de 60 sites avec des références telles que le Service Technique de la Documentation Foncière de la Ville de Paris, la COOPERL, la SANEF, les villes d'Orléans, Poitiers, Douai. Au niveau mondial, le groupe enregistre 360 nouveaux sites parmi lesquels la Ville de New York, la SIP (Télécoms Italiennes), le CERN, le Ministère des Télécommunications Canadien,...

On retiendra une progression impressionnante sur le marché japonais avec 25 nouveaux clients parmi lesquels les prestigieux Nippon Sheet Gloss, Samisho Electronics ou encore Maraniatsu Industry.

STRATÉGIE PRODUITS

La stratégie de STAR INFORMATIC se résume en un seul terme : INTEGRATION. En effet, à compter de la version 6.0 disponible depuis mai, l'ensemble des produits complémentaires que sont STAR CARTO (S.I.G.), STAR INFRA (topo, études routières et ferroviaires), STAR TECHNO (gestion des bâtiments) et STAR ARCHI (conception architecturale) sont parfaitement intégrés autour d'un noyau de fonctions graphiques commun exploitant une base de données unique. Cet élément fédérateur est baptisé STAR CAD.

STAR CAD est le logiciel d'aide au dessin technique qui constitue désormais le point d'entrée économique (20KF) dans la gamme des produits STAR.

Il propose, outre des fonctions DAO traditionnelles, un gestionnaire de bases de données graphiques illimitées et continues, un serveur de données vectorielles pour le travail concurrentiel, une interface DXF performante et paramétrable et un langage de macro-programmation.

Selon Hervé LEROY, Directeur de STAR INFORMATIC FRANCE, "STAR INFORMATIC dispose probablement de la plus belle gamme de logiciels graphiques intégrés dans un seul système et spécialisés pour les marchés des bureaux d'études techniques et des gestionnaires".

Autre élément de la stratégie produits, l'introduction du logiciel de consultation et d'annotation des bases de données STAR : STAR VIEWER. Disponible sur PC sous WINDOWS, ce produit s'adresse aux utilisateurs occasionnels (décideurs, élus,...) des produits STAR.

L'investissement R&D du groupe STAR INFORMATIC sera en 1994 de 39 années-homme et portera notamment sur le développement d'une gamme de produits sous WINDOWS NT.

Annonces

Offre de stage :

La société Brière, bureau d'études techniques, spécialisée en fluides et topographie informatique, accueille régulièrement des stagiaires (dans le cadre de la scolarité avec convention). S'adresser : 8, rue Louis Leydier - 38780 - Pont - Evêque (MM. Porceillon ou Jeudy)

Vente d'occasion

GPS ASHTECH DIMENSION (âge 1 an) comprenant :

- 3 Récepteurs
- 1 P.C. portable COMPAQ
- 1 Imprimante portable CANON
- 3 Calculatrices HP 95 LX 1 MO
- 3 Batteries - moto longue durée et câbles
- 2 Cannes ASHTECH
- 2 Trépieds de cannes
- 1 Logiciel PRISM
- Documentation américaine

L'ENSEMBLE TTC 240 000 francs.

Demandes

• Géomètre-topographe (BTS), polyvalent en matière de topographie, cartographie et foncier - Formation DAO Auto Cad - Cherche emploi - René Montessoro - 2, rue Lacharrière - Paris 75011 - Ou écrire à la revue, N°601.

• Ingénieur-topographe ENSAIS, cherche premier emploi dans la grande région nantaise - Ecrire à la revue N° 602.

• Jeune homme, 18 ans, 2ème année "bâtiment topographie" cherche emploi (95 et environ) - Ecrire à la revue N° 603 ou tél. au 31.15.31.60.

• Jeune fille admise au BEP Construction et Topographie au Centre de Formation St Lambert, cherche un contrat d'apprentissage en alternance, contrat qui subordonne l'inscription dans ce Centre.

Possède un BEP de dessinateur constructeur de l'Ecole du BTP de Vincennes - A travaillé dans un cabinet d'architecte - Possède l'anglais - Ecrire à la revue - N° 604 ou tél. au 46.04.62.83.

Vecto France - Spécialisé dans le domaine de la vectorisation, scannérisation, digitalisation, dans les secteurs architecture, bâtiment, cadastre, voirie et réseaux cartographie, UCR, etc...

Vecto France - 217, quai de Stalingrad - 92130 Issy-les-Moulineaux - Tél. : 45.29.90.00 - Fax : 45.29.90.91

FORUM - RENCONTRE - organisé par l'IGN, avec la participation de l'AFT, du CNIG et de l'OGC : VINCENNES, le 20 mars 1995

Cette journée au cours de laquelle sera fait le point sur l'état actuel des canevas nationaux de géodésie et de nivellement et les techniques de positionnement par GPS, aura pour objectif principal d'identifier les problèmes rencontrés par les utilisateurs, et d'en proposer des solutions à intégrer dans les nouvelles stratégies de production de canevas.

L'IGN présentera l'état actuel des canevas nationaux, et des applications de GPS en matière de positionnement, ainsi que les évolutions en cours et prévues dans ces deux domaines. La participation des utilisateurs sera sollicitée, sous forme de posters et/ou d'exposés, qui devront présenter des expériences d'utilisation des canevas et du GPS portant notamment sur les thèmes suivants :

- intégration de réseaux topographiques GPS dans le réseau NTF
- la détermination de l'altitude IGN69 par GPS

- l'utilisation de stations permanentes GPS pour la topographie et la navigation
- la cohérence entre le positionnement GPS, les canevas nationaux, et les Systèmes d'Information Géographique
- la pérennité et l'entretien des canevas dans le contexte actuel
- le positionnement par GPS : besoins de spécifications à l'intention des utilisateurs, des constructeurs ou des prestataires de services
- les applications "scientifiques" du GPS, et le positionnement très précis
- la mise en place d'un comité mixte pour la mise à jour des Arrêtés et Instructions (janvier 1980) relatifs aux levés à grande échelle
- procédures et qualité

Enfin, une table ronde, présidée par le CNIG, élaborera une synthèse des différentes interventions et devrait permettre de dégager des axes de progrès à la fois pour les producteurs et pour les utilisateurs des canevas, du GPS et des services associés.

(contact : Mme Allaire - IGN - DRS - Tél. : 43.98.85.65 - 136 bis, rue de Grenelle - 75700 Paris)

CHEZ GEOTRONICS



GEOTRONICS AB (Suède) a procédé très récemment au lancement de son nouveau système GPS, le GEOTRACER SYSTEM 2000.

Les récepteurs sont de type monofréquence et présentent les principales caractéristiques suivantes :

- Deux modèles sont disponibles : avec (Géotracer 2102) ou sans (Géotracer 2100) batteries internes.
- Les récepteurs sont dotés de 12 canaux parallèles L1 (code C/A et porteuse).
- Le stockage des données s'effectue sur cartes PCMCIA de 0,5 à 2MB de capacité. Ces cartes peuvent être ensuite lues directement par un lecteur de cartes PCMCIA externe, ou intégré au PC.
- Le récepteur et l'antenne sont intégrés, la conception en est ergonomique.

- Un contrôleur optionnel permet de visualiser les informations disponibles en cours de mesure (nombre de satellites, positions, PDOP...)

- Le récepteur est programmable : il est possible de pré-programmer des sessions qui démarrent automatiquement sur le terrain.



Le logiciel GEOTRACER fonctionne dans un environnement graphique très convivial. Grâce notamment à l'utilisation de nouveaux algorithmes pour la résolution des ambiguïtés sur des données monofréquence, le logiciel allie la rapidité des calculs et la simplicité d'utilisation. Cette nouvelle technique permet d'écourter les durées d'observation traditionnellement pratiquées en monofréquence d'environ 1 heure pour les ramener à environ 15 minutes.

Outre ce traitement en statique rapide, le logiciel inclut également les traitements en statique, pseudo-statique et cinématique, ainsi que des modules de planification, d'ajustement de réseaux, et de transformation de systèmes de coordonnées (dont les projections LAMBERT et UTM).

De plus, le logiciel GEOTRACER est compatible avec la plupart des récepteurs existants en reconnaissant directement leur format, ou en passant par le format RINEX. Il est donc possible de traiter simultanément des données en provenance de récepteurs de marques différentes.

D'autre part, en cas de cryptage du code P, le système n'est en aucun cas affecté, puisqu'il n'utilise que la fréquence L1 avec le code C/A.

Cette nouvelle solution proposée par GEOTRONICS prend place dans la gamme actuelle aux côtés des stations totales conventionnelles ou motorisées et de systèmes innovants comme les stations motorisées du type ONE MAN SYSTEM.

Malgré leurs différences, ces systèmes présentent une certaine complémentarité et ont tous en commun une **conception ergonomique** conduisant à une **utilisation simplifiée** parfaitement **adaptée aux besoins actuels** du professionnel de la topographie.

DERNIERES MINUTES :

- 1) Le GEOTRACER SYSTEM 2000 vient de passer avec succès les tests de précision sur le canevas FGCS aux Etats-Unis.

2) **GEOTRONICS** organise en Octobre des séminaires de présentation du **GEOTRACER SYSTEM 2000**.

Pour plus de renseignements sur ces séminaires, veuillez vous adresser à :

Géotronics

Monsieur Bernard GRIESMAR
2-4, rue du Sufrage universel
77185 LOGNES
Tél. : (16) 60.37.50.60

TOPCON-SLOM

Changement d'adresse :
104-106, rue Rivay - 92300 Levallois-Perret
Tél. : 41.06.94.90 - Fax : 47.39.02.51

Démonstration de matériels GPS par la société TRIMBLE

La société TRIMBLE a organisé le 12 juillet 1994 à Saulx-les-Chartreux une démonstration suivie par une trentaine de techniciens dont Christian Meyer et Robert Chevalier de l'A.F.T. et les représentants des sociétés ELF, TOTAL, CGG, GEOID, ACTHYD, AER, SAGEM, EST et différents cabinets de géomètres.

Mr Mallard, de la division géodésique de Trimble, a introduit Mr Ruello, directeur de Trimble-France qui a fait un exposé sur la société Trimble dans le monde. Cette société occupe la première place sur le marché des matériels de positionnement par satellites GPS. (CA : 130M de dollars dont 47% pour le secteur topo).

Mr Arthur Taylor de Trimble-Europe a présenté au cours d'une conférence les différentes familles de GPS, par niveau de précision :

- ± 100 m. : un seul récepteur en autonome.
- de 1 à 5 m. : deux récepteurs en différentiel.
- centimétrique : deux récepteurs en différentiel avec post-traitement ou en temps réel.

Différents instruments ont été conçus selon les besoins de l'utilisateur, notamment le GEO-EXPLORER, très miniaturisé mais néanmoins performant et les stations totales équipées du système RTK et OTF très automatisé. (voir l'article de Cheryl Quirion dans ce même numéro sur la cinématique en temps réel).

Mr Taylor a insisté sur les points qui lui paraissaient essentiels :

1. l'évolution récente des GPS porte sur l'automatisme (initialisation et contrôles), qui permet de couvrir les besoins des géomètres à raison de 100% pour les réseaux de points d'appui, 75% pour les implantations, 75% pour la saisie des données sur le terrain (levé).

2. les processus en temps réel présentent de nombreux avantages par rapport au post-traitement :

- navigation sur un point connu
- validation de la saisie sur le terrain, ce qui conduit à des fichiers allégés et contrôlés

- économie : une seule personne code et mesure sur le terrain, plusieurs usagers peuvent fonctionner en même temps.

3. le levé GPS peut s'effectuer par tout temps (brouillard, pluie, nuages, nuit...) mais néanmoins tout n'est pas possible à cause des masques (immeubles...) et du couvert végétal, on doit compléter par des stations totales classiques, compatibles.

Les participants ont ensuite manipulé sur le terrain, et sous un soleil de plomb, les matériels mis à leur disposition et ont pu se rendre compte par eux-mêmes des performances de l'équipement.

CHEZ SITES - ORTEA

Le Groupe ORTEA, Groupe de diffusion d'Orthophotographies, d'Images Numériques et de Techniques Associées propose :

- La production d'orthophotoplans, scannage de documents, etc...

- La diffusion du logiciel "MAP SERVER", logiciel de consultation, d'édition de banques de données "rasters + vecteurs" (gestion des orthophotoplans, de documents scannés, plans, cadastre et liaison avec des données associées).

Les points forts de cet outil sont :

- La consultation d'atlas communal et régional
- La communication et l'aide à la décision
- La présentation de projets

Pour tout renseignement s'adresser à :

SITES - ORTEA - 79/83, rue Jean Jaurès
92800 PUTEAUX - Tél. : 16 (1) 47.76.23.12

NOTRE COUVERTURE - Le REC ELTA RL

Dans le cadre de travaux autoroutiers entre STUTTGART et MUNICH, la grande entreprise allemande HOCHTIEF exécute des levés de front de taille en carrière.

Dans ces conditions de levés de zones dangereuses ou difficiles d'accès pour l'homme, la mesure coaxiale sans réflecteur assurée par la Station Totale Universelle ZEISS REC ELTA RL, apporte la solution idéale au géomètre. Celui-ci utilise ce même instrument pour déterminer les cubatures de tas et pour tous les autres travaux sans ou avec réflecteur (profils en tunnel, levés, implantations, etc...) tirant le plus grand bénéfice des programmes d'applications intégrés. Ce nouveau concept de Carl ZEISS à ordinateur intégré met en évidence les avantages économiques et en terme de sécurité liés à une utilisation par un seul opérateur (mesures sans prisme) et tous les autres avantages en terme de précision, fiabilité et rapidité de prise de mesure.

Carl Zeiss France
Département Instruments Topographiques

60 route de Sartrouville - 78230 LE PECQ
Tél. : 34.80.20.00 - Fax : 34.80.20.01

PRÉSENTATION DE L'ASSURANCE DE LA QUALITÉ D'EDF ET DES ACTIVITÉS DES GRANDS ACHETEURS

*Par Gilles Laroche : Chef de la Missions Contrôle Externe,
EDF-Direction de l'Équipement.*

1. L'ASSURANCE DE LA QUALITÉ D'EDF

1.1. Principes de bases

Les principes de base de notre doctrine reposent sur les trois niveaux suivants :

- Exécutant ou Niveau N1 : "La Qualité est faite par celui qui fait le travail".
- Contrôle hiérarchique ou Niveau N2 : c'est un contrôle technique qui est effectué par des personnes différentes de celles qui ont réalisé le travail.
- vérification de l'application ou Niveau N3 : C'est une vérification que les dispositions prévues dans le système ont bien été appliquées, et que les résultats obtenus sont conformes à ce qui était prévu.

1.2. Application aux activités de la Direction de l'Équipement

Ces principes sont appliqués par les cinq centres pour leurs activités propres, et sont décrits dans le Programme d'assurance de la Qualité (PAQ) de la Direction de l'équipement.

Ces principes sont également appliqués par les constructeurs, titulaires de contrats avec EDF.

EDF réalise une Surveillance de ses fournisseurs :

- surveillance des études, des fabrications en Usine, des montages et des essais. Ce sont des actions de Niveau N°2,
- surveillance du système Qualité du fournisseur. ce sont des actions de Niveau N°3, elles consistent en des audits portant sur l'ensemble du système c'est-à-dire sur la rédaction et la mise en œuvre du PAQ.

Ces dispositions sont identiques pour la Direction de la Production-Transport.

1.3. Pourquoi l'Assurance de la Qualité ?

Deux motivations :

Les centrales nucléaires sont soumises à des exigences spécifiques : depuis 1978, nous devons nous soumettre au code de bonne pratique de l'Agence de Vienne (AIEA : Agence Internationale de l'Énergie Atomique).

Ce sont des exigences de Sécurité.

À la même époque, EDF a décidé, de sa propre initiative, d'étendre l'Assurance de la Qualité à la disponibilité des équipements, c'est le cas par exemple du groupe turbo-alternateur.

Descriptions des pièces contractuelles depuis le 1er janvier 1993, une nouvelle annexe au contrat appelée "Annexe Assurance de la Qualité", basée sur l'ISO 9001

a été substituée à la précédente qui faisait référence au 50CQA (obligation de l'agence de Vienne).

Nous avons ajouté des exigences complémentaires à l'ISO 9001 pour satisfaire aux exigences du 50CQA et de l'arrêté Qualité de 1984.

Lorsqu'il s'agit d'équipements nucléaires les contrats sont passés avec l'ISO 9001 comme référence, en dehors de ce matériel la 9002 peut parfois suffire.

Les exigences complémentaires sont les suivantes :

- Les sous-traitants doivent avoir un système d'Assurance de la qualité.
- Le contrôle doit être fait par des personnes différentes des exécutants.
- Les fournisseurs doivent rédiger des Plans Qualité.
- Les auditeurs doivent être qualifiés et formés.
- Pour l'identification, la traçabilité et les non-conformités, il a été nécessaire de lever les options prévues dans la norme.

Un protocole d'accord entre la Direction de l'Équipement et celle de la Production (85/114) prévoit des exigences d'habilitation qui prévoient que les intervenants sur les centrales en fonctionnement doivent avoir une formation en Assurance de la Qualité et en radio-protection.

Ces exigences sont répercutées dans les contrats.

1.5. Historique des pièces contractuelles

Dès 1973, une note d'orientation prévoit une Annexe Assurance de la qualité dans les marchés.

En 1978, le code de bonne pratique de l'AIEA voit le jour avec des safety Guides sur la Sécurité.

En 1981, l'AFCEN publie le RCC-M (Règles de Conception et de Construction de Matériels).

La même année paraissent les premières directives, les RFS (règles Fondamentales de Sécurité).

Elles sont émises par l'autorité de Sécurité française, le SCSIN.

L'arrêté du 10 Août 1984 oblige à apporter quelques compléments.

Puis enfin arrivent les normes ISO 9000 en 1987, EDF les prend en compte six ans plus tard en 1993.

1.6. La Surveillance des Constructeurs et Entrepreneurs

On compte environ 200 Constructeurs, les deux plus importants sont Framatome pour la construction de la chaudière nucléaire et GEC-Alsthom pour la construction du Groupe Turbo-Alternateur.

On compte 800 Entreprises Sous-traitantes devant appliquer les règles d'A.Q.

Le rapport de Sûreté est établi par la Direction de l'Équipement, il y est consigné toutes les dispositions prises pendant la construction.

L'autorité administrative est le DSIN (Département de Sûreté des Installations Nucléaires), il dépend du ministère de l'Industrie. ses Inspecteurs (INB : Inspecteurs des Installations Nucléaires de Base) viennent vérifier la bonne mise en application des règles.

EDF exerce sa surveillance sur l'ensemble des titulaires de contrats et des sous-traitants. Par contre, en règle générale, lorsqu'il n'y a pas de difficultés en cours de déroulement du contrat, EDF ne réalise pas d'audits chez les sous-traitants.

Des exceptions concernent les sous-traitants de GEC-Alsthom et de Framatome lorsqu'ils ont un matériel complet à livrer.

Par contre, les titulaires de contrats doivent s'assurer que leur sous-commandiers ont pris les dispositions nécessaires et suffisantes pour assurer le fonctionnement du Système, et que leurs fournitures répondront aux exigences.

Une Inspection régulière des INB est réalisée sur les matériels concernés par la Sûreté auprès des titulaires de contrats et des sous-traitants.

1.7 Organisation d'EDF en matière d'Assurance de la Qualité

Un Directeur Adjoint est en charge de l'Assurance de la Qualité.

Le Directeur du Service Qualité des Réalisations, qui est par ailleurs responsable de la surveillance des fabrications, supervise la Mission Contrôle Externe (MCE), et agit par délégation du Directeur Technique de la Direction de l'Équipement.

La MCE est chargée de vérifier que le Manuel et les procédures sont bien appliquées par tous les centre de la Direction de l'équipement d'EDF.

La MCE est également chargée de vérifier que les fournisseurs ont un Manuel d'Assurance de la Qualité qui répond à nos exigences.

Avant de passer un contrat, les Centres responsables doivent consulter la MCE pour s'assurer que l'entreprise consultée dispose d'un système d'assurance de la Qualité, jugé à-minima "Acceptable avec Commentaires".

Les entreprises déclarées "Non-Satisfaisantes" ne peuvent pas contracter avec EDF.

Pour les entreprises qui ne figurent pas sur les listes d'EDF, la MCE réalise un audit d'évaluation, qui comporte deux volets, un volet technique et un volet Assurance de la Qualité. Au cours de cet audit d'évaluation, on vérifie :

- les références ,
- les moyens et leur adéquation avec la future réalisation et ses délais,
- la fiabilité du Système Qualité.

Si cette évaluation est satisfaisante, l'entreprise figure sur une liste d'agrément pour une durée de trois ans.

Cette liste est mise à jour avec les informations provenant des actions de Surveillance réalisées par les Centres au cours de la réalisation des contrats.

L'agrément peut être supprimé si ces informations font apparaître des carences graves.

2. LES GRAND ACHETEURS

2.1 Présentation

C'est un groupe qui fonctionne sous l'égide du ministère de l'Industrie, il a été créé en 1974. En 1991, il s'est transformé en "Comité A du Groupe de Coordination pour la Construction de la Qualité" (GCCQ).

Les objectifs de ce comité sont :

- concertation mutuelle en matière d'évaluation des fournisseurs,
- allégement de la charge des audits effectués chez un même fournisseur par différents clients,
- réalisation d'audits en commun,
- concertation sur des points d'intérêt commun sur l'Assurance de la Qualité, la certification, la normalisation.

EDF reconnaît les certifications prononcées par l'AFAQ, néanmoins nous nous réservons le droit de faire des audits sur les exigences complémentaires aux normes ISO.

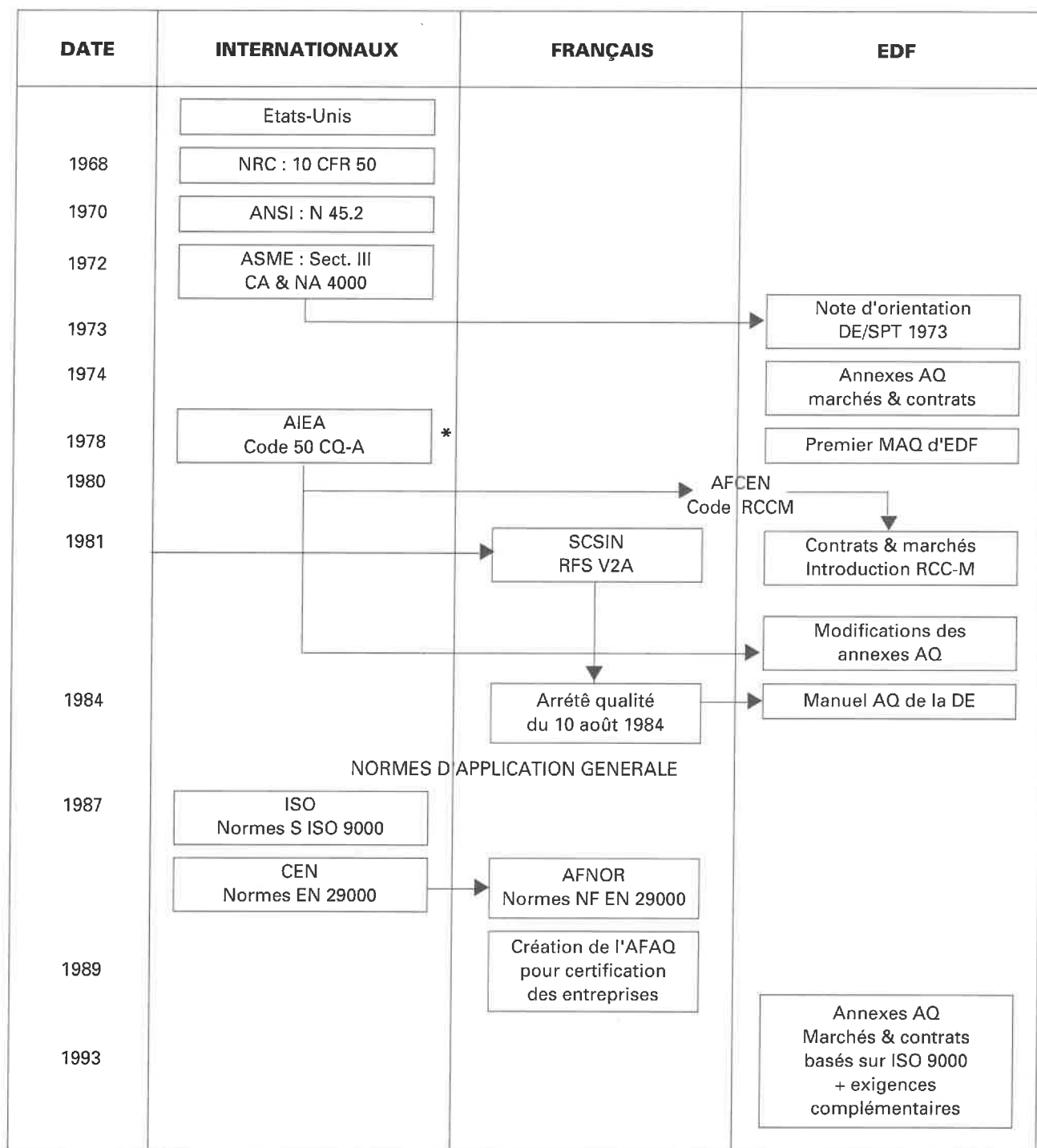
Chaque membre, qui a effectué un audit chez un de ses fournisseurs, s'engage à porter à la connaissance des autres membres du Comité la page de garde et le rapport d'audit. Cette disposition a été prise pour diminuer le nombre d'audits.

2.2 Membres du Comité des Grands Acheteurs

Sont membres fondateurs : la Cogema, la Direction Générale de l'Armement (par le SIAR), l'EDF, la SNCF.

Ensuite se sont joints : France Telecom, la Poste, la RATP et Thomson CSF.

TEXTES NORMATIFS DE L'ASSURANCE DE LA QUALITÉ APPLICABLES AUX CENTRALES NUCLÉAIRES



* Révisé en 1989

Question : Les prestations de topographie ne demandent pas en principe d'activités de conception, est-ce que l'ISO 9002 est un référentiel suffisant pour être admis à contracter avec EDF ?

Réponse : Aucun problème, 90% de nos contrats sont concernés par l'ISO 9001, pour les autres l'ISO 9002 suffit lorsqu'il n'y a pas de conception. Par contre l'ISO 9003 n'est jamais utilisée.

Question : Les mesures d'Auscultation ont un aspect Sécurité, c'est étonnant qu'il ne faille pas utiliser l'ISO 9001 ?

Réponse : Les mesures d'Auscultation concernent la "disponibilité" des ouvrages.

On distingue d'une part l'analyse des phénomènes qui peuvent remettre en cause la conception des ouvrages et d'autre part la réalisation des mesures elles-mêmes. L'analyse est du ressort de l'ISO 9001, les mesures topographiques de l'ISO 9002.

Tous les prestataires doivent prendre en compte les exigences complémentaires d'EDF qui portent indifféremment sur l'une ou l'autre norme.

LES CONTRAINTES DE L'ASSURANCE QUALITÉ DANS UNE PME DE PETITE TAILLE

Par Maurice Blaustein

Société d'Etudes et de Travaux Photogrammétriques (SETP)

ELABORATION DU PROGRAMME AQ

Ce court exposé parlera de l'élaboration d'un "Programme" et non d'un "Système" de Gestion de la Qualité en ne méconnaissant pas que les deux termes sont synonymes.

Le terme "Programme" a été utilisé dès le début de l'aventure de l'Assurance de la Qualité. Le second, "système", a pratiquement remplacé le premier dans les nouvelles Normes apparues depuis. Ce mot "Système" résonne dans le cadre d'une science nouvelle : la systémique, si bien que le mot "Programme", à côté, risque de faire archaïque ; mais qui dit archaïque dit aussi Tradition...

Pour ceux qui se sont lancés dès les débuts dans l'Assurance de la Qualité, la notion de tradition commence à avoir un sens et en conservant ce terme "Programme", c'est comme si on restait fidèle à l'esprit des débuts.

Esprit formé par les exigences du réel qui devait faire prendre conscience que sous l'effet conjugué de la complexité et des risques, conscience et raison professionnelles devaient s'unifier en se codifiant.

D'où cette notion de "Code de bonne pratique" définissant les premières Normes telles que celles du fameux "50 C QA" qui devait en 1979 fédérer sous la même bannière tous ceux qui allaient intervenir dans la construction des Centrales Nucléaires.

Parmi ceux là, les plus discrets, ceux à qui on confiait le contrôle des grandes dimensions par méthodes optiques : les Géomètres, les Topomètres et les Photogrammètres qui, par les développements de leurs moyens de mesure devaient devenir ce qu'ils sont aujourd'hui : des Métrologues.

La notion de "Code de bonne pratique" ne cesse de conserver une résonance morale. La morale n'est-elle pas la Raison Pratique ? Cet aspect moral n'est pas à dédaigner, loin de là, car il reste présent derrière les motivations qui doivent pousser les hommes à s'entendre entre eux pour agir.

S'entendre pour mieux agir c'est aussi un programme ; et parallèlement aux codes indispensables concrétisés par des documents préparatoires à l'action qui vont : décrire, définir, exposer et certifier des exigences, la mise en place de structures facilitant les Relations Humaines se révèle tout aussi indispensable.



Souligner l'importance des relations humaines peut avoir l'air d'enfoncer des portes ouvertes ! Tous les responsables qui ont de l'expérience savent que là est la clé des actions réussies ou des échecs.

C'est pourquoi l'expérience de "l'Assurance Qualité" dans une petite Entreprise de Prestations de Services, peut servir de révélateur pour repérer les points sensibles sur lesquels se jouent la réussite de la qualité et par là, la réussite de l'Entreprise.

Deux sources président à la réflexion qui va déterminer la Gestion de la qualité dans une petite Entreprise de notre profession.

1. La double implication des Agents à la fois dans la fabrication et dans le contrôle.

2. La plus grande compréhension possible entre Client et le Fournisseur, n'ignorant pas que la mécanique et les mesures optiques sont de sensibilité technique différente.

I. LA DOUBLE IMPLICATION DES AGENTS DE L'ENTREPRISE DANS LA FABRICATION ET DANS LE CONTROLE

Cela pourrait paraître déroger à un principe bien admis et incontournable, semblable à une sacro-sainte séparation des pouvoirs entre celui qui légifère et celui qui exécute.

Mais la contrainte d'optimiser les moyens, qui joue en faveur de cette apparente dérogation, renforce aussi la responsabilité des agents.

Ainsi l'Agent qui est nommé par la Direction responsable de l'Assurance-Qualité dans l'Entreprise, souvent, ne peut être attaché qu'à ce poste.

Etant donné la dimension réduite de telles Entreprises, la responsabilité de l'Assurance de la Qualité est confiée à l'un de ses agents qui n'abandonne pas pour autant ses activités de production. Il en est de même d'ailleurs pour le Directeur et chacun sait que ces implications sont des facteurs de dynamisme et de développement lorsque le Savoir-Faire reste un attribut de la Direction au même titre que la gestion de l'Entreprise.

Ceci a d'ailleurs toujours été de règle dans notre profession. Il s'agit de le reconnaître dans la démarche

d'Assurance de la Qualité. La polyvalence des compétences qui a toujours été si fructueuse dans un métier comme le nôtre doit s'étendre à cette nouvelle tâche qui consiste à assurer la clientèle de l'Entreprise de la qualité de ses fournitures.

C'est ainsi que le responsable de l'Assurance de la Qualité doit, selon nous, être choisi parmi les cadres de l'Entreprise et que ce choix doit être le résultat d'une concertation générale afin qu'il y ait un consensus pour fonder une véritable autorité de compétence sur la personne du responsable de l'Assurance de la Qualité.

Seule une autorité de compétence, plus efficace qu'une autorité de hiérarchie peut conférer au responsable de l'Assurance de la Qualité, et son autonomie, indispensable face à la Direction, et la reconnaissance de ses prérogatives face au personnel de l'Entreprise.

Le Responsable Assurance-Qualité est donc porteur d'une double compétence, sa compétence de métier et sa compétence d'organisateur de l'Assurance-Qualité, auquel doit s'ajouter une non moins importante compétence dans l'art d'harmoniser les rapports humains.

L'Entreprise qui a la chance de pouvoir dégager de son sein un tel profil place son "Assurance de la Qualité" sous de bons augures. Reste à cette entreprise à se doter d'un programme, c'est-à-dire d'un ensemble de structures organisationnelles propre à mettre en œuvre, les responsabilités, les procédures, les procédés et les ressources pour gérer au mieux la qualité de ses fournitures.

Et il ne suffira pas que ce programme se gère au mieux, encore faudra-t-il, et ce sera le dernier effort à consentir, que cette gestion puisse se rendre transparente à tout client légitimement intéressé à ce qu'on lui prouve la qualité de nos travaux. C'est là, on le sait, en quoi réside l'utilité des Audits : non seulement à assurer le client mais aussi (et d'abord !) à s'assurer soi-même, de la qualité de nos fournitures.

Le client saura donc que le responsable Assurance-Qualité de son fournisseur reste un opérationnel. Toutefois, puisqu'une Entreprise de Prestation de Services a une clientèle variée, il sera toujours possible de réserver les activités productives du Responsable Assurance-Qualité aux travaux non soumis au Programme d'Assurance de la Qualité.

On s'assure ainsi d'une objectivité maximale du responsable Assurance-Qualité face aux travaux qu'il doit inspecter dans le cadre de l'Assurance-Qualité puisqu'il n'aura pas à participer à leur exécution.

Cet aménagement de l'affectation du responsable Assurance-Qualité, par son réalisme doit donc satisfaire aux exigences des PME et être compris et accepté par le Donneur d'Ordres, ce qui est généralement le cas.

Par contre, le fait que le Responsable Assurance-Qualité ne soit pas affecté à temps complet à sa tâche doit être compensé par une sensibilité plus grande des membres de l'Entreprise à "l'esprit Assurance-Qualité".

La formule "la Qualité est l'affaire de tous" ne doit pas rester qu'un slogan. Elle doit être concrétisée dans les faits.

A l'époque, quand se sont constituées les premières normes d'Assurance-Qualité dans le nucléaire, une mode venue du Japon bousculait les habitudes des Entreprises : les Cercles de Qualité.

On se réunissait en dehors de toute hiérarchie afin de parler des améliorations à apporter dans le travail. Une seule contrainte présidait à ces discussions : celle de parler positivement de son Entreprise même à travers des critiques.

Notre société a intégré ce principe de Cercles dans son programme Assurance-Qualité et s'en félicite encore car la participation, plus conviviale, vient compléter la concertation de manière heureuse.

A l'occasion de la livraison d'une Fourniture, une revue de Fin de Projet dite : "Réunion-Qualité" rassemble : le Directeur ou son représentant, le Responsable Assurance-Qualité et les agents de la société ayant participé à la réalisation du projet.

Une analyse critique des différentes phases d'élaboration de la fourniture est engagée à l'issue de laquelle le Responsable Assurance-Qualité commente la façon dont le PLAN de l'Assurance-Qualité (PAQ) a été respecté.

Si des faiblesses sont mises en évidence au sujet du programme ou du Plan-Qualité, elles sont consignées dans un Procès-Verbal et elles provoqueront UNE ACTION D'AMELIORATION. Bien sûr les éventuelles ACTIONS CORRECTIVES sont traitées également dans ces réunions convoquées alors exceptionnellement pour cette occasion.

Ces réunions consultatives sont ensuite suivies par une "REUNION-ASSURANCE-QUALITE" qui elle, périodiquement sera décisionnelle quant à la modification du Programme Assurance-Qualité. Ce système est le plus sûr moyen pour "passer au peigne fin" tout l'historique de la fabrication d'une fourniture.

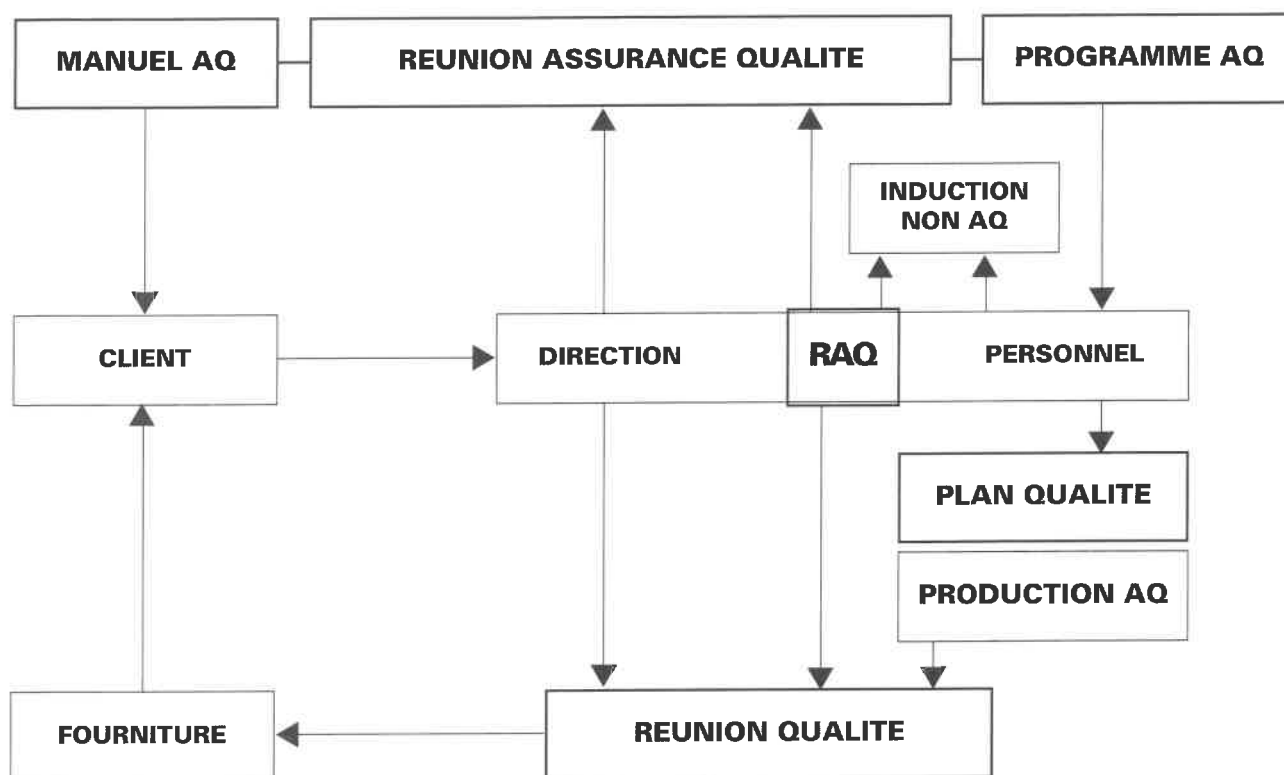
L'aspect participatif et non hiérarchique des échanges facilite la transparence, et l'enregistrement des évocations, des critiques et des leçons données par les faits vient enrichir la fameuse TRACABILITE qui, on le sait, est l'un des piliers de l'Assurance de la Qualité.

Ainsi tous les membres de l'Entreprise participent au programme de l'Assurance de la Qualité de la façon la plus motivante qui soit : par la critique en vue de l'amélioration. Le rôle du Responsable Assurance-Qualité peut donc être soulagé sans encombre puisque la responsabilité - bien que restant statutairement totale sur sa personne envers la Direction - est, dans les faits, devenue collégiale.

De plus, le problème de la formation du personnel à la Qualité est résolu et par la participation aux "REUNIONS-QUALITE" qui accompagnent chaque livraison de fourniture, et par les REUNIONS ASSURANCE DE LA QUALITE" qui accompagnent chaque modification du Programme Assurance Qualité.

Le schéma montre le principe de fonctionnement de l'Assurance-Qualité dans notre Entreprise.

SCHEMA DE L'ORGANISATION D'UNE GESTION DE L'AQ DANS UNE PME



II. LA PLUS GRANDE COMPRÉHENSION POSSIBLE ENTRE LE CLIENT ET LE FOURNISSEUR

Ce principe est évident. Il n'est pas toujours respecté. L'esprit qui découle de la mise en place d'un Programme d'Assurance de la Qualité, commande d'éviter que le client et le fournisseur travaillent en vase clos, en s'ignorant, réduisant leur relation au strict minimum.

Lorsque les prestations sont relativement modestes quant à leur chiffre d'affaires, comme c'est souvent le cas pour notre profession, comparée aux secteurs d'études de Fabrications et d'Essais, les rencontres entre client et fournisseur sont forcément réduites, voire souvent : unitaires.

Le client (non représentant du moins), souvent, connaît mal la métrologie. Il connaît encore moins bien les MTPO : "Mesures Tridimensionnelles par Procédés Optiques". Pour nos clients, nos méthodes ont pour avantage leur grande souplesse qui permet de les adapter à toutes sortes de situations, c'est ce qui fait leur intérêt.

Nos clients savent également que nos méthodes exigent d'être appliquées par du personnel qualifié, et c'est pourquoi ils font appel à nous.

Ce qu'ils savent moins bien, et c'est normal car ce n'est pas leur métier, c'est que nos méthodes ont besoin d'être préparées en fonction du milieu concerné et de la précision requise.

D'où le besoin d'une indispensable fonction de Conseil que nous nous devons de fournir à notre client,

surtout lorsque nous en sommes au tout début de nos relations, avant la commande ; et même lorsque cet éventuel client ne nous demande pas de conseils...

En d'autres termes, nous nous devons de soulever le problème d'une Ingénierie de la Mesure même lorsqu'elle n'est pas demandée. Il n'est pas encore dans les habitudes de considérer qu'il puisse y avoir une Ingénierie de la mesure.

Ce hiatus, risquant d'intervenir tout en amont des rapports client-fournisseur se décèle par l'absence assez fréquente de prescriptions précises émanant du client.

Très souvent, les rapports client-fournisseur s'enclenchent de cette façon : une demande de prestation émane du client ; le fournisseur y répond par des propositions techniques et financières ; généralement, ce sont ces propositions techniques qui, si elles sont acceptées financièrement, sont adoptées pour figurer sous forme de résumé dans le bon de commande.

En caricaturant sur des cas extrêmes, le client remet au fournisseur un cahier des charges très réduit par ignorance des méthodes de fabrication de celui-ci et le fournisseur rend un produit à son client en ignorant l'usage exact qui en sera fait. A des exigences insuffisamment spécifiées risquent d'être rendues des fournitures jugées "mal-conformes" car il sera difficile alors de conclure conjointement à des non-conformités si l'attente du client n'est pas entièrement satisfaite.

Ces réflexions ne se veulent pas pessimistes, mais réalistes.

Il serait étonnant qu'il en soit autrement... parce que les mesures dimensionnelles en Prestation de Services peuvent être assimilées pour la plupart à des produits nouveaux, non encore fabriqués en série, et donc exécutés en dehors de gammes de mesure formalisées.

Si le mesurage s'effectue pour la première fois dans des conditions données alors c'est un mesurage prototype et ce n'est que s'il est destiné à être répété par la suite qu'il aura servi d'essai préalable à la formalisation d'une gamme de mesure. Et ce n'est que plus tard encore que cette formalisation pourra être normalisée.

Enfin la notion de Milieu Extrême doit être prise en compte car la métrologie de notre profession y est souvent confrontée. C'est à l'esprit des Essais d'Environnement que doivent alors être pensées nos mesures.

III. CONCLUSION

En conclusion, la spécificité de notre profession : métrologie dimensionnelle en Prestation de services, devrait, à l'intérieur d'un programme de l'Assurance de la Qualité, nous sensibiliser particulièrement sur deux notions-clés qui sont des notions de récapitulation s'appliquant aux deux moments ENTREE et SORTIE du projet à réaliser : La revue de Contrat et la Revue de fin de Projet.

Revue de Contrat (ISO 9002. 4. 3)

"Les exigences du client doivent toujours être définies et documentées de façon adéquate". C'est dans le problème de l'adéquation aux besoins réels que doit se situer une "Ingénierie de la mesure" comme une expertise préalable à la caractérisation ou à la qualification demandée afin de cerner les exigences véritables.

Si, en condition de Milieu Extrême, toutes les différences entre les exigences de l'offre et celles du contrat n'ont pas fait forcément l'objet d'une solution on doit se déclarer en phase d'Essai. Cela doit être déclaré dans le contrat et figurer au Plan-Qualité. Sous forme de notification de point d'arrêt.

Revue de Fin de Projet

Il est traditionnel dans notre métier de travailler en petites équipes et de faire des croquis...

Il doit donc être facile de promouvoir la transparence et la traçabilité.

L'esprit du Cercle de Qualité est à redécouvrir car il est capable de rajouter à l'indispensable Maîtrise des documents qui encadrent chaque phase de l'élaboration du produit, une autre Maîtrise, celle du perfectionnement par l'auto-critique.

LEXIQUE DE TOPOGRAPHIE

COMMISSION D'ENSEIGNEMENT DE L'AFT. CHAPITRE 11

Le lexique topographique, commencé par la commission d'enseignement de l'AFT en 1985, a vu le début de sa parution, sous forme d'un fascicule détachable, dans le numéro 47 d'XYZ.

Sous la même forme vous trouverez dans ce numéro le chapitre 11 "Représentation cartographique".

Le nombre total de termes recensés de l'ouvrage est de 1 200. Dans cette quantité, certains lecteurs trouveront sans doute des imperfections. Qu'ils sachent que leurs observations seront toujours accueillies avec attention par la commission. Cela lui permettra de mettre à jour le lexique en vue d'une autre publication. Merci. Nous tenons à votre disposition, sur simple demande, l'index général des noms de l'ouvrage, ainsi que des fascicules déjà parus.

D'autre part, pour ceux que gênerait l'impression du lexique sur papier bleu paru avec le numéro 51 (chapitre 4, pages 41 à 48), nous tenons à leur disposition une nouvelle impression sur papier jaune ne dépareillant pas l'ensemble de l'ouvrage. en faire la demande à l'AFT.

Plan général de l'ouvrage

- 1 Généralités
- 2 Mesures des longueurs
- 3 Mesure des angles horizontaux
- 4 Mesure des altitudes
- 5 Canevas
- 6 Cadastre et travaux fonciers
- 7 Levé tachéométrique
- 8 Levé au goniographe (planchette)
- 9 Implantations
- 10 Calculs
- 11 Représentation cartographique
- 12 Photogrammétrie

POUR LES GEOMETRES-TOPOGRAPHES LA QUALITE POURQUOI ?

Par René-Claude Joly
Géomètre-Expert - Caen

QUALITÉ TRADITIONNELLE ET QUALITÉ NOUVELLE

QUALITÉ, un mot dont on use et on abuse souvent, mais dans le cas qui nous intéresse, il a un sens bien défini : cette "*QUALITÉ*" dont on parle aujourd'hui n'a plus grand chose à voir avec la "*QUALITÉ TRADITIONNELLE*" dont on parlait dans les années passées et dont on parlera de moins en moins dans l'avenir et plus particulièrement dans les *SERVICES*, secteur qui nous intéresse.

La *QUALITÉ* dont on parle aujourd'hui est une méthode qui a été appliquée dans l'industrie et a fait ses preuves et nous voulons l'introduire dans les *SERVICES*. Nos entreprises de Topographie et Photogrammétrie font partie des *SERVICES*.

Rappelons au passage que la place des services dans l'économie moderne est considérable. Les *SERVICES* ont progressivement pris la place de l'industrie comme principale source d'emploi dans notre pays avec, ces cinq dernières années (avant 1993) un taux de croissance de 4,2% par rapport à un taux moyen de 2,9% pour l'ensemble de l'économie française.

Une des conséquences de cette croissance est une forte tendance à la professionnalisation des *SERVICES* et leur industrialisation, quand cela est rendu possible par la nature de ces *SERVICES*.

Nos professions et nos activités évoluent tranquillement mais sûrement vers des contraintes donc des méthodes qui ressemblent à celles de l'Industrie.

POURQUOI LA QUALITÉ DANS NOS ACTIVITÉS

Pourquoi la *QUALITÉ* dans nos activités ?

Plusieurs raisons.

- L'évolution du marché et son ouverture internationale entraîne une dureté de la concurrence, notamment de la part de certains pays qui évoluent rapidement sur le plan technique et sont capables de produire aussi bien que nous et quelques fois à plus bas prix. Dans ces conditions, une forte *QUALITÉ* est l'un des défis qu'il nous faut absolument surmonter pour continuer à vendre.

- Une autre raison nous est donnée par l'évolution technique et technologique que nous subissons depuis



ces dernières années. Évolution due à l'informatique et au progrès dans les communications. Nous devenons de plus en plus dépendants de la sophistication technique.

Nous découvrons que l'informatique élargit considérablement notre champ d'action. L'ordinateur se place au cœur même du réseau de communication qu'il permet de tisser et nous entraîne obligatoirement vers une approche et une nouvelle gestion de nos activités.

Cette évolution technique a des conséquences directes sur l'évolution de nos produits et la demande de nos clients.

Autrefois et encore pour certains travaux, nous maîtrisions la quasi-totalité de notre cycle de production, depuis la commande de nos clients, ses besoins jusqu'à la livraison et même dans certains cas le service après vente. Aujourd'hui les documents que nous réalisons ne sont plus limités comme autrefois à une demande simple et directe du client, ce qui permettait de réaliser par exemple des documents topographiques qui avaient un usage défini, limité et des utilisateurs parfaitement identifiés.

L'informatique transforme totalement nos méthodes, nos produits et est en train de jouer un rôle identique à celui qu'ont joué les usines dans le développement de la société individuelle.

QUALITÉ ET INFORMATION GÉOGRAPHIQUE - UN PASSAGE OBLIGÉ

Prenons un exemple commun au topographe et photogrammètre : "*L'information Géographique*".

L'Information Géographique existe depuis toujours mais elle était stockée sous forme graphique et sur support papier. Elle était produite par nos entreprises d'une manière traditionnelle que nous connaissons tous et exploitée manuellement par tous les utilisateurs de plans ou de cartes, qui établissaient des dossiers sur papier et opéraient des recoupements longs, difficiles et fastidieux.

Mais depuis l'apparition de l'informatique et de logiciels adaptés, une "*NOUVELLE INFORMATION GÉOGRAPHIQUE*" est née en générant des S.I.G.

La production d'Information Géographique devient une science complexe qui s'apparente davantage à un

processus industriel mettant en œuvre des équipes spécialisées, souvent indépendantes ainsi qu'un nombre d'intervenants de plus en plus grand.

CHAÎNE DE PRODUCTION

Il faut ajouter à cela, que tous ces intervenants représentent des entreprises, des sociétés de services publics ou privés employant des personnes allant du technicien débutant aux individus talentueux, égocentriques, hautement qualifiés et proposent ou demandent des prestations en perpétuelles évolutions.

Nous nous trouvons dans une véritable "CHAÎNE DE PRODUCTION" et la réussite des réalisations qui en découle, est liée au degré de perfection plus ou moins grand de chaque intervention élémentaire.

Il faut donc que chaque entreprise coopérant à la réalisation d'un projet soit en mesure de justifier d'une organisation générale, de la disposition et du maintien en condition de moyens humains et matériels, enfin d'un ensemble de procédures démontrant qu'elle met en œuvre tous les moyens pour aboutir à la **QUALITÉ**.

NORMALISATION

A cette démarche s'ajoute le développement de la normalisation des services, donc de certains de nos **PRODUITS** communs à plusieurs utilisateurs **PUBLICS** et **PRIVÉS**. Nous découvrons chaque jour l'utilité de "référentiels communs" pour certains produits.

La définition retenue dans le décret n° 84.74 du 26 janvier 1984 nous dit "La normalisation a pour objet de fournir des documents de référence comportant des solutions à ces problèmes techniques et commerciaux concernant les **PRODUITS**, **LES BIENS** et **SERVICES**, qui se posent de façon *répétés* dans les relations entre partenaires économiques, scientifiques, techniques et sociaux.

La construction du grand Marché Européen rend la normalisation très "à la mode" au sein de bon nombre de services publics.

Il faudra s'adapter, anticiper et pour répondre aux normes, pouvoir justifier d'une démarche **QUALITÉ**, démarche commune à envisager.

RÉALISATION D'UN PLAN NUMÉRIQUE QUALITÉ À TOUTES LES ÉTAPES

Prenons un cas concret et concernant par exemple la réalisation d'un plan numérique associé à une banque de données, c'est à dire la mise en place d'un SIG sur un Site fortement urbanisé.

Dans cette opération, nous allons trouver toute une série d'interventions pouvant nous concerner, en totalité ou partiellement et avec toutes les contraintes dues aux évolutions techniques, ainsi qu'aux divers intervenants.

Quatre éléments dominants au départ :

- complexité du site,
- fournir un produit au moindre coût,

- des délais limités,
- une **QUALITÉ** indispensable dans les résultats.

Pourquoi engager une telle opération ?

• Un constat simple : les documents traditionnellement établis sous forme de papier par les maîtres d'œuvre, les entreprises, les topographes et les géomètres ne suffisent plus, pour permettre à l'exploitant d'un site, quel qu'il soit, une gestion moderne. L'espace devient trop vaste. la complexité n'est plus à l'échelle de la gestion traditionnelle.

• Autre constat, avant d'engager ce type d'opération, il est indispensable de définir les objectifs à atteindre, ce qui entraîne immédiatement la mise sur pied d'équipes intégrées, constituées par des représentants : du demandeur, de professionnels Géomètre-Topographe, d'informaticiens Géomètre-Topographe, d'exploitants d'outil informatique, d'utilisateurs potentiels, d'économistes, d'administratifs, etc...

Cette mise en place préalable et nécessaire oblige à respecter quelques principes de bases :

- bien définir les objectifs à atteindre et surtout ne pas les oublier,
- traduire le langage technique et informatique pour que chacun s'exprime et se fasse comprendre,
- se répartir les tâches,
- se donner le temps de réflexion après mise au point.

Dès le départ, nous trouvons tous les ingrédients que nous impose la mise en place de la "**QUALITÉ**" :

- complexité,
- délais,
- Qualité dans les résultats,
- nombre d'intervenants important,
- mise en place d'équipes spécialisées,
- utilisation de matériel sophistiqué,
- recherche et mise au point de techniques appropriées permettant de répondre aux demandes du client qui peuvent évoluer.

La première opération importante consiste à organiser la "*Saisie des Données*".

La collecte des **DONNÉES**, dans notre "*Chaîne de production*" est une étape importante. La réalisation de nos documents, d'un plan numérique, d'un S.I.G repose sur la **QUALITÉ DE NOS DONNÉES**.

L'ensemble de la "*Chaîne de production*" ne doit pas appauvrir, ni dégrader les données brutes, mais au contraire conserver leurs caractéristiques tout au long de la structuration jusqu'au conditionnement.

Il est évident qu'une collecte de données brutes (directement sur le terrain, ou dans le cas de numérisation de documents papier) peut être dégradée si l'on utilise un logiciel **NON CONTRÔLÉ**, n'intégrant pas les spécifications techniques.

Le rôle du logiciel est donc d'une importance primordiale.

La complexité du travail impose la mise en place d'équipes spécialisées. Les équipes de terrain doivent recevoir une formation adaptée. L'utilisation de modules enregistreurs doit permettre une codification appropriée et une structuration de base (matricule, coordonnées polaires, codes, natures...) de manière à les rendre directement assimilables par les programmes d'application. Le transfert des informations s'effectue par le réseau téléphonique en direction de la base de traitement.

Il est évident que l'ensemble d'une telle organisation doit s'appuyer sur un canevas dense et homogène dont la pérennité doit être assurée.


Cette phase de travail, par des équipes spécialisées, présente bien sûr des avantages mais également l'in-


convénient de privilégier les contacts indirects, au détriment des contacts directs entre les intervenants, même au sein d'une même entreprise.

Face à cette situation, il est nécessaire de favoriser les relations directes pour obtenir une meilleure collaboration entre les différentes équipes que ce soit à l'intérieur d'une même entreprise ou avec le client ou les utilisateurs potentiels.

Nous nous retrouvons là encore devant un processus de production où chaque intervention devenant indépendante par nécessité technique et économique doit être de *QUALITÉ* pour s'intégrer dans le produit final.

PRISES DE VUES AERIENNES





AVIONS RAPIDES
COUVERTURE
EUROPEENNE
2 EQUIPAGES :
365 JOURS SUR 365
MATERIEL FMC

A D R E S S E
APEI
Aérodrome de Moulins
03400 YZEURE
Tél. 70 20 63 67
Télex : 980 882 - Fax : 70 20 84 87

UN EXEMPLE D'ORGANISATION D'ASSURANCE QUALITE DANS LES TRAVAUX PUBLICS

Par René Perzo
Ingénieur Conseil

1. PRINCIPE ET RÉFLEXION SUR LA DÉMARCHE QUALITÉ

1.1 Les mots clés de la Qualité

Il est fondamental que les mots aient le même sens pour tous. La norme NFX 50-120 fournit une terminologie qui doit être explicitée et complétée pour le secteur du BTP.

Quelques termes seulement caractérisent l'Assurance de la Qualité :

- **Assurance** : Ensemble d'actions préétablies et systématiques pour donner confiance en l'obtention de la **Qualité**, ensemble des propriétés et caractéristiques d'un produit ou d'un service lui conférant l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites.

- Pour **Assurer la qualité** et donc éviter les **non-conformités** (non satisfaction aux exigences du contrat), l'exécutant doit prendre l'initiative et la responsabilité de son **contrôle intérieur**, action personnelle permettant d'obtenir et de prouver la qualité requise, en mettant en œuvre le **Plan d'assurance qualité**, document écrivant les dispositions prises pour répondre aux exigences du projet.

- Dans le BTP, il faut distinguer :

La **Qualité d'Usage**, définie par le maître d'ouvrage pour satisfaire ses besoins et la **Qualité requise** définie par le maître d'œuvre à l'intention de l'entrepreneur qui n'a pas de responsabilité dans la définition du programme.

1.2 La qualité implique confiance et responsabilité

Cela suppose la transparence et la rigueur des comportements de tous les participants. La responsabilité de l'entrepreneur s'exerce au travers de son contrôle intérieur qui se substitue au contrôle antérieur omniprésent et tatillon du maître d'œuvre qui n'a plus par son contrôle extérieur, qu'à surveiller le contrôle intérieur de l'entreprise et à vérifier la conformité des résultats aux stipulations du marché.

1.3 La Qualité est une démarche utile

Elle est utile car profitable au maître d'ouvrage assuré d'obtenir un ouvrage conforme à ses désirs, au maître d'œuvre et à l'entrepreneur qui en donnant satisfaction au client, optimisent leurs propres activités et enfin aux hommes eux-mêmes qui, se voyant responsabilisés, sont d'avantage motivés.



Elle est utile car la non-qualité coûte cher (6% du PIB pour l'ensemble du secteur industriel français).

1.4 La Qualité implique une organisation de tous les partenaires sans exception :

Du maître d'ouvrage qui doit clairement définir ce qu'il veut.

Du maître d'œuvre qui doit traduire vis-à-vis de l'entrepreneur, la volonté du maître d'ouvrage et organiser clairement ses propres tâches en pleine concertation avec l'entrepreneur.

De l'entrepreneur qui doit intégrer dans ses méthodes les exigences de la qualité requise, vérifier grâce à son contrôle intérieur qu'elle a été obtenue et donner au maître d'œuvre l'assurance qu'il s'est effectivement organisé pour obtenir la qualité requise et le prouver.

2. EXIGENCES CONTRACTUELLES EN MATIERE DE QUALITÉ

Les **textes normatifs et réglementaires** techniques français sont pour le secteur de la construction extrêmement variés et d'origines très diverses :

- les normes AFNOR des séries P, A et X,
- les Cahiers des Clauses Techniques Générales (CCTG) de l'Etat et des grandes sociétés nationales,
- les Documents Techniques Unifiés (DTU),
- les documents à caractère de guides ou de recommandation émises par le secteur privé.

Le besoin se fait sentir d'un outil type Banque de Données récapitulant et classant tous ces textes suivant des critères précis.

Les **exigences Qualité** sont présentées dans :

- Les Cahiers des Clauses Techniques Générales des maîtres d'ouvrages. Pour l'Etat les premiers fascicules imposant la mise en place de Plan d'Assurance Qualité sur les chantiers sont ceux relatifs aux travaux routiers (fascicules 23, 24, 25, 27) et à l'exécution des ouvrages en béton armé ou précontraint (fascicule 65A).
- Les normes de la série NFX 50..., en harmonie et le plus souvent la simple traduction des normes internationales ISO 9000 et suivantes.

Les normes de base sont :

NFX 50-121 (ISO 9000) : Lignes directrices pour la sélection et l'utilisation des normes de qualité.

Gestion interne de la Qualité.

NFX 50-122 (ISO 9004) : Gestion de la qualité et éléments de systèmes qualité - lignes directrices.

Assurance de la Qualité en situation contractuelle :

NFX 50-131 (ISO 9001) : Modèle pour l'assurance de la qualité en conception, développement, production, installation et soutien après vente.

NFX 50-132 (ISO 9002) : Modèle pour l'assurance de la qualité en production, et installation.

NFX 50-133 (ISO 9003) : Modèle pour l'assurance de la qualité en contrôle et essais finals.

3. DOCUMENTS PARTICULIERS DE L'ENTREPRISE

3.1 Les documents de base de la gestion de la qualité de l'entreprise sont :

	Gestion de l'entreprise NFX 50-122	Relations clients-fournisseurs NFX 50-131, 132, 133
Description des dispositions générales de l'entreprise	MANUEL QUALITÉ NFX 50-160 et 161	MANUEL ASSURANCE QUALITÉ NFX 50-162
Description des dispositions spécifiques à un chantier	PLAN QUALITÉ	PLAN D'ASSURANCE QUALITÉ NFX 50-164
	Documents à usage interne à l'entreprise et résultant d'une démarche qualité	Documents pouvant être exigés contractuellement

Le Manuel d'Assurance Qualité (MAQ) et le Plan d'Assurance Qualité (PAQ) sont les parties du Manuel Qualité (MQ) et du Plan Qualité (PQ) dont le maître d'œuvre peut exiger la fourniture et le suivi.

3.2 Le Manuel Qualité décrit le système Qualité établi par l'entreprise essentiellement à son usage interne. Il présente :

- L'ensemble des dispositions d'organisation relatives :

- aux structures de l'entreprise,
- aux missions des services et aux responsabilités qui en découlent,
- aux procédures générales régissant l'obtention de la qualité,
- aux liaisons internes et externes de l'entreprise,
- à la formation, la qualification et la motivation du personnel.

- Les dispositions générales contribuant à la Qualité applicables à toutes les activités de l'entreprise.

Le Manuel Qualité comprend trois parties :

- rubriques introductives,

- présentation et organisation de l'entreprise,
- présentation du système qualité de l'entreprise.

3.3 Le Manuel d'Assurance Qualité décrit les dispositions générales prises en matière d'assurance de la qualité. Il comporte des rubriques identiques à celles du Manuel Qualité.

3.4 Le Plan Qualité décrit les modes opératoires, les ressources et les séquences des activités liés à la qualité, se rapportant à un chantier donné.

3.5 Le Plan d'Assurance Qualité décrit les dispositions spécifiques en matière d'assurance de la qualité, prises pour répondre aux exigences contractuelles relatives à un chantier donné.

Le PAQ, dont la structure est identique à celle du MAQ doit présenter :

- l'organisation générale du chantier,
- l'affectation des tâches,
- les moyens en personnel et en matériel,
- les matériaux et fournitures mis en œuvre,
- les modes opératoires et les séquences d'exécution,
- les conditions de réalisation du contrôle intérieur de l'entreprise.

Le contenu et l'importance du PAQ doivent être adaptés à la spécificité de l'ouvrage. Remis après la signature du contrat, le PAQ est évolutif et lié aux étapes du chantier, certaines rubriques n'étant complétées que progressivement.

3.6 Les autres outils de la gestion de la qualité sont :

- Les **cercles de qualité** ou groupes de progrès, structures participatives constituées par toutes les personnes impliquées directement dans des actions données, pour permettre un travail en équipe.

- L'**analyse de la valeur**, méthode de compétitivité organisée et créative visant à la satisfaction du besoin de l'utilisateur par une démarche spécifique de conception à la fois fonctionnelle, économique et pluridisciplinaire.

- Les **audits qualité**, examens méthodiques et indépendants réalisés en vue de déterminer si les activités et résultats relatifs à la qualité satisfont aux dispositions préétablies et si ces dispositions sont mises en œuvre efficacement.

4. LE PLAN D'ASSURANCE QUALITÉ EXEMPLE DU FASCICULE 65-CCTG

4.1 Présentation du fascicule 65 CCTG

Le fascicule 65, relatif à l'exécution des ouvrages de génie-civil en béton armé ou précontraint, est constitué :

- du fascicule 65A, tronc commun à tous les ouvrages en béton armé ou en béton précontraint par post-tension,
- d'un additif au 65A concernant les ouvrages faisant appel à des techniques ou procédés particuliers,
- du fascicule 65B applicable aux ouvrages de génie-civil en béton armé de faible importance.

4.2 Constitution du PAQ - Deux types de documents

• documents préparatoires

- note d'organisation générale du chantier,
- procédures d'exécution des travaux,
- cadres des documents de suivi d'exécution.

• documents de suivi d'exécution dûment renseignés

- fiches de contrôle interne
- fiches de non conformités si nécessaire.

4.3 Note d'organisation générale

Elle présente tous les éléments d'organisation générale concourant à l'obtention de la Qualité :

- références précises des intervenants : maître d'ouvrage, maître d'œuvre, entreprise,
- références du marché traitant le PAQ,
- affectation des tâches : entreprise, sous-traitants, fournisseurs, bureaux d'études et contrôles, laboratoire,
- moyens en personnel avec références de l'encadrement,
- moyens généraux en matériels et installations,
- gestion des documents d'exécution,
- définition des interfaces,
- liste des procédures d'exécution et échéancier d'établissement,
- conditions générales d'exercice du contrôle interne, liste des documents de suivi, gestion des non-conformités, responsables de chaque contrôle,
- conditions d'exercice du contrôle extérieur : points critiques, points d'arrêt.

4.4 Procédures d'exécution

Etablies par l'entreprise sous sa responsabilité, en concertation avec le maître d'œuvre qui vise celles dont il a exigé la production, les procédures ont pour objet de définir tous les éléments particuliers nécessaires à l'obtention de la Qualité dans la réalisation d'une tâche ou d'une partie d'ouvrage donnée.

Elles définissent notamment :

- les moyens en personnel et en matériel spécifiques à la tâche,
- les matériaux fournitures et composants,
- les modes opératoires, méthodologies et séquences,
- les liaisons entre procédures,
- les conditions de réalisation du contrôle interne, nature et mode opératoire, fréquences et résultats à obtenir, nom et fonction du responsable, définition des points critiques et des points d'arrêts, conditions d'identification des fournitures, références et conditions de gestion des documents de suivi.

4.5 Documents de suivi d'exécution

4.5.1 Définition des contrôles

Le **contrôle interne** de l'entreprise effectué par chaque intervenant à l'intérieur de son organisation pour assurer la qualité comprend :

- le **contrôle interne** effectué par l'exécutant lui-même sous l'autorité du responsable du chantier,
- le **contrôle externe** effectué par un responsable de l'entreprise indépendant du chantier pour assister et surveiller le contrôle interne.

Le **contrôle extérieur** du maître d'œuvre destiné à surveiller le contrôle interne, vérifier l'élaboration, l'application et l'efficacité du PAQ de l'entreprise et contrôler par sondage les résultats obtenus.

4.5.2 Objet et contenu des documents de suivi d'exécution

Ils ont pour objet de recueillir et de conserver les informations sur les conditions réelles de l'exécution, d'apporter la preuve de l'exercice du contrôle interne et d'attester la conformité de l'exécution au marché.

Les fiches de contrôle interne constituent la trace de la réalité des contrôles effectués par l'exécutant aux différentes étapes du chantier. Etablies et renseignées par tâche ou partie d'ouvrage, elles doivent être impérativement signées.

Les fiches de non-conformité (non satisfaction à des exigences spécifiées) traitent les conditions de remise en conformité et les mesures prises pour éviter leur retour. Des niveaux de non-conformité peuvent être définis en fonction de la nature des non-conformités et des conditions de leur traitement.

4.5.3 Situations particulières d'exécution

Deux situations sont définies :

- **point critique** : pour lequel un contrôle interne a été décidé. Le maître d'œuvre est informé de la date de cette action et de son résultat,
- **point d'arrêt** : pour lequel un accord formel du maître d'œuvre (contrôle extérieur) est nécessaire à la poursuite des travaux.

4.6 Degrés de développement du PAQ

Trois degrés de développement sont prévus en fonction de l'importance et la complexité de l'ouvrage, conditionnant le contenu de la note d'organisation générale, le nombre de procédures distinctes à établir et les conditions d'organisation du contrôle interne.

4.7 Phases d'établissement du PAQ

Le PAQ est constitué progressivement depuis le stade de la remise de l'offre jusqu'à l'exécution des travaux eux-mêmes.

A la remise de l'offre : simple schéma organisationnel présentant les intentions de l'entreprise.

Avant la signature du marché et pendant la période de préparation des travaux : mise au point de la note d'organisation générale et établissement des premières procédures.

Pendant les travaux : renseignement des documents de suivi et établissement des autres procédures dans les délais fixés à l'avance.

A l'achèvement des travaux : remise au maître d'œuvre de l'ensemble des documents qualité.

ORGANISATION QUALITE D'UN GRAND CHANTIER DE GENIE-CIVIL

Par Jean-François de Champs
Directeur Qualité Campenon-Bernard SGE



I. INTRODUCTION

La fonction de Directeur de la Qualité a été créée il y a treize ans. Nous étions les premiers, à ma connaissance, à créer cette fonction dans une entreprise de Génie-Civil.

Pourquoi ?

Campenon-Bernard a participé au programme nucléaire EDF. Nous avons eu la responsabilité de la construction de génie-civil des centrales de Tricastin et des Cruas.

Le président avait observé que les obligations d'Assurance-Qualité, naissantes à l'époque, à condition d'être librement consenties par l'entreprise, concouraient à une meilleure préparation du chantier et à une meilleure maîtrise des non-conformités.

Dans ces conditions, l'entreprise y trouvait un intérêt certain.

Arrivant de l'industrie, Freyssinet International, il m'a été demandé de développer cette démarche Qualité sur la plupart de nos grands chantiers : c'était le cas chaque fois que le chantier était technique et innovant, et aussi quand le donneur d'ordre n'était pas compétent (ceci arrive dans les activités à l'export).

2. LES OBLIGATIONS CONTRACTUELLES D'ASSURANCE-QUALITÉ SUR LES GRANDS CHANTIERS DE GÉNIE-CIVIL

Remarque préliminaire

Notre métier est différent des métiers industriels :

- nous réalisons des ouvrages uniques,
- selon une grande dispersion géographique des chantiers, nous avons une activité de nomades,
- nous sommes, pratiquement toujours sur les grands chantiers, en groupement d'entreprises, avec des entreprises étrangères (35 à 40% de nos activités sont à l'étranger). Nous collaborons avec des entreprises dont la culture, la langue sont différentes,
- nous constituons des équipes qui sont éphémères, qui durent le temps d'un chantier. La main d'œuvre est peu qualifiée.

Le métier est à forte tradition orale, le compagnonnage fait que le bouche à bouche est la règle d'or.

Ces spécificités loin de nuire, renforcent la nécessité de formaliser l'organisation des chantiers.

C'est là que l'assurance de la Qualité permet de passer à la tradition écrite, les procédures d'Assurance de la Qualité devenant le langage de tous.

les obligations contractuelles sur les grands chantiers sont les suivantes :

- **les normes ISO 9001 et 9002** : Elles ont été écrites par des industriels pour des industriels.

A l'époque aucune entreprise de génie-Civil et aucun donneur d'ordre de génie-civil n'avait participé à leur élaboration, je parle des années 83 à 87, avant leur parution.

Néanmoins tous les critères sont applicables au domaine de la construction, à condition d'en faire une lecture adaptée.

- **Le fascicule 65 du CCTG**, complété par le 65a et bientôt le 65b. Ce texte ne référence pas les normes ISO 9000. C'est la volonté délibérée de la part des rédacteurs, l'Équipement notamment, de ne pas faire peur aux entreprises.

En effet ces normes sont exigeantes et difficiles à appliquer chez les petites et moyennes entreprises, il faut cependant regretter cette décision.

Ce texte traite des contrôles mais pas de l'Assurance de la Qualité, il organise le contrôle intérieur de l'entreprise et le contrôle externe du donneur d'ordre. Il couvre 7 ou 8 des 20 critères de la norme.

- **Le code de bonne pratique de l'Assurance Qualité (50CQA).** C'est un texte encore en vigueur sur les sites nucléaires supplanté par l'application de l'ISO 9001 complété par des exigences particulières à EDF. Nous l'avons appliqué à GUANG-DONG en Chine.

- **Une profusion de spécifications** diverses et variées de la part des grands donneurs d'ordre : SNCF, COGEMA, SCETAURROUTE, MARINE NATIONALE etc... malheureuses entreprises qui doivent s'y retrouver...

Heureusement l'ISO 9001 devra rallier tout le monde.

3. PRÉSENTATION DES 20 CRITERES DES NORMES ISO 9001

Passons en revue les critères d'organisation. Des remarques sont données au passage des critères les plus intéressants pour le génie-civil.

Ces critères concernent aussi bien les documents généraux de l'entreprise (Manuel d'Assurance Qualité) que ceux d'une opération particulière, on décrit aujourd'hui ceux d'un chantier.

3. 1 Responsabilité de la direction

- Politique Qualité.
- Organisation.

Au moyen d'organigrammes et de définitions de fonctions. Voilà une excellente chose : définir les responsabilités et les interfaces entre personnes, faire signer au besoin par les responsables hiérarchiques. Ceci précise bien le "qui fait quoi".

Il faut définir les moyens et personnels pour faire les vérifications et nommer un représentant de la direction chargé d'animer la fonction Qualité (RAQ Chargé de Qualité etc...).

- Revue de direction.

Le Système Qualité doit faire l'objet d'un examen périodique à la lumière des audits, des non conformités, de l'examen des dysfonctionnements constatés, des réclamations des clients etc... de façon à ce que le système ne soit pas figé, toujours en cours d'amélioration.

3. 2 Système Qualité

- Structure documentaire.

Il s'agit de définir les documents supports du système d'Assurance Qualité.

3. 3 Revue de contrat

Il s'agit de passer en revue toutes les pièces de l'offre à la lumière de l'appel d'offre et de noter toutes les divergences.

A ce stade il n'est pas demandé à l'entreprise de les faire connaître au client, ceci constituerait une réserve et l'entreprise n'aurait aucune chance d'obtenir l'affaire.

Par contre il est demandé que l'entreprise saisisse toutes les ambiguïtés, les contradictions, les clarifications à obtenir les modifications qu'elle souhaite etc...

Dans un deuxième stade, il est demandé que tout ceci soit géré, il s'agit de la gestion de la définition du projet au travers de demandes de clarifications, demandes de modifications d'adaptation, de dérogations etc...

3. 4 Maîtrise de la conception

Les topographes et géomètres ne sont a priori pas concernés par cette prescription.

Il s'agit de maîtriser les données d'entrée et de sortie (vérification et modification).

3. 5 Maîtrise des documents

Il faut définir qui élabore, vérifie, approuve et à qui sont diffusés les documents. L'archivage et les mesures de conservation doivent être définis en pensant aux accidents : protection contre l'incendie, contre les inondations etc...

Il faut également définir comment sont modifiés les documents.

3. 6 Maîtrise des achats et des travaux sous-traités

Il faut mettre en place un système de qualification, et d'évaluation des fournisseurs.

Il faut préciser comment sont établies et suivies les commandes et comment est réalisée la réception.

Ceci est très important, beaucoup dans l'entreprise considèrent que lorsqu'elles sous-traitent, elles n'ont plus de responsabilité : "C'est l'affaire du sous-traitant..."

Il faut se battre, à l'intérieur de l'entreprise, pour obtenir ce contrôle sur les fournisseurs et les sous-traitants.

3. 7 Produits fournis par le client

L'entreprise doit décrire les éléments qui lui sont fournis.

C'est au donneur d'ordre de définir ce dont l'entreprise doit disposer pour remplir sa mission. Ce n'est pas à l'entreprise de le définir, ni même de le proposer.

3. 8 Identification et traçabilité

Il faut que les produits livrés soient identifiés avec précision (exemple pour les armatures à bétons : usine d'origine, numéro de coulée, type d'armature...) et à l'aide d'une étiquette apparente.

En cas de problèmes, on pourra éliminer la matière première non-conforme, et si possible déterminer où elle a été utilisée.

Le système de mesure rapide sans opérateur



L'APL1 a été conçu pour allier rapidité et efficacité

Avantages :

- Rapidité et précision. Les mouvements de l'APL1 sont motorisés permettant ainsi une recherche rapide en horizontal et vertical, le pointé sur la cible est rapide et précis. La vitesse de poursuite du prisme permet d'optimiser le temps passé sur le terrain.
 - Productivité améliorée. Toutes les opérations de levé peuvent être contrôlées facilement par télécommande depuis un carnet de terrain fixé sur la canne.
 - Tous types de travaux. Le système APL1 est idéal pour tous les travaux de topographie tels que l'implantation, le levé, l'exploitation minière ou la bathymétrie.
- ① Les servo-moteurs qui gèrent les mouvements horizontaux et verticaux permettent de suivre un prisme se déplaçant à 63 km/h... idéal tant en bathymétrie qu'en travaux publics.
 - ② Un écran de trois lignes affiche les données très lisiblement, le programme présenté sous forme de menus et de touches de fonctions permet de réaliser rapidement les opérations de mesures et la configuration du système.
 - ③ Léger et fiable, le carnet de terrain permet de contrôler toutes les opérations de levé. Testé sur le terrain, il est étanche à l'eau et à la poussière. Fonctionnant sous DOS, il est facile de charger des programmes depuis un ordinateur PC ou compatible.
 - ④ Le point guide de l'APL1 facilite l'utilisation sans opérateur. Une diode rouge aide à se placer et à rester dans l'axe de la visée.

Nouveau

STATION TOTALE MOTORISÉE

AP-L1



Société Prestataire de Services dans le domaine du mesurage industriel (Région Centre) recherche un

INGENIEUR TOPOGRAPHE

Chargé de missions en France et à l'étranger, vos connaissances professionnelles alliées à votre aisance relationnelle vous permettront d'identifier les problèmes soumis par nos clients : choix des techniques de mesurage, organisation et coordination des réalisations de mesures.

35/40 ans, vous possédez un diplôme d'ingénieur complété si possible par une formation mécanique et nucléaire ; vous maîtrisez l'anglais et l'outil informatique.

Nous vous offrons un poste évolutif, ouvert à court terme vers une Direction Technique.

Adressez votre dossier de candidature (lettre de motivation, CV) sous réf. 94/37/1533 à
N. CATOIRE, DL CONSEILS

1, rue Grécourt, BP 1522 - 37015 TOURS cedex



*multipliez
vos
performances
par
Dangel*



En créant le C15 4x4 DANGEL, Automobiles DANGEL, propose une nouvelle génération de véhicules utilitaires légers, capables de performances jusqu'ici inégalées.

Robuste, économique et fiable, spécialiste de la neige et des terrains boueux, le C15 4x4 DANGEL, est un véhicule idéal pour la desserte des zones rurales.

Utilisable en 4x2 comme en 4x4, le C15 4x4 DANGEL adapte ses performances à vos besoins.

l'Adhérence au sol diminue ? Une commande pneumatique, située sur la planche de bord, permet le passage, en marche, au système 4x4. Il se fait par enclenchement du pont arrière, équipé d'un différentiel central à glissement limité.

Pour augmenter encore vos capacités de franchissement, vous pouvez utiliser le verrouillage du pont arrière -en option-. Un seul geste et vos roues se dégagent !

Professionnel du bâtiment ou des travaux publics, de l'agriculture ou de la montagne, vous avez des besoins particuliers. Version fourgon simple ou double cabine, le système 4x4 DANGEL s'adapte à tous vos besoins.

Véhicules distribués par le Réseau Citroën

Pour tous renseignements : Automobiles DANGEL SA - 5, rue du Canal - 68780 SENTHEIM - Tél. : 89 38 57 00 - Fax : 89 82 59 13

3. 9 Maîtrise des procédés

Il faut établir des procédures d'exécution, définissant les moyens en personnels et matériels, les matériaux à utiliser, les séquences du mode opératoire, et tout ce qui est utile à celui qui réalise.

C'est un document qui est au cœur de l'organisation qualité d'un chantier. C'est le document qui me paraît le plus important. Il concourt à une bonne organisation du chantier. Il permet aussi un dialogue à l'intérieur de l'entreprise et avec le client.

Il faut également préciser la qualification des agents pour les procédés spéciaux (soudage, précontrainte, topographie).

3. 10 Contrôles et essais

Il faut définir des contrôles et essais lors de la réception, en cours de réalisation, finaux et les enregistrements de ces contrôles.

3. 11 Maîtrise des équipements de contrôle, mesure et essais

Tous les matériels doivent être étalonnés et vérifiés régulièrement et on doit en conserver la trace.

Les matériels doivent être étiquetés, la date de dernière vérification apparaîtra sur l'étiquette ainsi que la date de la prochaine.

Les procédures d'étalonnage devront être définies, pourquoi pas par le fabricant du matériel.

3. 12 Etat des contrôles et essais

Il faut prendre des dispositions pour distinguer ce qui est déjà contrôlé de ce qui ne l'est pas.

3. 13 Maîtrise des non-conformités

Il ne faut pas rechercher le coupable, la tête à couper... mais plutôt s'intéresser à la situation et à la débloquer.

Ensuite tout mettre en œuvre pour que le défaut soit traité : c'est souvent une réparation, parfois peut-être une démolition...

3. 14 Actions correctives

Il faut mettre en place un système permettant de saisir les situations de non-conformité potentielles, et toute situation pouvant nuire à la Qualité en s'appuyant sur le système qualité prévu. Il faut suivre ces situations jusqu'à leur résolution.

3. 15 Manutention, stockage, conditionnement et livraison

Pas de commentaires particuliers, la prescription se décrit elle-même.

3. 16 Enregistrements relatifs à la Qualité

Il s'agit de tous les documents de suivi :

La fiche d'implantation, les fiches d'exécution de bétonnage, de préfabrication, de mise en tension de câbles, certification de conformité, procès verbaux d'essais etc... etc...

3. 17 Audits Qualité

Il faut mettre en place un système d'audits internes. Ceci couvre l'organisation de l'entreprise elle-même, ses fournisseurs et sous-traitants.

Ceci est très important.

Il ne suffit pas d'élaborer un bon système d'Assurance Qualité, il faut s'assurer qu'il est compris et qu'il est appliqué.

Si on ne fait pas cela on n'a rien fait. C'est de là que peut naître le progrès, une meilleure compréhension, une meilleure motivation pour chacun dans l'application.

3. 18 Formation

Les opérateurs doivent être formés en tant que nécessaire, il faut également être susceptible de fournir des preuves de la réalisation de cette formation.

3. 19 Soutien après la vente

Cette notion est peu développée dans notre métier. Pourquoi ne pas vendre avec une maison, le livret d'entretien ? ...

3. 20 Techniques statistiques

Nous sommes peu concernés par cette prescription, sauf le béton où l'on peut appliquer les contrôles statistiques.

4. APPLICATION À LA TOPOGRAPHIE

C'est une activité intégrée, l'entreprise a ses propres topographes. Il y aura donc des procédures particulières et des documents de suivi spécifiques.

Tous les critères de l'ISO 9001 s'appliquent. Les plus importants sont :

- *l'organisation* : situer la cellule topo sur l'organigramme et définir les fonctions et interfaces,
- *maîtrise de la conception* : définir les méthodes et les vérifications,
- *maîtrise des documents* : conserver la trace des implantations et des contrôles,
- maîtrise des équipements,
- *maîtrise des non-conformités* : sur les chantiers nucléaires, 40% des non-conformités ont pour origine des problèmes d'implantation, au sens large y compris le traçage. Il faut savoir que l'on compte entre 12 et 14 000 inserts pour deux tranches, ce qui fait un grand nombre d'implantations...

La procédure topographie comprend les chapitres suivants :

- Organigramme propre avec ses interfaces,
- Liste du matériel affecté,
- Moyens de calculs,
- Définition, croquis d'implantation, protection et contrôle par triangulation des repères topographiques,

- Méthodes d'implantation des ouvrages,
- Documents de suivi (fiches d'implantation),
- Mesures relatives à l'étalonnage du matériel.

5. CONCLUSION : DIFFICULTÉS ET BÉNÉFICES DE LA DÉMARCHE

5. 1 Les difficultés

La rigueur se vend mal, c'est une longue marche. Par contre quand les gens ont pratiqué ce système, ils sont demandeurs.

En groupement, chaque entreprise arrive avec sa culture, son expérience propre, il faut définir un système avec un certain consensus. Généralement, nous sommes en groupement ce n'est pas le système de l'entreprise pilote qui se met en place mais un système particulier à l'opération.

L'encadrement intermédiaire répugne à écrire. Ceci est en train de changer, avec le renouvellement des générations, on commence à assister à un progrès.

Quelques remarque entendues ça et là, sur les chantiers :

"Pourquoi écrire ce que l'on va faire, et faire ce que l'on a écrit ? pourquoi garder une trace des contrôles ? alors qu'on a toujours fait autrement".

"A vouloir tout écrire, ne risque-t-on pas de se faire piéger ?".

La réponse à ces remarques ?

"La transparence est la meilleure défense de l'entreprise".

Il en résulte une seule règle :

"Convaincre, plutôt que contraindre".

Le responsable Qualité a bien le pouvoir d'arrêter les travaux, il faut qu'il en use avec discernement et convainque que la bonne façon de faire est de faire bien du premier coup.

5. 2 Les bénéfices à attendre

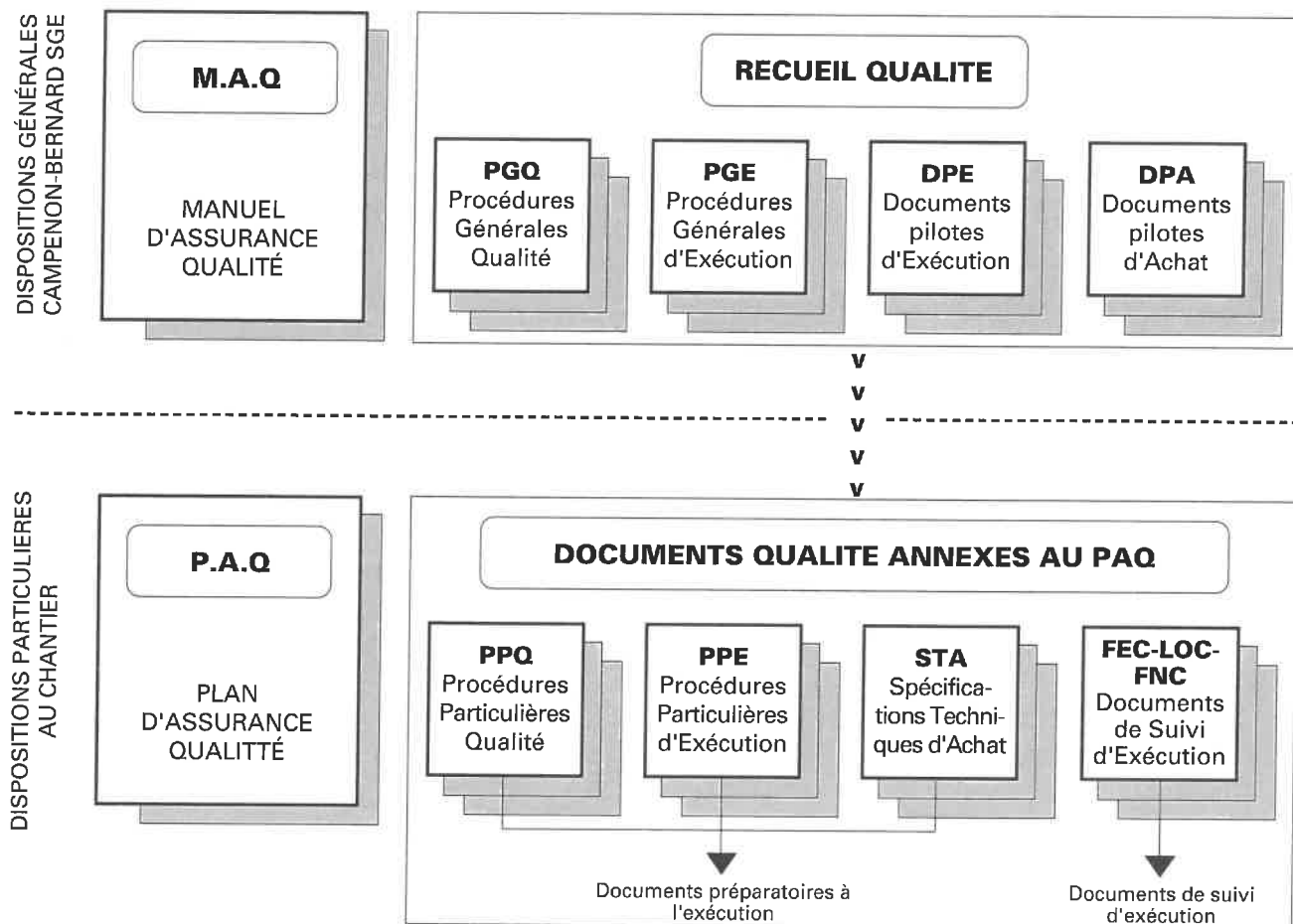
Un PAQ et des procédures constituent un langage commun à tous, facilitant une meilleure communication.

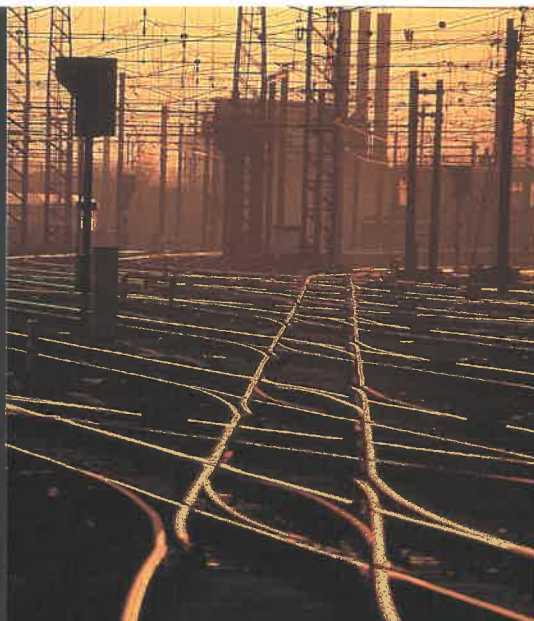
La préparation c'est la réussite du chantier.

Bien faire du premier coup évite le gaspillage.

La démarche Qualité est un investissement et non pas une dépense.

SYNOPTIQUE DU SYSTEME QUALITÉ CAMPENON-BERNARD - SGE





LA SOLUTION POUR LES ÉTUDES FERROVIAIRES

La conception
de nouvelles voies,
la gestion graphique
des infrastructures
existantes,
les études d'impact
et la conception
de gares sont résolues
complètement
par le logiciel
STAR INFRA.



STAR INFORMATIC s.a.

Parc Scientifique du Sart-Tilman - Avenue du Pré Aily 24 - B-4031 LIEGE (BELGIQUE) - Tél.: (041) 67 53 13 - Télécopie: (041) 67 17 11

STAR INFORMATIC FRANCE s.a.

LE PONANT II - 21, rue Leblanc - F-75513 PARIS CEDEX 15 - FRANCE - Tél. (1) 40 60 11 11 - Télécopie (1) 40 60 11 66

HAUTE TECHNICITÉ ET GRANDE VITESSE

Un chantier tel que celui du TGV ne pouvait que réunir le public et le privé. TUC RAIL est la société chargée de l'ensemble des études, du suivi et de la gestion du projet "TGV" en Belgique.

Lorsque l'on parle aujourd'hui de l'implantation de la ligne TGV en Belgique, les mots "projet historique", "budget faramineux" ou encore "folle complexité" se pressent, entre autres expressions médiatiques, aux lèvres de chacun.

En effet, les enjeux d'un tel projet, qu'ils soient économiques ou sociaux, sont, à n'en pas douter, énormes. Monsieur VAN HEES, directeur du département "Project Management" de TUC RAIL a bien voulu nous éclairer sur ces derniers.

Plusieurs niveaux de complexité

Insistant fortement sur le réel travail d'équipe que cela implique, il synthétise en quelques mots l'importance extraordinaire d'un chantier tel que celui dont la SNCB et TUC RAIL sont chargés : *"Lorsqu'on parle TGV, il y a différents domaines de complexité. Un premier élément tient au fait que le volume de travail impliqué était tel que ni le privé seul, ni la SNCB seule ne pouvait prétendre le réaliser avec les moyens dont ils disposaient. Il a donc été nécessaire de rassembler ces deux cultures avec toute la richesse, mais aussi les difficultés que cela peut comporter."*

Deuxième type de complexité : celle que l'on pourrait qualifier de purement technique. En effet, il s'agit ici d'une technologie différente des pratiques classiques. Le domaine de la grande vitesse impose des contraintes beaucoup plus sévères que les contraintes précédemment imposées pour des voies classiques. Viennent alors les questions de délai, de temps et de coordination. Et enfin, le fait que ce type de travaux a une interface énorme avec ce que j'appellerais la démocratie. C'est à dire que vous traversez une série de zones où, pour pouvoir exécuter les travaux, vous vous trouvez en contact direct avec une population qui n'a pas sous les yeux un résultat immédiat de ce que vous faites. Il y a toute une série d'intérêts privés qui sont en contradiction avec l'intérêt global et dans nos cultures, l'intérêt privé a souvent un poids plus lourd que la solidarité. C'est le coût de la démocratie".

Une technologie de pointe

Tous ces éléments, auxquels, ajoute M. Van Hees, il faut adjoindre le nombre limité de personnes possédant les connaissances nécessaires, ont donc poussé les concepteurs vers des moyens techniques très sophistiqués. Ainsi, STAR INFRA, un système informatique de pointe a dû être choisi pour mener à bien la mission de TUC RAIL. Ce logiciel, explique-t-il, a été développé par STAR INFORMATIC, et est chargé *"de l'implantation de la voie, que ce soit dans son profil en long ou dans son profil en travers, avec toutes les conséquences que cela suppose, c'est à dire la définition des niveaux relatifs, les déblais et les remblais, l'introduction d'une cartographie globale, la définition des zones à exproprier... la mise en carte de la topo environnante complète et l'introduction des critères de géométrie (courbe, axe...)"*

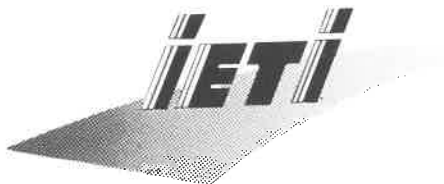
Outils de qualité

Dans ce type de solution informatique, il ne faut voir bien sûr qu'un ensemble d'outils, mais des outils sans lesquels il eût certainement été impossible d'atteindre les objectifs fixés en respectant autant les délais que les budgets impartis.

"Ce que l'on peut dire en tous cas, avoue M. VAN HEES, c'est que nous ne penserions plus, mais vraiment plus, à le faire sans STAR ! Au niveau de la productivité, de la facilité, ce que l'on peut gagner est énorme. Un autre avantage de ce système est qu'il permet de mieux systématiser une série de choses, et cette rigueur supplémentaire est aussi le garant d'une plus grande qualité".

Une qualité qui doit certainement autant à la haute technicité des moyens mis en œuvre qu'aux performances d'une équipe de pointe. Une association dont on peut dire sans crainte qu'elle annonce un avenir... à grande vitesse !

Propos recueillis par Christophe KAUFFMAN



SESSIONS DE FORMATION 1994/1995

① Mise en oeuvre d'un SIG dans une petite collectivité (2 jours)

Etude de faisabilité réalisée avec les participants : besoins, données, logiciels, coûts, délais, méthodes.

② Données et applications dans les SIG des petites collectivités (2 jours)

Définition et présentation des applications du marché, lien avec l'offre logicielle, modélisation des données.

③ SIG dans le secteur privé (2 jours)

Géomarketing, gestion de patrimoine, gestion de sites industriels et transports : besoins, données, offre logicielle.

➤ Modalités communes aux sessions ① ② ③

4 744 F TTC (yc déjeuner, support de cours) pour le 1er inscrit, 2 372 F pour les suivants (même établissement)

Acompte : 30 % à la commande (par personne inscrite). Prise en charge FAFPL possible.

Ces sessions peuvent aussi être réalisées à la demande pour des groupes de géomètres ou des chambres syndicales -

Nous contacter au 85.39.40.80.

➤ Dates et lieux

S/M	11/94	12/94	01/95	02/95	03/95	04/95
Stage ①	16-17 /Paris			01-02 /Mâcon		
Stage ②		13-14 /Paris			14-15 /Mâcon	
Stage ③			10-11 /Paris			04-05 /Mâcon

④ Edigéo-Mise en oeuvre des échanges de données géographiques (1 jour)

Présentation des concepts de la norme EDIGEO et préparation à sa mise en oeuvre.

⑤ La qualité dans les cabinets de géomètres (1 jour)

Qualité des données, démarche qualité, assurance qualité.

➤ Modalités communes aux sessions ④ ⑤

Sessions réalisées à la demande pour des groupes de géomètres ou des chambres syndicales - *Nous contacter.*

✂-----

➤ Inscription (A retourner à I.E.T.I. Consultants - 17 Bd des Etats Unis - 71000 MACON)

Session choisie :

Date :

Nom :

Prénom :

Société :

Adresse :

Code Postal :

Ville :

Tél :

Convention de formation "1% formation continue"

☐ OUI ☐ NON

Fait à

,le

Signature et cachet

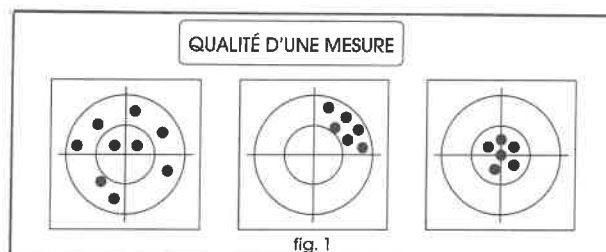
LA METROLOGIE DIMENSIONNELLE DANS LE PROCESSUS QUALITE

Par Xavier Soudan
Aérospatiale, Direction Qualité. Management de la Qualité



1. MAITRISE DES RÉSULTATS DE MESURE

Maîtriser nos résultats de mesure est une nécessité impérieuse afin d'apporter les éléments de preuve à nos clients et que les performances spécifiées soient tenues. Pour cela nos moyens de mesure doivent être aptes à réaliser des relevés avec un niveau de confiance requis et non pas avec des niveaux de dispersion ou d'incertitude tels que représentés sur les deux premières cibles de la figure n°1.



18 Novembre 1993 | A/DQ/QM/Indus n° 697.105/93

© AEROSPATIALE 1993

Le résultat d'une mesure est le produit d'un processus représenté dans la figure 2 dans lequel tous les acteurs sont tour à tour client et fournisseur et ceci quelle que soit la Direction "traversée" par ce processus.

1. 1. Spécification de résultats de mesure à atteindre

Nos clients, Service Officiel, Compagnies Aériennes, imposent des exigences en matière de sécurité, performance... qui vont se traduire entre autres par l'intermédiaire du Bureau d'Études en spécifications de résultats de mesure à atteindre.

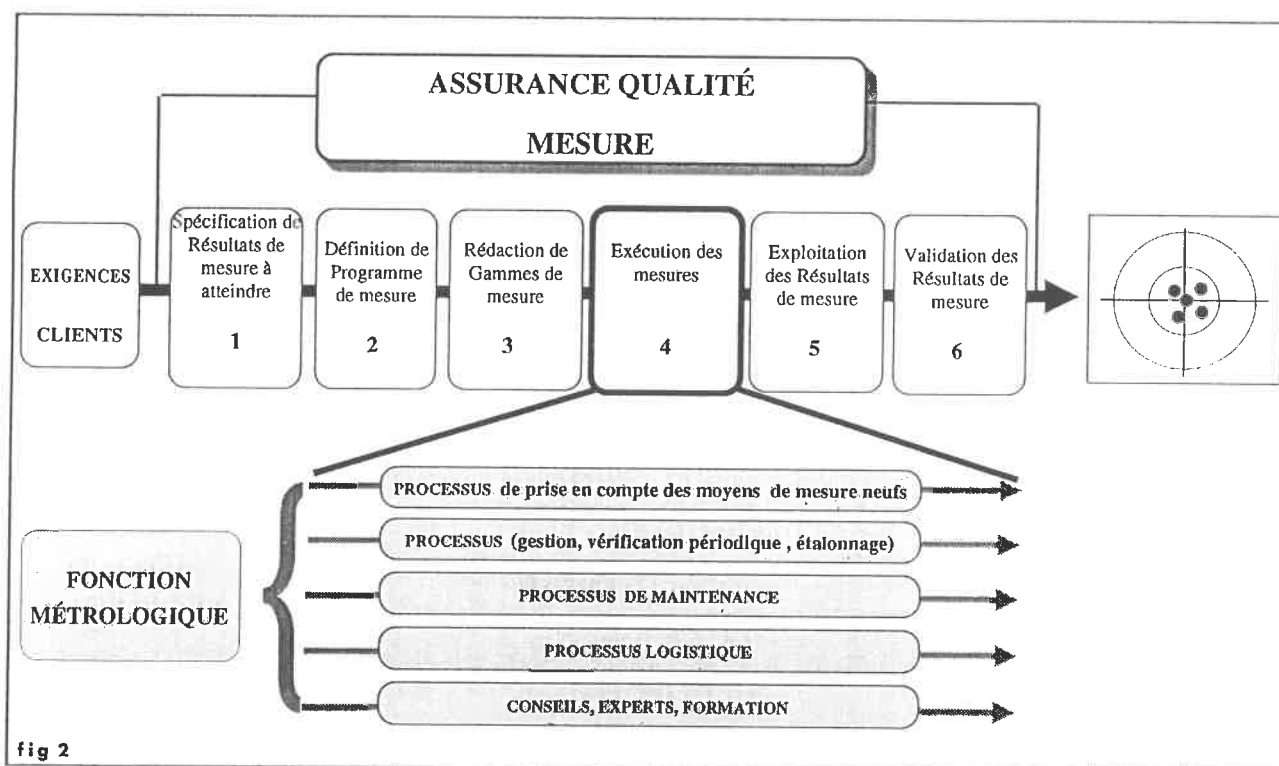


fig 2

18 Novembre 1993 | A/DQ/QM/Indus n° 697.105/93

© AEROSPATIALE 1993.

1. 2. Définition de programme de mesure

Ensuite, dans un autre service on définit un programme de mesure : c'est le "Bureau d'Étude Outillage" qui va concevoir quels sont les moyens de mesures qui réaliseront ces contrôles. Si ce sont des théodolites, on choisit à ce stade quels sont les points d'implantation à vérifier.

1.3. Rédaction de gamme de mesure

Puis dans le "Service Méthode Industrialisation" on écrit la gamme de mesure. On définit à ce moment là quels types de théodolites utiliser (suivant leur gamme d'incertitude de mesure), le nombre de théodolites, le nombre d'intersections (redondance) et le niveau de qualification des utilisateurs.

1.4. Exécution des mesures

Les mesures sont alors exécutées soit par les gens de la Qualité, soit par ceux de la production.

On voit ici que la mesure n'est qu'une étape d'un processus plus complet (étape 4 de la figure 2). Elle constitue le Chapitre 11 de la norme ISO 9001 : "Maîtrise des moyens de mesure, de contrôle et d'essai".

Cette maîtrise se définit par :

1.4.1. La prise en compte des moyens de mesure neufs

Lors de la réception du matériel neuf, il s'agit de vérifier :

- l'adéquation du matériel avec les spécifications et les gammes de mesure,
- l'existence des certificats requis dans le cahier des charges.

1.4.2. La vérification et l'étalonnage

L'étalonnage est une courbe d'erreur dont on tient compte pour fournir un résultat.

La vérification périodique consiste à déterminer la validité de l'appareil de mesure.

Suivant ce que l'on fait du résultat de l'étalonnage ou de la vérification, on obtient soit un certificat d'étalonnage soit un jugement sur l'aptitude à réaliser des mesures correctes. Ces deux opérations étant très différentes, le prix l'est également...

La maîtrise consiste ici à fixer a priori les fréquences de vérification et d'étalonnage.

1.4.3. La maintenance

Il s'agit de définir en quoi consiste la maintenance du matériel.

1.4.4. la logistique

Les moyens de mesure sont transportables. Il faut donc garantir que cette logistique ne dégrade pas les caractéristiques des instruments.

2 - CHOIX D'UN MOYEN DE VÉRIFICATION APPLIQUÉ AUX BATIS D'ASSEMBLAGE

Méthodes Caractéristiques	S.M.I Kern	Photogrammétrie	Métroptique	Système polaire
Dimensions des objets à mesurer	+	+	-	+
Mobilité du moyen	+	++	-	++
Temps de préparation	+	-	- -	+
Temps de calculs	++	- -	+	++
Temps d'immobilisation de l'objet à mesurer	-	++	- -	+
Utilisation d'outillages spécifiques	-	-	- -	-
Incertitude de mesure	++	++	+/-	+
Nombre d'opérateurs	-	+	-	+
Espace nécessaire	-	-	+	+
Stabilité de l'environnement physique	-	+	- -	-

fig 3

2. CHOIX D'UN MOYEN DE VÉRIFICATION

Présentation de photos d'Airbus et d'outillage.

Les systèmes par intersections sont de trois types :

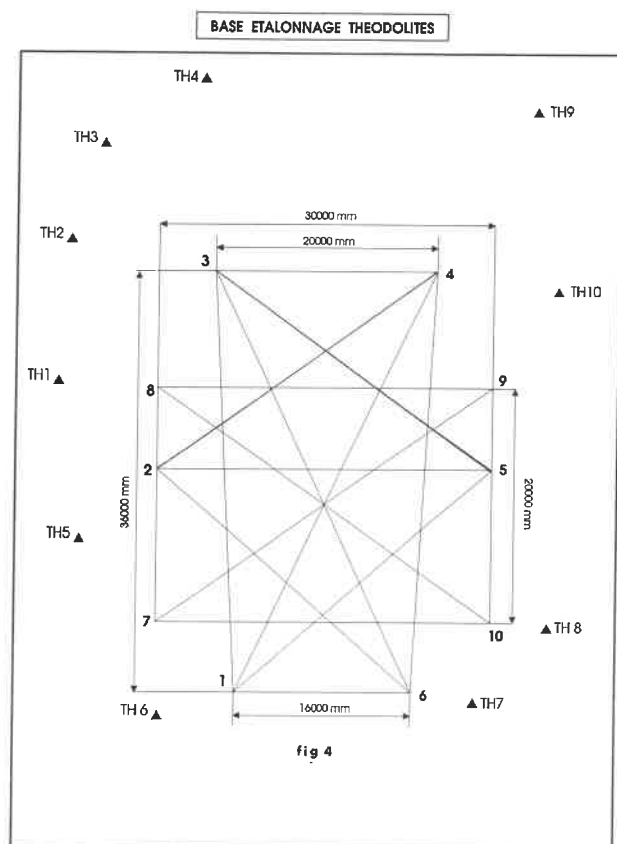
- systèmes photogrammétriques,
- systèmes métroptiques,
- systèmes polaires.

Après évaluation des moyens existant sur le marché, nous avons retenu les théodolites par intersections.

les critères de choix étaient l'incertitude de la mesure et la rapidité de calcul et fourniture du résultat.

3. MAITRISE DU MOYEN RETENU : ETALONNAGE

Des étalonnages ont été réalisés à l'aide de longueurs étalon disposées suivant la figure 4. Les incertitudes évaluées sur ces distances sont de $\pm 0,01$ mm. Les théodolites ont été positionnés d'après des résultats obtenus par simulation dans le but d'optimiser les convergences et le nombre d'intersections pour chaque point à identifier.



3 - MAÎTRISE DU MOYEN RETENU (raccordement aux étalons)

**RESULTATS DE MESURES COMPARATIVES
THEODOLITES / FILS INVAR**

Référence Ligne	Longueur en mm		Ecart en mm
INVAR	Etalon	Mesurée	
07-08	20 001,71	20 001,05	-0,66
08-09	29 999,98	30 000,47	0,49
09-10	19 992,65	19 992,83	0,18
07-10	29 995,23	29 995,37	0,14
07-09	36 051,60	36 051,87	0,27
08-10	36 052,33	36 052,28	-0,05
01-03	35 914,44	35 914,44	0,00
03-04	20 002,58	20 002,62	0,04
04-06	35 894,49	35 894,87	0,38
01-06	15 994,04	15 994,20	0,16
01-04	40 120,63	40 120,40	-0,23
03-06	40 106,11	40 106,03	-0,08
02-04	30 000,48	30 000,43	-0,05
02-06	29 997,48	29 997,86	0,38
03-05	29 991,62	29 991,57	-0,05
01-05	30 000,19	30 000,26	0,07
02-05	29 991,46	29 991,56	0,10

Amplitude des écarts en mm : 1,15 mm
Moyenne des écarts en mm : + 0,07 mm
ECART TYPE : +/- 0,27 mm
Incertitude relative moyenne : $\pm 1 \sigma = \pm 1.10^{-5}$

fig 5

18 Novembre 1993 | A/DQ/M/Indus n° 597.105/93 | ©AEROSPATIALE 1993

Les résultats présentés dans le tableau de la figure 5 montrent les écarts relevés au cours de cette séance d'étalonnage.

4. ÉVALUATION DE MOYENS DE MESURE TRIDIMENSIONNELLE

Nous avons également évalué des matériels nouveaux : les systèmes polaires LEICA TC2002 et SOKKIA NET 2.

Ce sont des systèmes très intéressants, car ils peuvent fonctionner avec un seul opérateur, ils prennent en compte nos environnements qui ne sont pas toujours faciles, de plus ils ont un prix très attractif.

Ce sont des systèmes polaires.

Ils ont été évalués en 1993, par La Division Espace et Défense aux Mureaux et la Division Avions à Toulouse.

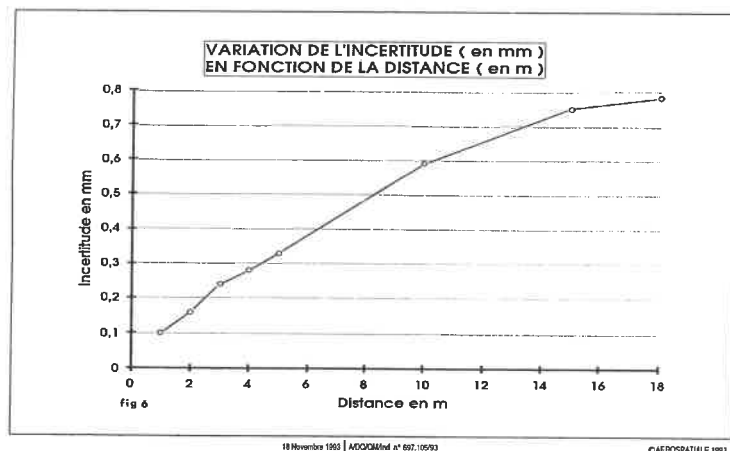
Les résultats sont présentés dans la figure 6.

Ces systèmes sont très sensibles à l'orientation des cibles. Suivant l'orientation, on peut dégrader l'incertitude de mesure d'un facteur 2 (Comparer les deux colonnes entre elles).

L'incertitude est 4 fois moins bonne que les mesures d'intersections (elle est de l'ordre du millimètre : voir la ligne 2 du tableau).

Pour des courtes distances et des incertitudes de l'ordre du millimètre, ces systèmes sont très intéressants car beaucoup moins chers que les systèmes par intersections.

La courbe d'étalonnage de la figure 7 montre que l'incertitude ne se dégrade pas en



fonction de la distance (pour les distances utiles dans l'industrie bien sûr).

4 - ÉVALUATION DE MOYENS DE MESURE TRIDIMENSIONNELLE

ESSAIS COMPARATIFS

VOLUME D'ESSAIS	Cibles orientées normale / Instrument		Cibles orientées 45° / Instrument	
	LEICA TC 2002	SOKKIA NET 2	LEICA TC 2002	SOKKIA NET 2
5 m x 3,2 m x 2 m (Machine à Mesurer MAUSER)	± 0,2 mm soit : ± 4, 10 ⁻⁵		± 0,4 mm soit : ± 8, 10 ⁻⁵	
18 m x 7 m x 3,5 m (ECDS 3 LEICA)	Non essayé	± 0,8 mm soit : ± 4,4, 10 ⁻⁵	Non essayé	± 0,8 mm soit : ± 4,4, 10 ⁻⁵

fig 7

18 Novembre 1993 | ADOGMind n° 697,10593

CAEROSPATIALE 1993

5. CONCLUSION

Maîtriser nos résultats de mesure est une nécessité, en vue d'améliorer notre crédibilité vis-à-vis de nos clients en leur apportant chaque fois que cela est nécessaire les éléments de preuve de cette Maîtrise.

Cette maîtrise repose en outre sur le respect des règles décrites par la Fonction Métrologique.

GÉOÏDE Systèmes annonce sa création

GÉOÏDE Systèmes, société au caractère novateur est spécialisée dans la création, l'édition et la distribution de logiciels informatiques et matériels destinés à la mesure dans le Bâtiment et l'Industrie.

GÉOÏDE Systèmes, commercialise :

Laser 3D® logiciel d'acquisition de points et de modélisation 3D.
Prix spécial aux Trophées Apple en Septembre 1992.

Pointer 3D® laser d'aide au pointage pour les stations totales Géotronic

GÉOÏDE Systèmes, annonce la sortie fin septembre de toute une gamme de logiciels et de matériel fonctionnant sur le révolutionnaire NEWTON d'Apple Computer :

Laser 3D® Version Newton.
Shield® Boitier tout terrain pour le Newton.

Liaison radio conforme aux normes européennes.
Lecteur scanner de codes barres.
GPS de localisation.
Éclairage de l'écran.

GÉOÏDE Systèmes
1, rue de la briqueterie - A340
27200 VERNON

SUR NOTRE AGENDA

• **11 - 14 oct.** Paris - Rouen - Le Havre - Colloque International "Vivre et habiter la ville portuaire, les relations ville et port, l'identité de la ville portuaire, les espaces Ville-port" - Exposition - (Plan construction et architecture - Grande Arche).
92055 - La Défense Cedex 04 - Tél. : 40 81 21 22

• **27 - 28 oct.** Lisbonne - Conférence sur les aspects juridiques des multimédia et des SIG (R. Swetenham - DGXIII, Office : B41018A, Bât. J. Monnet, plateau du Kirchberg, L - 2920 - Luxembourg - Tél. : (+ 352) 4301 - 32400).

• **30 nov. - 3 déc.** Paris - Premier congrès mondial sur les applications télématiques aux transports. "La route intelligente" - Exposition - Visites - (Wagons-lits - Service Congrès. 50, Rue de Londres - 75008 Paris - Tél. : 44 90 33 10).

• **23 - 24 mars 1995.** Bordeaux - "villes en projet" - colloque - (J. P. Charrié - CESURB - Géographie - Maison des sciences de l'Homme d'Aquitaine - Domaine universitaire - 33405. Talence - Tél. : 56 84 50 47).

• **2 - 5 mai 1995.** Köln - "Géotechnica - Exposition commerciale et congrès pour les géosciences et les géotechnologies" - Thème : la conservation de la Terre - (A. Wegener - Stiftung - Wissenschaftszentrum - Ahrstrasse 45 - D 53175 Bonn. - Tél. : 02281 302 260).

LA TRAÇABILITE DES MESURES

Par Georges-Pierre Vailleau
Laboratoire National d'Essais (LNE)
Laboratoire National de Métrologie BNM-LNE

I. INTRODUCTION

L'importance de la qualité des mesures n'échappe plus à personne maintenant, que ces mesures soient réalisées pour des besoins ou dans le cadre de prestations de service.

Mais qu'est ce que la qualité d'une mesure ?

Comme pour tout autre type de produit on peut retenir la définition de la norme ISO 8402 :

"la qualité, c'est l'ensemble des propriétés ou des caractéristiques d'un produit ou d'un service qui lui confère l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites."

Cette définition appliquée à une opération de mesurage impose au prestataire de prendre en compte aussi fidèlement que possible la demande de son client (et même de l'aider à formuler cette demande) et d'autre part de maîtriser parfaitement le processus de mesure mis en œuvre.

Cette maîtrise de la qualité est d'autant plus indispensable qu'il est très souvent impossible de contrôler le "produit" - le résultat de la mesure - a posteriori ce qui justifie la rigueur à apporter à l'opération de mesurage au travers des dispositions techniques d'usage (règles de l'art, connaissance de la qualité métrologique des moyens utilisés, utilisation d'étalons raccordés, respect de mode opératoire précis, information sur les incertitudes de mesure etc...). En principe tout cela doit être suffisant si ce n'est que, comme dans tous les domaines des produits et services, les clients attendent de la part des fournisseurs des garanties sur la façon de faire et sur le produit et qu'en conséquence le respect et la pertinence de ces dispositions élémentaires doivent pouvoir être justifiés et prouvés.

On s'aperçoit donc que cette maîtrise et cette assurance de la qualité implique un certain nombre d'exigences et de règles à respecter tant sur le plan technique que sur le plan de l'organisation.

La première de ces exigences concerne la traçabilité.

2. DÉFINITIONS

2.1. Qualité - vocabulaire ISO/DIS 8402, 1991 : Traçabilité (& 3.16)

Aptitude à retrouver l'historique, l'utilisation ou la localisation d'une entité au moyen d'identifications enregistrées.



Notes :

1. Le terme traçabilité peut être utilisé dans trois acceptions principales :

a) lorsqu'il se rapporte à un produit le terme peut se référer à :

- l'origine des matériaux et des pièces,
- l'histoire des divers processus appliqués au produit,
- la distribution et l'emplacement du produit après livraison,

b) lorsqu'il se rapporte à l'étalonnage, il s'applique au raccordement des équipements de mesures aux étalons nationaux ou internationaux, aux étalons primaires, aux constantes et propriétés physiques de base ou matériaux de référence,

c) lorsqu'il se rapporte à la collecte de données, il relie les calculs et les données produits tout au long de la boucle de la qualité en remontant parfois aux exigences pour la qualité pour une entité.

2. Tous les aspects concernant les éventuelles exigences de traçabilité doivent être clairement spécifiés, par exemple en termes de période couverte, point d'origine ou identification.

2.2. Vocabulaire international des termes fondamentaux et généraux de métrologie, NF X 07 001, Décembre 1984 : Traçabilité (& 6.12)

Propriété d'un résultat de mesure consistant à pouvoir le relier à des étalons appropriés, généralement internationaux ou nationaux, par l'intermédiaire d'une chaîne ininterrompue de comparaisons.

Note :

La manière dont s'effectue la liaison aux étalons est appelée "raccordement aux étalons".

On retrouve bien dans ces définitions la notion de traçabilité technique (comparaison d'une longueur à des étalons connus et raccordés à des étalons nationaux) et celle de traçabilité documentaire (preuves sur documents de la relation entre divers maillons de la chaîne des raccordements).

Pratiquement, pour assurer cette traçabilité la première action à engager consiste à définir la fonction métrologique (cf NF X 07 - 010) ce qui conduira à organiser la gestion des équipements de mesure (choix, conditions de réception, conditions de maintenance technique et métrologique, responsabilités, suivi des résultats de vérification/étalonnage sur fiche de vie etc...).

Le second point à traiter consiste à définir les conditions techniques d'étalonnage :

- quels sont les besoins ?
- quelle incertitude de mesure est nécessaire ?
- quels sont les moyens et compétences à mettre en œuvre ? faire ou faire faire ?
- quelle périodicité ? etc.

Dans tous les cas de figure la chaîne d'étalonnage interne devra être explicite et faire apparaître clairement les raccordements aux étalons nationaux.

Toutes les opérations de surveillance ou étalonnages internes devront être consignées avec les informations techniques et administratives nécessaires (cf NF X 07-010).

Pour de plus amples informations sur les termes fondamentaux de métrologie, on pourra se rapporter à la norme NFX 07-001 : Vocabulaire international des termes fondamentaux de métrologie.

3. LES EXIGENCES NORMATIVES

S'il était encore nécessaire de se convaincre de l'aspect fondamental de la traçabilité dans toute opération de mesure on peut se référer aux normes existantes, en particulier :

Les normes ISO 9000 :

Les normes de cette série identifient les éléments du système qualité d'une entreprise nécessaires pour donner la confiance sur la capacité et l'efficacité de l'entreprise à fabriquer les produits en conformité avec les exigences préétablies.

Les trois normes 9001, 9002, 9003 traitent toutes en détail des exigences relatives à la gestion et au maintien des performances des moyens de mesure,

exemple :

4.10 le fournisseur doit

- b) identifier
étalonner et
ajuster

tous les équipements et dispositifs de contrôle, de mesure et d'essai qui peuvent avoir une influence sur la qualité du produit

a intervalles déterminés

ou avant utilisation

et par rapport à des équipements certifiés qui se réfèrent de façon valable aux étalons reconnus sur le plan national.

4.10 le fournisseur doit

- maîtriser
étalonner
maintenir en condition

les équipements de contrôle, de mesure et d'essai, que ceux-ci lui appartiennent ou qu'ils lui aient été prêtés ou fournis par l'acheteur [...]

les équipements doivent être utilisés de façon à assurer que l'incertitude de mesure est connue et compatible avec l'aptitude requise

Le guide ISO/CEI 25 et les normes EN 45000 :

Les normes EN 45000 définissent des critères d'organisation, de compétence technique et de fonctionnement pour les organismes d'évaluation de la conformité ; le guide 25 dont elles sont issues définit les prescriptions générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnage et d'essais.

extrait du guide 25 :

9. traçabilité des mesures et étalonnage

9.1 tous les appareils de mesure qui influent sur l'exactitude ou la validité des étalonnages doivent être étalonnés ou vérifiés [...]

9.2 [...] chaque fois que cela est réalisable les mesures effectuées par le laboratoire sont raccordées à des étalons nationaux lorsqu'il en existe.

9.3 lorsque la traçabilité des mesures à des étalons nationaux ou internationaux n'est pas réalisable le laboratoire doit démontrer la corrélation des résultats d'essai [...]

9.6 s'il y a lieu, les étalons de référence et le matériel de mesure et d'essai doivent être contrôlés entre les étalonnages et vérifications.

4. L'ORGANISATION MISE EN PLACE AU NIVEAU NATIONAL

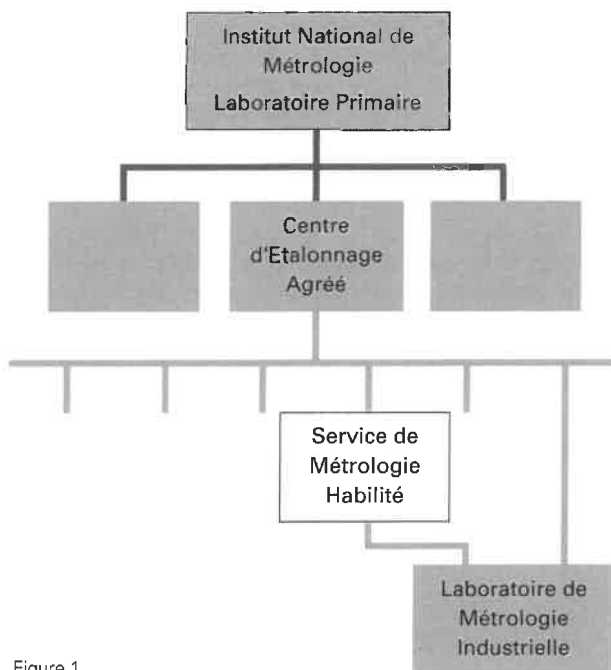


Figure 1

C'est au BNM qu'a été confiée la mission d'élaborer et de mettre en œuvre les moyens permettant d'assurer la cohérence des mesures sur le plan national et international.

Pour cela BNM a mis en place (fig 1) :

- des Laboratoires Nationaux de métrologie dotés de laboratoires primaires chargés de réaliser, conserver et améliorer les étalons nationaux,
- un organe chargé de l'accréditation des laboratoires d'étalonnage, le FRETAC,
- une structure de laboratoires accrédités,
- les Centres d'Étalonnage Agréés (CEtA) qui prolongent l'activité des Laboratoires Primaires,
- les Services de Métrologie Habilités (SMH) généralement raccordés aux CEtA.

Un exemple de chaîne est donné en figure 2 pour le domaine des longueurs.

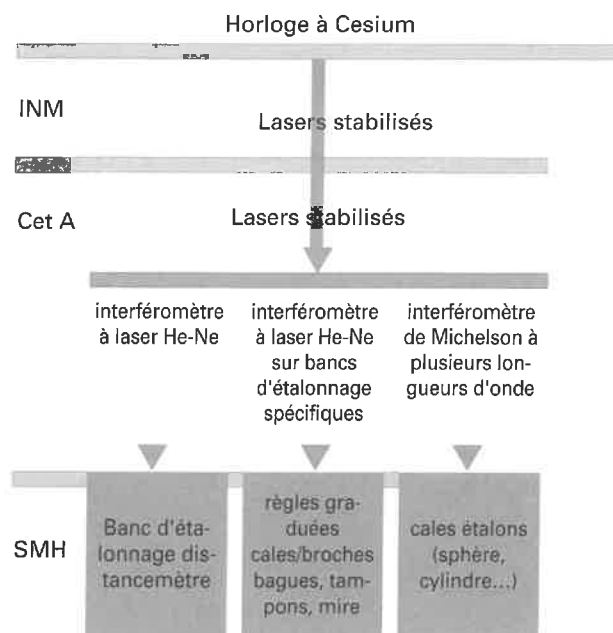


Figure 2

VUES AERIENNES METRIQUES

Toutes échelles - Toutes émulsions : pour toutes applications

Vues aériennes panoramiques

Tous travaux photographiques de précision liés à la cartographie :
Agrandissement, réduction, modification, assemblage de plans - tous formats - tous supports.



AU SERVICE DES AMENAGEURS

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

Téléphone : 42.60.05.45 - Télécopie : 42.24.26.04

UNE BASE EUROPEENNE D'ETALONNAGE AUTOMATIQUE DE DISTANCEMETRES A GRENOBLE

Par Daniel Roux

Chef du Groupe Alignement et Géodésie ¹ (European Synchrotron Radiation Facility)

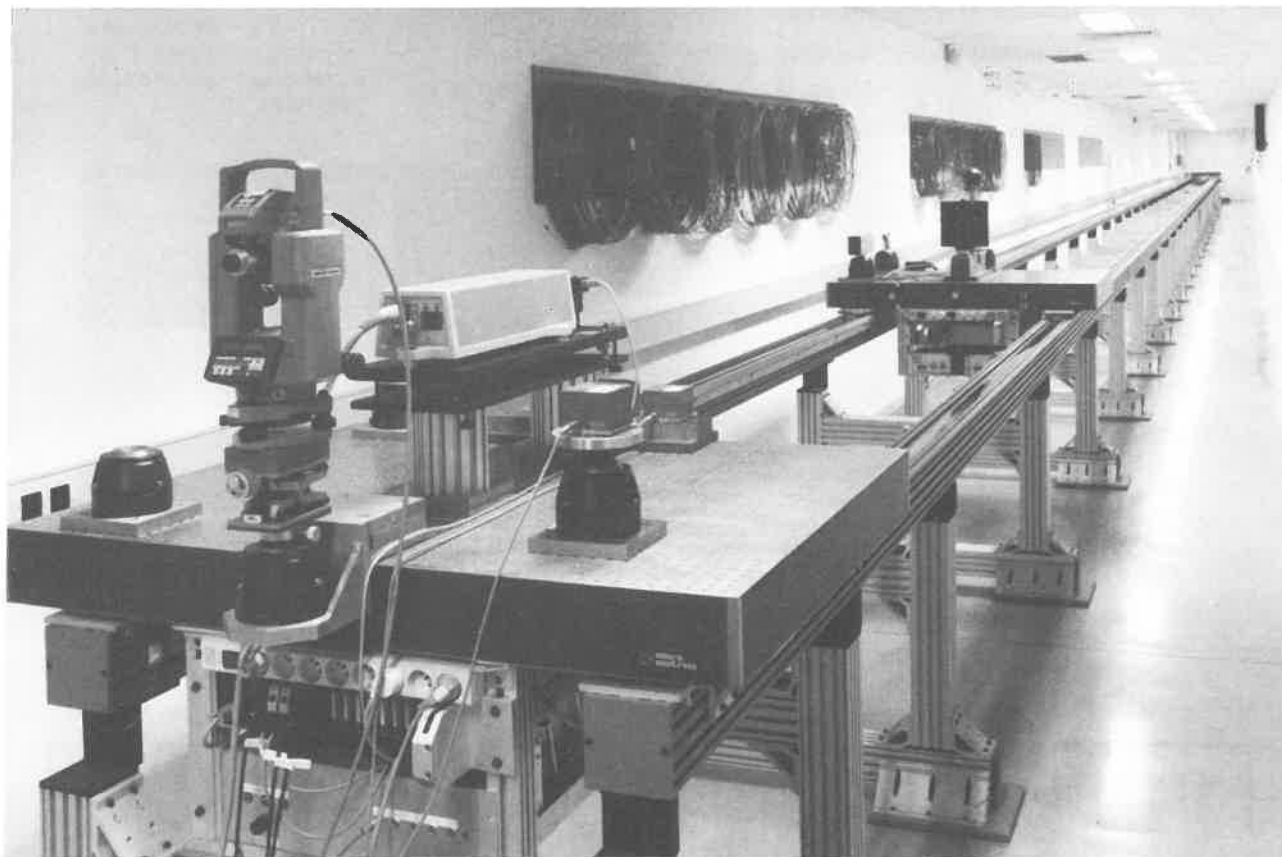


Figure 1 : Vue d'ensemble de la base d'étalonnage interférométrique de l'ESRF.

SOMMAIRE

L'ESRF est la concrétisation de la coopération de douze pays européens² dans le but de produire des rayons X de très haute qualité qui seront utilisés grâce à 30 stations expérimentales réparties circulairement autour d'un anneau de stockage d'électrons ou de positrons.

Afin d'assurer la construction de l'Anneau de Stockage des particules et l'installation des lignes de lumière du champ expérimental de l'ESRF, il a été

construit une base d'étalonnage interférométrique de 52 mètres de longueur utile.

Cette base a été opérationnelle en janvier 1992 pour l'étalonnage des distancemètres électroniques automatiques utilisés par l'ESRF et peut s'adapter à tous types d'instruments en raison de sa conception volontairement évolutive.

Des études sont en cours pour permettre dès 1994 l'étalonnage d'écartomètres nylon développés par le CERN et de capteurs capacitifs équipant les "HLS"³ instruments de mesures de dénivelées développés par l'ESRF.

¹ Messieurs Martin, Perret et Lestrade du groupe ont largement contribué à l'installation et à l'automatisation du banc et sont associés à cette présentation.

² La France, l'Allemagne, l'Italie, le Royaume-Uni, la Belgique,

les Pays-Bas, l'Espagne, la Suisse, le Danemark, la Finlande, la Norvège, la Suède.

³ HLS : Hydrostatic Levelling System, commercialisé par la société FOGALENANOTECH de Nîmes.

1. INTRODUCTION

Cette base d'étalonnage a été conçue dans un souci de rentabilité et pour réduire en totalité l'intervention humaine dans un processus de calibration. Elle a bénéficié des meilleurs développements techniques au moment de sa conception, fait l'objet d'un certain nombre de brevets. Dans une première partie nous développerons les trois points novateurs de cette réalisation qui sont principalement :

- L'étalonnage en temps réel par la saisie simultanée des valeurs fournies à la fois par l'interféromètre étalon et par l'appareil à étalonner.
- La structure de banc déformable de type guimauve en opposition à celle d'une structure de banc rigide.
- La suppression de l'intervention humaine au cours de la calibration par l'utilisation de l'ordinateur pour l'automatisation à la fois des commandes de déplacements et de celles des saisies des mesures des différents instruments rentrant dans l'algorithme de comparaison étalon/instruments à contrôler.
- L'originalité de la transmission par voie optique infra-rouge permettant la suppression totale de tous câblages des signaux de contrôle le long du banc.

2. DESCRIPTION DU BANC

2.1 Etalonnage temps réel

Dans un souci d'efficacité et de fiabilité notre choix a porté sur le principe de simultanéité des mesures et non sur celui du report de l'étalon. Ce choix présente l'inconvénient de ne pouvoir reproduire une valeur précise mais seulement de la mesurer. Sur le plan économique il a pour effet de supprimer un grand nombre d'instruments de réglage et donc les réglages eux-mêmes.

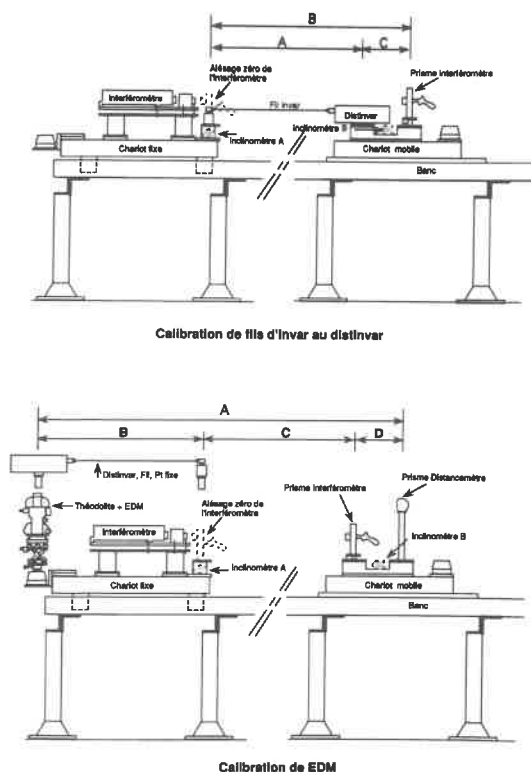


Figure 2 : Schémas de principe montrant la résultante A d'une mesure temps réel pour l'étalonnage d'un fil d'invar ou celui d'un EDM⁴.

En plus de l'interféromètre Hewlett-Packard qui sert d'étalon de référence, la présence de deux inclinomètres électroniques de type Level 20 permet le calcul en temps réel de l'ensemble des corrections à apporter aux lectures brutes des instruments.

Sans entrer dans les détails des algorithmes de corrections, la résultante A est de type B-C dans le cas d'étalonnage de fil d'invar, et elle est de type B + C + D dans le cas d'étalonnage d'EDM.

Les constantes sont mesurées par déplacement manuel du prisme asservi au début de la séance d'étalonnage.

2.2 Banc d'étalonnage guimauve

En utilisant le prisme-réflecteur asservi développé au CERN dans les années 70 en version analogique et modifié par l'ESRF en version digitale, la contrainte de rectitude ± 1 mm imposée par l'interféromètre HP a été contournée.

La structure du banc, jusqu'alors d'une grande rigidité, a pu être étudiée à partir de profilés carrés standard de 150 mm en aluminium anodisé d'une grande légèreté. Les fonctions du génie-civil ont permis une économie substantielle en réduisant ces dernières à une dalle standard de 18 cm d'épaisseur directement coulée sur le terrain naturel.

La conception ancienne de banc rigide, marbre ou poutrelle métallique, ajusté rigoureusement sur un épais radier de béton est ainsi avantageusement remplacée⁵.

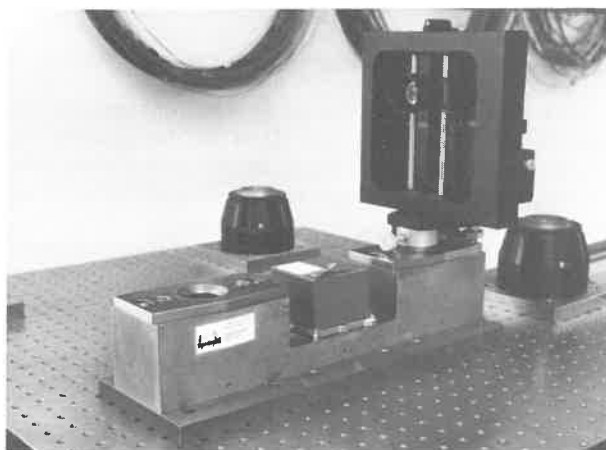


Figure 3 : Photo du prisme asservi développé analogique par le CERN et modifié digital par l'ESRF.

La figure 3 montre les détails du système asservi installé sur le chariot mobile du banc, ainsi que le support monobloc sur lequel est installé un des inclinomètres de type LEVEL 20 de LEICA. On remarquera également la table de type nid d'abeille équipée d'inserts au pas de 25 mm permettant tous types de montage.

La fig 4 montre l'évolution des paramètres géométriques du banc depuis sa construction en mai 1991 jusqu'en septembre 1992 dernière mesure réalisée.

⁴ EDM Electronic Distancemeter

⁵ Exemples de conception ancienne : CERN à GENEVE, Polytechnicum à ZURICH, SIM à PARIS

En réalité la seule contrainte géométrique de fonctionnement est la pente du chariot qui ne peut excéder la plage de mesure du LEVEL 20 tout au long du banc. Un réaligement partiel s'imposera aux alentours des 30-34 mètres en 1993.

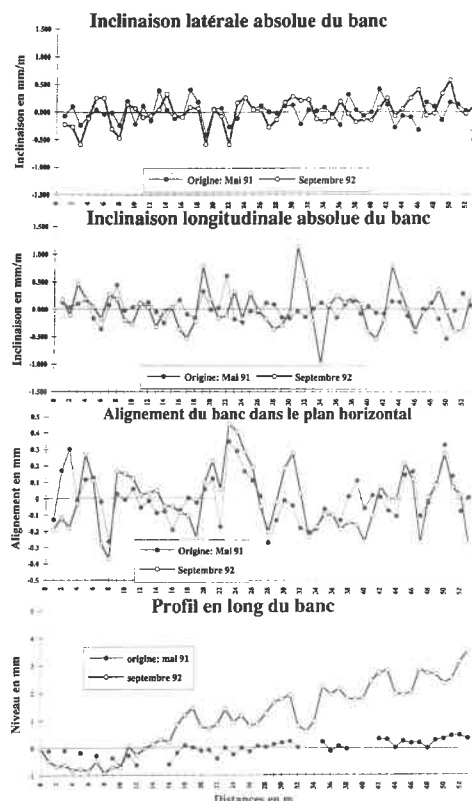


Figure 4 : Evolution des paramètres géométriques au banc entre mai 91 et 93.

Les quatre courbes ci-dessus montrent respectivement le "tilt" traverse du banc (1), le "tilt" longitudinal du chariot le long du banc (2), le défaut d'alignement du rail de guidage du chariot mobile le long du banc (3), et le profil en long absolu du banc (4). Ce dernier signifie clairement le basculement général de notre site consécutif aux différents paysages liés à la construction de l'accélérateur, (environ 4 mm sur 50 mètres).

2.3 Automatisation de l'étalonnage

La mesure en temps réel se fait au moyen d'une station PC de modèle COMPAQ qui est chargée de gérer les différentes acquisitions instrumentales (Inerféromètre, ...). Il pilote à la fois les moteurs d'asservissement du prisme maintenant le réflecteur sur l'axe faisceau et le moteur permettant de positionner le chariot mobile à quelques centièmes de mm d'une position théorique désirée.

2.4 Communication sans fil

La communication sans fil mise au point et brevetée par la société MICRO-CONTROLE sur les bases du cahier des charges de l'ESRF est une communication optique de type infra-rouge utilisant le profilé supérieur du banc comme guide d'onde. Le dimensionnement de l'optique permettrait une communication jusqu'à 100 mètres environ⁶.

⁶ Voir la thèse de Monsieur Michel LAFEUILLE



Figure 5 : Photo de la station micror-informatique de pilotage et d'acquisition.

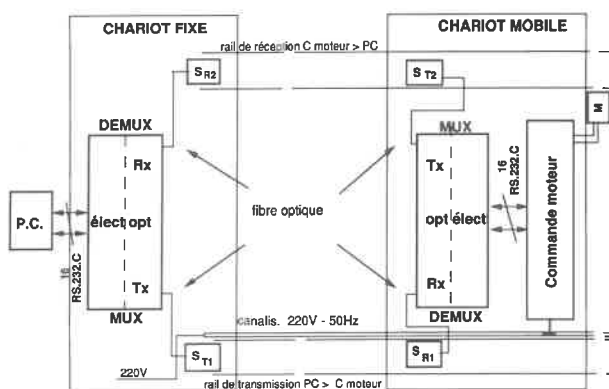


Figure 6 : Schéma de principe des communications numériques sans fil.

Un multiplexeur de marque HONEYWELL-BULL à 16 voies permet de connecter au standard RS 232 divers instruments utilisant ce protocole de communication. (Théodolites, Distancemètres, EDM, Distinvars, Ecartomètres, Inclinomètres...).

Les ensembles multiplexeurs-démultiplexeurs sont reliés aux récepteurs et aux émetteurs au moyen de fibres optiques judicieusement dimensionnées.

Une carte PC multiplexeur de type HOSTESS permet de connecter directement les instruments équipant la table fixe et indirectement les instruments liés au multiplexeur HONEYWELL-BULL.

Les premières utilisations industrielles du banc sont l'étalonnage de fils d'invar à usage métrologique et l'étalonnage des divers distancemètres électroniques du marché de type WILD, KERN, SOKKIA, ... Ces utilisations sont détaillées dans les deux chapitres suivants.

3. CALIBRATION FIL INVAR

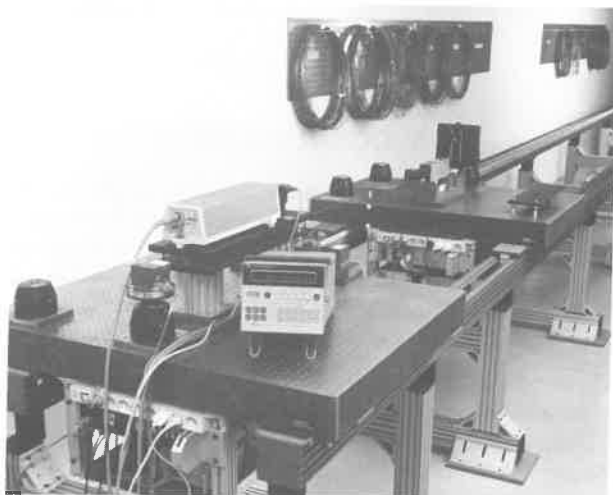


Figure 7 : Photo du banc en opération de calibration de fils d'invar.

La figure ci-dessus montre une vue d'ensemble du banc en cours de calibration d'un fil d'invar. La figure 8 montre les détails de l'accrochage du point fixe et de l'implantation du level 20 de contrôle.

Les ensembles mécaniques et supports métrologiques ont été réalisés par la société genevoise BAECHLER sur la base du cahier des charges ESRF. La mise au point de l'ensemble interférométrique a été réalisée in situ.

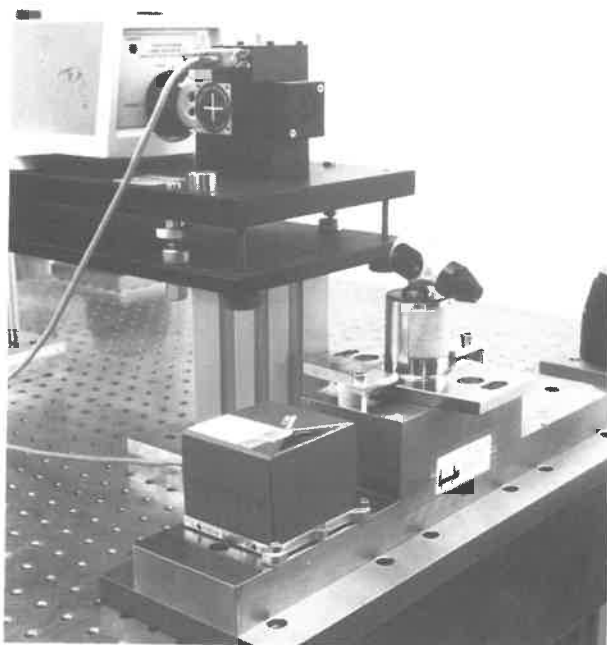


Figure 8 : Photo de détail du point fixe sur le chariot fixe.

La figure 9 montre les détails d'accrochage sur le distinvvar de type CERN, le prisme réflecteur asservi et sous la table nid d'abeille le multiplexeur RS232, le convertisseur analogique-digital des commandes d'asservissement et les divers branchements instrumentaux.



Figure 9 : Photo de détail du distinvvar sur le chariot mobile.

CALIBRATION START (Zero) PARAMETERS				Date : 13/12/1991
Readings	X	Y		Time : 16:26: 2
Fixed Pt. Tilt :	0.062	0.097	mm per m	
Carriage Tilt :	0.019	-0.003	mm per m	
Free Tilt :	0.264	-0.390	mm per m	
Real Tilt In Direction Of Laser				
Fixed Pt. Tilt :	X	Y		
Carriage Tilt :	-0.013	0.123	mm per m	
Fixed Pt. To Prism Start Distance :			0.9540876 m	
Distinvvar To Prism Constant :			0.300000 m	
Distinvvar/Fixed Pt. Height :			0.13000 m	
Interferometer Beam Height :			0.22500 m	
Fixed Point Incl. Zero Offset Y Direction :			0.0255 mm per m	
Carriage Incl. Zero Offset X Direction :			-0.0320 mm per m	

Invar Wire Name : SR/A-WIRE/1250A				Date : 13/12/1991
Temperature : 16.6				Time : 16:32:50
Pressure : 756.0				
Humidity : 50.0				
	Start	Measure	Stop	
	X Y	X Y	X Y	
Fixed Pt. Inc. :	0.073 0.113	0.077 0.032	0.073 0.108	
Carriage Inc. :	0.677 -0.100	0.639 -0.109	0.676 -0.100	
Free Inc. :				
Interferometer :	1.5497458	1.5495323	1.5496929	
Alpha0 Correction :	-0.000028			
Fixed Pt. Correction :	-0.000007			
Distinvvar Correction :	-0.000079			
Prism Correction :	-0.000137			
Apport : 2404				Calibrated Distance: 1.225415

Figure 10 : Protocole d'étalonnage d'un fil d'invar.

La figure 10 montre sur la partie supérieure le protocole de réglage de l'installation lors de sa mise en route pour une campagne d'étalonnage de fils et sur la partie inférieure une fiche type d'étalonnage d'un fil avec mention de l'ensemble des paramètres du banc lors de l'étalonnage. Les conditions météorologiques et les corrections apportées y sont également mentionnées.

4. CALIBRATION EDM

La photo ci-dessous montre la banc d'étalonnage en configuration de calibration d'un EDM de type WILD DI2000. Un récent développement de l'ESRF permet d'utiliser directement un DI2000 sur un support équipé d'un alésage standard au diamètre de 30 mm sans utilisation de support théodolite.

L'encombrement est ainsi réduit à son minimum, ce qui est spécialement appréciable en topométrie fine industrielle où l'espace de travail est très souvent limité.

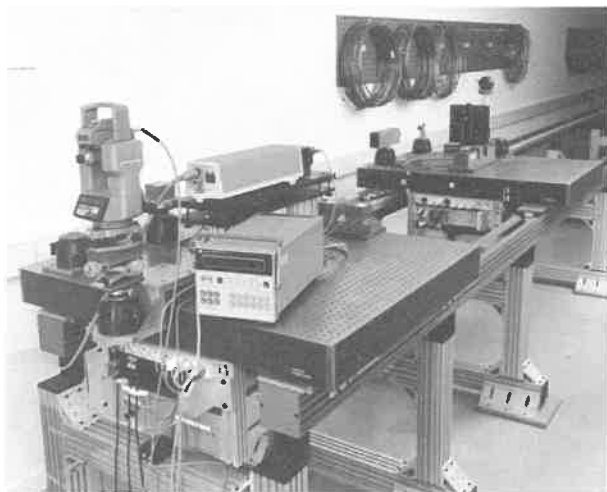


Figure 11 : Photo du banc en opération de calibration d'un distancemètre électronique de type WILD DI2000.

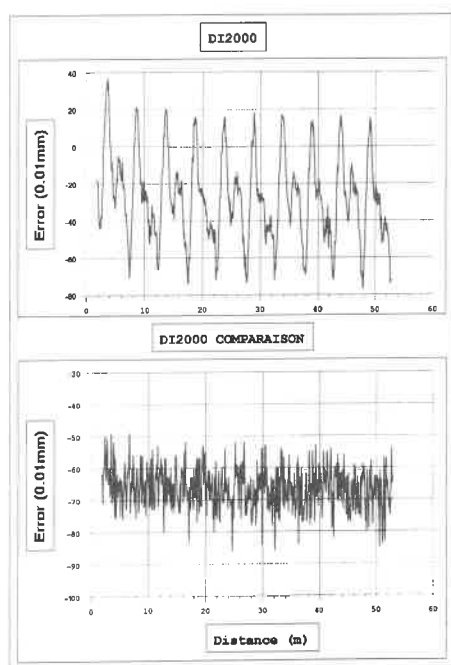


Figure 12 : Courbe type d'étalonnage d'un EDM.

La figure ci-dessus montre sur sa partie supérieure la courbe d'étalonnage d'un DI2000 d'onde de modulation caractéristique de 10,10 m. Après application aux mesures brutes des coefficients déduits de l'étalonnage l'écart-type de mesure de cet instrument est de 0,15 mm.

La courbe en partie inférieure donne l'écart-type de mesure, ici 0,1 mm, calculé sur les 500 mesures effec-

tuées sur deux étalonnages successifs du même appareil. Cet écart-type est étrangement corrélé avec la résolution de l'instrument garantissant sa qualité de répétabilité et s'il en était besoin celle du banc d'étalonnage.

5. CONCLUSION

La conception évolutive du banc d'étalonnage de l'ESRF et sa souplesse d'adaptation à de nouveaux problèmes, permettront très prochainement d'étalonner de nouveaux instruments dont certains sont déjà à l'étude. (Ecartomètre à fil, Capteurs capacitifs de systèmes HLS, ...).

D'ores et déjà ce banc de calibration devrait permettre d'étalonner un nombre important d'instruments EDM par année (environ 300). Sa capacité de production pourrait être doublée voire triplée par de simples modifications mécaniques.

Sa possibilité d'étalonner plus de 100 fils d'invar par jour permet de maintenir cette technique, déjà ancienne il est vrai, à un niveau économique très compétitif dans le domaine de la mesure des accélérateurs et autres.

Son raccordement aux étalons nationaux est en cours d'étude entre les différents partenaires susceptibles de l'utiliser avec pour objectif de satisfaire la norme ISO 9000, sous la tutelle du CEREM-LNE de Nîmes. Ce raccordement permettra l'homologation des calibrations déjà utilisées par de nombreux géomètres.

6. REFERENCE

Base d'étalonnage de GENEVE (CERN)
 Base d'étalonnage du ZURICH (Polytechnicum)
 Base d'étalonnage de PARIS (SIM)
 Base d'étalonnage de STANFORD (SLAC)

 Société LEICA/WILD/KERN (Suisse)
 Société HELWETT-PACKARD (USA)
 Société BAECHLER (Suisse)
 Société MICRO-CONTROLE (France)
 Société FOGALE-NANOTECH (France)

7. REMERCIEMENTS À

Madame RENARD (SIM)
 Messieurs BOIS, COOSEMANS, GERVAISE, MAYOUD (CERN)
 Monsieur RULAND (SLAC)
 Monsieur ELMIGER (Polytechnicum)
 Messieurs DESSAILLY, LAFEUILLE (MC)
 Monsieur BAECHLER.

MESURES DIMENSIONNELLES PAR METHODES OPTIQUES ET AUTRES METHODES :

Comparaison des résultats à travers des applications industrielles

Par Arnaud Dumont
Espace Industrie Contrôles (ESIC)

INTRODUCTION

Au cours des dernières années, l'industrie s'est orientée vers la recherche de gains substantiels en productivité. Un des axes de cette recherche a consisté à optimiser les coûts et délais des opérations de contrôle. On a également cherché à diminuer les coûts d'assemblage de pièces aux origines toujours plus diverses, ce qui a eu pour conséquence directe de chercher à fabriquer de façon toujours plus précise et par là même d'avoir à contrôler de façon également plus précise. Parallèlement, la fabrication d'objets de grandes dimensions aux tolérances très "serrées" s'est heurtée aux moyens de contrôle traditionnels, largement dépassés en termes de capacité.

- Comment diminuer les temps et les coûts des contrôles dimensionnels ?
- Comment contrôler une pièce de grande dimension ?
- Comment garantir une excellente précision dans des environnements délicats et pour toute sorte de dimensions ?

C'est face à ces nouvelles exigences que se sont développés les systèmes de mesure tridimensionnelle par méthodes optiques qui se sont avérés particulièrement performants et concurrentiels. Dès lors, les constructeurs, les prestataires et plus généralement tous les utilisateurs se sont heurtés au problème de raccordement à la chaîne nationale d'étalonnage. Projets nouveaux, méthodes nouvelles, nouveaux instruments surgissaient face à des besoins précis et des urgences incontournables.

Au cours de cet exposé, nous évoquerons dans un premier temps les objectifs de la démarche visant à associer aux mesures par méthodes optiques des mesures comparatives par d'autres méthodes. Dans un deuxième temps, nous présenterons de manière très concrète trois exemples de mesures photogrammétriques associées à des mesures par nivellement électronique, par machine à mesurer tridimensionnelle et par théodolites informatisés. Enfin, dans une dernière partie, nous débattons des intérêts mais aussi des limites d'une telle démarche dans un contexte industriel.



LES OBJECTIFS DE LA DEMARCHÉ

Pour mieux comprendre les tenants et les aboutissants d'une telle démarche, il semble que l'on puisse dresser un parallèle intéressant avec les expériences scientifiques. On cherche en effet dans chacun des cas à reproduire un événement que la théorie ou la connaissance ont prédit, et la "production" de cet événement vient conforter, voire démontrer, le bien-fondé des hypothèses émises.

Ainsi, à ce jour, face à un projet de mesure tridimensionnelle par méthodes optiques, il est possible d'effectuer une simulation numérique qui renseigne sur la précision de mesure que l'on est en droit d'attendre étant donné l'ensemble des paramètres connus (parmi lesquels nous pouvons citer la configuration

de mesure, le type de capteurs et leurs méthodes de calibration, les outils de traitement utilisés, la précision des étalons de longueur, etc). La mise en œuvre de ces mesures conformément à la simulation réalisée et l'obtention des résultats à la précision prévue vient valider l'ensemble : l'objectif est atteint.

Mais attention, dans le cas qui nous concerne, on ne s'intéresse pas aux résultats de la mesure mais bien à leur précision, ce qui amène tout naturellement à effectuer parallèlement des mesures avec des moyens réputés plus précis, ou à tout le moins dont on connaît parfaitement la précision.

C'est dans ce cadre que nous allons présenter les trois exemples qui suivent.

LA PHOTOGRAMMETRIE ET LA MMT

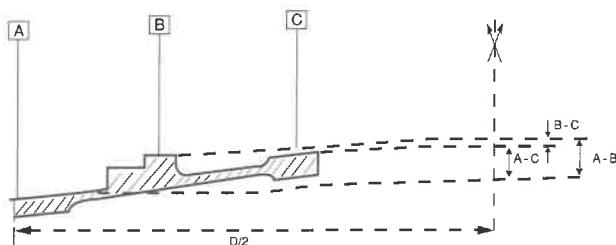
La porte de réservoir

Le réservoir cryogénique du lanceur ARIANE 5 fabriqué par la société CRYOSPACE (GIE AIR LIQUIDE / AEROSPATIALE) dispose de trois fonds, deux fonds extrêmes et un fond commun séparant le réservoir oxygène du réservoir hydrogène. Ces fonds sont munis d'une porte circulaire de 1,1 m de diamètre qui a fait l'objet de mesures comparatives réalisées par photogrammétrie et machine à mesurer tridimensionnelle.



■ Les mesures portaient sur les éléments suivants :

- diamètre extérieur
- planéité des plans A / B / C
- distances entre plans A / B / C



■ Les résultats sont les suivants :

	Photogrammétrie (mm)	Machine à mesurer (mm)	Ecart (mm)
Circularité			
Diamètre	1090,15	1090,11	-0,04
Défaut de circularité	0,03	0,02	-0,01
Défaut de planéité			
Plan A	0,12	0,13	0,01
Plan B	0,04	0,04	0,00
Plan C	0,02	0,02	0,00
Distance entre plans			
A-B	40,37	40,39	0,02
A-C	32,86	32,88	0,02
A-D	7,51	7,50	-0,01

■ L'incertitude de mesure estimée était de $\pm 0,02$ mm.

LA PHOTOGRAMMETRIE ET LE NIVELLEMENT ELECTRONIQUE

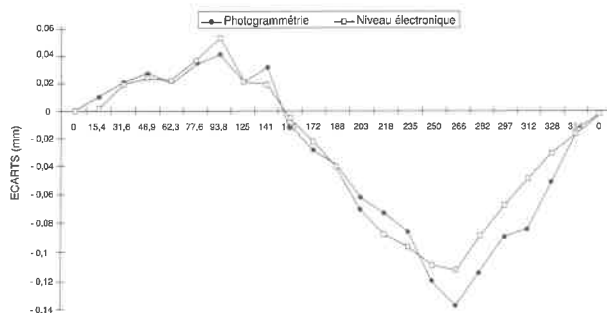
Le plateau de tour

Dans le cadre du projet LAMA de fabrication de miroirs de télescope en aluminium, la société NFM a choisi de mettre en œuvre la technique de photogrammétrie à vues convergentes sur un plateau de tour de 6 m de diamètre ayant fait l'objet de mesures par nivellement électronique.

Par ailleurs, un certain nombre de cales d'épaisseurs connues avaient été disposées sur le plateau de tour.

■ Les résultats sont les suivants :

Photogrammétrie et nivellement électronique



Moyenne des écarts : **0,01 mm**

Ecart minimum : **0,00 mm**

Ecart maximum : **0,03 mm**

Mesure des cales

N° de Plot	Détermination par comparateur élec- tronique (mm)	Détermination par photogrammétrie (mm)	Ecart (mm)
1	25,291	25,313	+0,022
2	99,983	99,998	+0,015
3	10,463	10,458	-0,005
4	50,510	50,516	+0,006
5	10,598	10,608	+0,010
6	72,011	72,009	-0,002
7	94,194	94,216	+0,022
8	79,983	79,974	-0,009
9	80,505	80,517	+0,012
10	9,991	10,009	+0,018

■ L'incertitude de mesure estimée était de **0,02 mm**.

LA PHOTOGRAMMETRIE DIGITALE ET LE THEODOLITE

Le gabarit

Dans le cadre d'un projet de calibration de caméras CCD, ESIC a été amené à concevoir un gabarit équipé d'une soixantaine de cibles sur un volume d'environ $L = 0,7 \text{ m}$ $l = 0,5 \text{ m}$ $h = 0,5 \text{ m}$. Les coordonnées tridimensionnelles des cibles, déterminées lors de chaque calibration, ont également fait l'objet d'observations angulaires par théodolites traitées par la méthode d'ajustement de faisceaux.

■ Les résultats sont les suivants :

	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)
RMS des écarts	0,5	0,11	0,04
Ecart minimum	0,00	0,00	0,00
Ecart maximum	0,10	0,16	0,12

■ L'incertitude de mesure annoncée par la simulation était de $\pm 0,1 \text{ mm}$.

LES INTERETS ET LES LIMITES DE LA DEMARCHE

Au travers de ces exemples, on entrevoit clairement les conclusions logiques qu'il est possible de tirer des différentes mesures réalisées. Dans telle et telle condition, nous sommes garants de tel et tel résultat, à telle précision. Le danger est grand alors d'extrapoler en généralisant ces conclusions, franchissant par la même à coup sûr les limites de validité difficilement maîtrisables de telles expériences. Car la souplesse de mise en œuvre des mesures par méthodes optiques a son corollaire dans la difficulté à les entourer d'une manière suffisante pour le novice. Ainsi, s'il est par exemple relativement aisé de "borner" l'utilisation d'une MMT, les méthodes optiques nécessitent la maîtrise d'un nombre élevé de paramètres.

Il s'agit moins alors de la mise en œuvre d'un système que de la réalisation d'une véritable expérience. Et

cette expérience s'écarte de l'expérience scientifique en ce sens où il ne s'agit plus seulement de produire un événement mais de juger la qualité suivant laquelle il a été produit en dehors qui plus est, de tout point de comparaison, si ce n'est une expérience réputée semblable. Or prétendre une expérience semblable à une autre revient à en connaître de manière exhaustive les paramètres... Est-ce vraiment envisageable ?

Il nous appartient alors de développer des modes opératoires rigoureux et de rattacher autant que faire se peut les mesures à des valeurs connues. Deux grands axes se dessinent alors :

● Les étalons de longueur

Les étalons de travail, utilisés lors des mesures peuvent être comparés à des étalons de référence rattachés au LNE. De plus multiplier le nombre des étalons sur chaque mesure est une garantie supplémentaire indispensable et pratiquement réalisable sans trop de difficultés.

● La calibration des capteurs

C'est sans conteste un axe essentiel d'amélioration des précisions de mesure, notamment au travers des procédures d'auto-calibration. Celles-ci permettent en effet de calibrer le capteur dans sa configuration de mesure, garantissant ainsi une très grande homogénéité.

CONCLUSION

Les mesures comparatives apportent incontestablement un progrès dans la connaissance et la diffusion des techniques de mesure par méthodes optiques. Le dilemme est sans doute qu'il faudrait, dans un souci de rigueur, les rendre systématiques. Cela n'est évidemment pas envisageable, ne serait-ce que parce que certaines mesures ne sont réalisables par aucune autre méthode (aujourd'hui).

L'alternative est donc de poursuivre l'entreprise de rattachement des mesures à des valeurs connues, notamment au travers du suivi des étalons de longueur et de la calibration des capteurs, qui doivent nous amener progressivement à une "normalisation" des mesures dimensionnelles par méthodes optiques.

QUESTIONS-REPONSES APRES LES EXPOSES DE MM. VAILLEAU, ROUX, ET DUMONT

M. Becker à M. Roux : Je me réjouis des performances des matériels électro-optiques actuels. Les performances du DI2000 présentées par M. Roux me paraissent hors du commun, et je me demande combien d'autres appareils semblables donnent les mêmes résultats ?

Statistiquement parlant peut-on donner une garantie que l'appareil étalonné donnera les mêmes mesures après transport. Jusqu'à présent aucun fabricant ne donne cette garantie ?

M. Roux : Pour les DI2000, chaque appareil a sa propre courbe d'étalonnage et cette courbe d'étalonnage est reproductible. C'est-à-dire que d'une année sur l'autre cette courbe reste identique.

Sur les DI2000, on peut affirmer qu'ils ont probablement tous une courbe similaire, nous en avons étalonné cinq et obtenu les mêmes résultats. Il y a cependant des exceptions, nous avons eu en main des appareils non-conformes aux résultats que j'ai présentés.

En ce qui concerne le transport, je ne vois pas où se trouve le problème.

M. Becker : En tant que représentants de la FIG, nous avons pris contact avec les constructeurs, nous les avons invités pour discuter de nos recommandations au congrès de la New-Orleans.

La position qu'ils ont défendue est la suivante : "Croyez en nous, nous sommes garants de la Qualité de nos instruments".

Notre réponse a été la suivante : "Il faut nous donner des garanties pendant une période donnée sur la Qualité du résultat".

Aucun constructeur ne nous a donné cette garantie, autrement dit, les utilisateurs d'appareils topographiques sont plus mal lotis que les utilisateurs d'automobiles qui voient leur véhicule garanti trois ans comme Volvo.

M. Mayoud : Il existe des moyens simples qui permettent, sur un chantier donné, de connaître les erreurs.

Pour les erreurs cycliques : sur distance très courte, on peut mesurer la constance de la constante sur des pieds bancs portables (fer en U et centrage forcé).

Pour les erreurs proportionnelles : on peut surveiller la fréquence avec un fréquencemètre testant l'oscillateur interne de l'appareil ou par obturation du faisceau pour tester la fréquence de modulation.

Il y a également des moyens simples avec des bases locales de longueurs différentes qui permettent d'assurer une relative reproductibilité du facteur correctif proportionnel.

M. Becker : la plupart des géomètres utilisent les appareils de façon fort différente de celle du CERN. Le milieu des chantiers de travaux publics y est fort différent.

Il y a également des bons et des mauvais appareils : au service géographique de Suède, nous estimons que

10% de nos tachéomètres ou stations totales sont de mauvaise qualité, c'est-à-dire qui ne tiennent pas durablement l'étalonnage.

Le géomètre privé qui tombe sur un tel appareil n'a pas souvent les moyens de s'en payer un neuf.

Ce que nous désirons à la FIG, c'est d'éviter ces déconvenues, et de fournir des moyens pour les aider.

M. Reposeur : Il y a peut-être une solution. C'est d'imposer dans la commande un certificat d'étalonnage. Au vu de ce certificat, il est possible au client géomètre d'accepter ou de refuser la livraison de l'appareil. La norme NFX 07-010 recommande de s'appuyer sur les entreprises habilitées dans l'étalonnage, ces entreprises ont les moyens de faire cette vérification ou d'imposer cette vérification aux équipementiers.

M. Becker : La FIG s'efforce de donner les moyens à ses membres de refuser un appareil de mauvaise qualité. Elle demande également que les autorités mettent à disposition des bases d'étalonnage de Qualité suffisante, proches des praticiens et abordables au point de vue prix.

M. Gouingene : il existe une vieille tradition en France qui dit que l'on ne peut pas importer un ruban de mesure sans l'avoir fait poinçonner par le service des poids et mesures. Leica importe en France des appareils de mesure électronique de distance, sans fournir aucun certificat. Quelle est la position du Bureau National de Métrologie ?

M. Reposeur : Le BNM s'occupe en France de métrologie technique, les problèmes réglementaires appartiennent à la sous-direction de la métrologie au ministère de l'industrie.

Cette sous-direction dispose d'un laboratoire, le laboratoire d'IVRY qui a été évoqué dans l'exposé de M. Vaillau.

Ce service se consacre actuellement à l'introduction de l'Assurance Qualité dans les domaines des analyseurs CO-CO₂, des instruments de pesage non automatiques, des volucompteurs et pompes à essence.

Il est vraisemblable que le ministère de l'industrie développe cette démarche pour tous les appareils réglementés, mais le BNM ne peut pas dire pourquoi ces contrôles réglementaires ne sont pas effectués.

M. Becker : Il faut insister plus sur le suivi des appareils que sur leur étalonnage initial et sur les méthodes simples de suivi.

M. Bienvenu : Il n'est pas suffisant d'étalonner un appareil de mesure pour être sûr d'obtenir des résultats satisfaisants puisque à chaque mesure la configuration change. Comment les topographes peuvent-ils assurer le raccordement en toutes circonstances ?

M. Vaillau : Les métrologues n'ont également pas toutes les certitudes après étalonnage. Ils raccordent généralement les bancs d'étalonnage, vérifient certains

paramètres pendant la mesure elle-même et en surveillent d'autres.

Ce sont des problèmes de maîtrise des conditions de mesure qui sont relativement proches entre nos deux métiers.

M. Roux : L'étalonnage d'un système de mesure ne relève-t-il pas du RNE ?

M. Reposeur : En 1994, le RNE et le BNM vont fusionner au sein d'un système national d'accréditation. Pour les topographes la question se pose de savoir s'il s'agit de tester l'équipement ou sa mise en œuvre. En d'autres termes s'agit-il d'une mesure au sens du laboratoire où l'on maîtrise un certain nombre de paramètres d'environnement ou au contraire d'un essai sur site au même titre qu'un capteur acoustique dans le béton.

On peut donc imaginer accréditer les techniciens qui réalisent les mesures (l'accréditation c'est de la certification plus de la compétence).

Les audits d'évaluation réalisés par le RNE sont actuellement subventionnés par le ministère de l'industrie si bien que les coûts réels sont bien au-delà des coûts facturés. Cette subvention va en diminuant.

Il faut donc déterminer si cette accréditation est nécessaire ; pour cela il faut une demande des clients ou une exigence réglementaire : directive européenne ou réglementation nationale ou internationale.

Dans ce cas la question des moyens financiers des topographes pour y répondre se posera.

Ce n'est pas la vocation du RNE de mettre en œuvre un processus dont les topographes n'ont peut-être pas besoin.

M. Mayoud : On n'a pas parlé directement des théodolites, car de bons modes opératoires permettent de s'affranchir des erreurs connues. Il s'agit alors d'information et de formation du personnel.

M. Bienvenu : Au sein du MFQ, le groupe de travail sur la Métrologie 3D sans-Contacts se préoccupe de rapprocher le monde des topographes et le monde des métrologues. Dans ces objectifs, il a retenu d'écrire des prescriptions techniques décrivant les bons modes opératoires.

M. Reposeur : Le collège métrologie du MFQ est tout disposé à accueillir d'autres initiatives comme celle-ci qui pourrait naître dans le monde des topographes.



Présenté au Salon
EUROPROPRE 1993

Mesure tout partout
de 1 cm à 100 m

Le CURVIMESUREUR 700B

- * Cadran horizontal
- * Manche métal
télescopique



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

UTILISATION DE LA MESURE TRIDIMENSIONNELLE PAR PROCÉDE OPTIQUE POUR LE CONTRÔLE ET L'ASSURANCE QUALITÉ A AUTOMOBILES PEUGEOT

Par André Bize
Métrologie Centrale

RESUME

La Mesure Tridimensionnelle par Procédé Optique (MTPO) avec l'utilisation de théodolites informatisés est de plus en plus utilisée dans l'industrie automobiles, notamment au niveau de la réalisation, mise au point et contrôle final des moyens de fabrication.

En effet, elle nous permet de réaliser des vérifications in situ sur des volumes fixes et ne pouvant pas passer sur machines tridimensionnelles.

INTRODUCTION

Un des facteurs essentiels de la performance d'une organisation est la qualité de ses produits ou services. Il apparaît dans notre secteur une tendance à l'accroissement des exigences de la part de nos clients internes en matière de qualité. Pour ce faire, nous sommes donc appelés de plus en plus à mesurer le plus près possible du processus de fabrication jusqu'aux composants même de ce processus, contrairement à une époque où les efforts de mesure étaient essentiellement axés sur les produits finis.

1. BUT

La politique d'automobiles PEUGEOT est actuellement de lancer un véhicule depuis le début de sa conception jusqu'à sa réalisation en 208 semaines. Pour ce faire, tous corps de métier qui interviennent pendant cette phase de lancement n'a pas droit à l'erreur sinon cela se répercute sur le délai de lancement. Notre but est donc d'assurer la conformité et la qualité des moyens à différentes étapes dans la réalisation du nouveau modèle.

2. PRINCIPE

Le lancement d'un nouveau véhicule au niveau des moyens de fabrication se décompose en 3 phases : études outillage, réalisation, réception.

2.1. Etudes outillage

Un bureau d'études outillage appelé méthode général conçoit les installations nécessaires à l'usinage et à l'assemblage des composants du nouveau véhicule.



2.2. Réalisation des moyens de fabrication

Lors de la réalisation, chaque sous-ensemble est vérifié unitairement à tous les stades par des moyens traditionnels (machines à mesurer tridimensionnelles, trusquins, etc...) suivant précision demandée. Lors du montage final des machines spéciales destinées à la fabrication soit de la caisse soit des organes mécaniques, la Métrologie Centrale assiste les réalisateurs, à l'aide de la MTPO, lors des différentes phases d'assemblage.

En parallèle à cette opération de mise au point et de validation notre rôle est de placer sur ces machines pouvant atteindre un volume de 4m* - 3m*3m, des références servant à d'autres moyens de mesure

(genre système 6, poutre MFO, etc....) de façon à ce qu'ils puissent suivre la qualité du processus lors de la fabrication de série.

2.3. Réception des moyens de fabrications

La réception des moyens de fabrication se fait toujours par la MTPO mais sous une autre forme. Nous passons donc par une vérification fonctionnelle. Le but est de relever des cotes sur des appuis pièces dans la machine, soit en temps différé en recalculant certaines cotes en CAO (Conception assistée par ordinateur), soit en temps réel en disposant d'une MTAO (métrologie tridimensionnelle assistée par ordinateur) portable, en comparant directement les points mesurés à la définition numérique.

A la suite de ces opérations, un document "résultats de mesure" concernant l'état complet du moyen au moment de la réception est remis à l'intéressé.

3. VALIDATION DES RESULTATS

Toutes ces opérations sont donc validées et garanties par l'intermédiaire de théodolites informatisés. Afin de garantir nos mesures, nos appareils sont étalonnés périodiquement. Pour ce faire, nous vérifions en différentes positions dans l'espace une barre étalon d'une longueur connue (environ 1 mètre). Cette barre étalon est vérifiée périodiquement par notre laboratoire d'étalonnage, ce dernier étant accrédité par le BNM sous le numéro 92-02-1228. (Domaine : longueur, circularité, rectitude, état de surface).

4. QUELQUES APPLICATIONS

Vérification des touches des conformateurs qui détermine la géométrie de la carrosserie de nos voitures.

Réglage de la planéité d'un pont élévateur avant des essais de réglage de suspension.

Dans l'usine de mécanique de SOCHAUX, la géométrie des trains arrières est assurée par un banc automa-

tique. La géométrie de ce banc a été vérifiée par la MTPO.

Dans l'usine de tôlerie, un assemblage de maquettes de la carrosserie à l'échelle 1 sert d'étalon pour le réglage périodique des outillages d'assemblage. Ce "master" a été vérifié par la ? en MTPO une fois assemblé dans l'usine.

5. CONCLUSION

Avant 1988 date à laquelle nous nous sommes portés acquéreur d'un système théodolites, toutes nos machines de grand volume étaient validées par les premières pièces qu'elles fabriquaient. Dans certains cas, les défauts constatés pouvaient être corrigés au niveau de la machine, dans d'autres cas, la voiture vivait avec son défaut jusqu'à sa fin de série.

Les mesures tridimensionnelles par procédé optique nous ont permis de maîtriser notre processus de fabrication et ainsi d'améliorer la qualité géométrique de nos voitures.

BIBLIOGRAPHIE SUR LE THÈME DE LA QUALITÉ

- Gérer la qualité de la construction - Edition Eyrolles 1993.
- Mise en œuvre des plans d'Assurance de la Qualité : Exécution des Ouvrages en bétons armé et précontraint - Publication SETRA.
- La qualité avec le sourire - René Droin - Dunod - 1991.
- La qualité, un facteur de culture et de progrès dans le bâtiment - P. Boucher - 1987.
- La gestion de la qualité - Kaoru Ishikawa - Dunod - 1984.
- Les outils des cercles et de la qualité - MM. Monteil, Périgord, Raveleau. Les Editions d'organisation - 1985.
- Guide de l'interprétation des Normes ISO 9000 - Poul Buch Jensen - AFNOR 1993.
- ISO 9000, se préparer à la certification - James L. Lamprecht. AFNOR 1993.
- La qualité totale dans l'entreprise - Stora et Montaigne - Editions d'organisation - 1986.

ORGANISMES ET ADRESSES UTILES

- Ministère de l'Équipement, du Logement, des Transports et de l'Espace - Bureau Qualité et Prévention : Arche de La Défense Paroi Sud - 92055.
- AFNOR - Tour Europe - 92080 - Paris - La Défense - Cedex 07.
- QUALIBAT - 55 Av. Kléber - 75784 Paris - Cedex 16.
- AFAQ (Association Française pour l'Assurance de la Qualité) - Tour Septentrion - 92081 - Paris-La Défense - Cedex 09.
- MFQ (Mouvement Français pour la Qualité) - 5 Esplanade Ch. de Gaulle - Nanterre - 92733.

DU BESOIN INDUSTRIEL À LA MESURE :

le métier d'ingénierie dimensionnelle et son apport dans l'Assurance Qualité

*Par Jean-Marie Carrez et Martin Rabaud
(Métride SA)*



• **Alain Rabaud**, Ingénieur de l'Ecole Centrale de Lyon.

Son expérience professionnelle dans le milieu nucléaire l'a amené à introduire et développer l'utilisation de la photogrammétrie et de la topométrie pour les opérations d'expertise et de maintenance dans les centrales nucléaires.

• **Jean-Marie Carrez**, Ingénieur de l'ENSIMEV de Valenciennes.

Il a exercé les fonctions d'ingénieur méthode au sein d'un atelier de chaudronnerie lourde, puis a contribué à la mise au point des techniques de remplacement de gros composants des centrales nucléaires.

Ils sont co-fondateurs de la société MÉTRIDE, qui a pour vocation de promouvoir l'utilisation de ces moyens de mesure dans le milieu industriel, en tenant compte en particulier de l'exploitation opérationnelle des résultats de mesure (positionnement, réglages, usinage,...).

Cet exposé traite de l'apport de l'ingénierie de la mesure, dans le cadre de l'optimisation d'un montage industriel comprenant des composants chaudronnés de grandes dimensions reliés par des tuyauteries de forte épaisseur.

Il est illustré par la description du montage neuf du circuit primaire principal d'une centrale nucléaire, en soulignant l'apport de la métrologie dans le cadre de l'évolution des moyens d'assemblage. L'enjeu était l'introduction de moyens de soudage automatique permettant de très importants gains de productivité et de délais, associés à une amélioration de la qualité.

CONTEXTE :

Traditionnellement, les composants principaux du réacteur nucléaire, qui font jusqu'à 20 m de haut, 4 m de diamètre et 400 tonnes, sont mis en place aux cotes théoriques. Ils sont ensuite reliés par des tuyauteries de 7 m de longueur et 800 mm de diamètre, qui sont positionnées avec un jeu de l'ordre de 4 mm pour permettre l'assemblage par soudage manuel à pleine pénétration sur 70 mm d'épaisseur.

Lors de ces opérations en montage classique la mesure n'intervient qu'en contrôle de conformité.

L'automatisation du procédé de soudage impose un accostage avec un jeu inférieur à 1 mm au lieu des 4 mm habituels. Une meilleure exploitation de la mesure peut permettre de ne pas modifier la fabrication des gros composants et d'optimiser les délais à moindre coût.

L'optimisation des coûts dans le domaine des installations industrielles comprenant des composants chaudronnés de grandes dimensions passe par la diminution des coûts de fabrication, mais aussi par la diminution des coûts d'installation.

Généralement, les moyens à mettre en œuvre pour optimiser les procédés de fabrication en usine sont assez bien maîtrisés par l'industriel, car ils font partie de son savoir-faire ; en revanche, il éprouve souvent des difficultés à mettre ces principes en application pour la partie montage, qui est effectuée par définition hors de ses murs. La difficulté augmente encore si les conditions contractuelles imposent en plus l'application d'un programme Assurance Qualité.

L'optimisation allant souvent de pair avec une automatisation des procédés utilisés en montage, elle implique généralement une meilleure maîtrise dimensionnelle des composants. Les industriels, par analogie à la fabrication en usine, sont enclins à réagir par un surplus de technicité dans les procédés de fabrication. Cependant, la mesure des composants et son exploitation pour permettre leur mise en place apportent souvent des solutions plus rapides et surtout moins coûteuses, et l'ingénierie dimensionnelle permet la mise en œuvre optimale de ces solutions, dans les conditions requises par un programme d'Assurance Qualité. Cette démarche est illustrée par l'amélioration du montage d'une centrale nucléaire neuve.

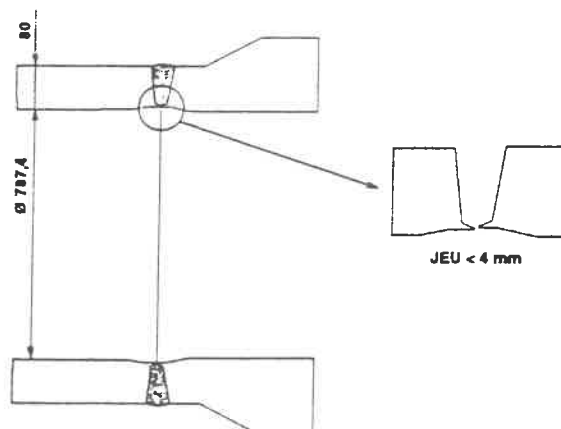
1. LE MONTAGE DU RÉACTEUR NUCLÉAIRE

Il s'agit de placer les composants principaux du réacteur nucléaire dans le bâtiment et de les raccorder. L'environnement Génie-Civil a été préparé pour recevoir ces composants, qui ont été fabriqués en usine selon des principes classiques de chaudronnerie lourde : les tolérances de positionnement des pièces d'interface imposent en général des procédés d'assemblage tolérants ou des réglages à la demande, une fois le composant en place.

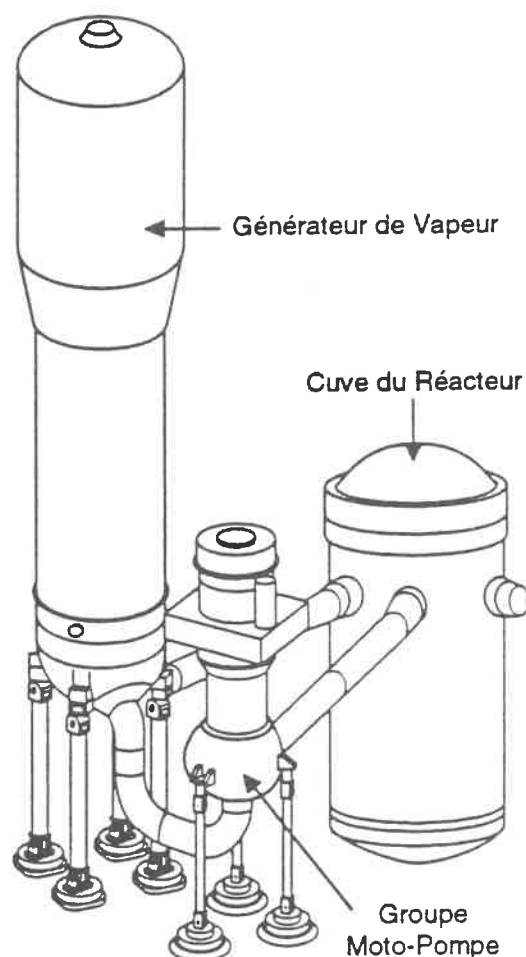
Les composants principaux sont les suivants :

- la cuve du réacteur
 - hauteur 11 m, diamètre 4,5 m, poids 350 t,
- les quatre générateurs de vapeur (GV)
 - hauteur 20 m, diamètre 4 m, poids 400 t,
- les quatre groupes moto-pompes (GMPP)
 - hauteur 8,5 m, diamètre 2,5 m, poids 100 t,
- les tuyauteries de raccordement de 800 mm de diamètre pour une épaisseur de 70 mm environ et une longueur maximale de 8 m.

Pour installer cet ensemble de pièces chaudronnées, il est prévu traditionnellement de mettre en place les gros composants (cuve, GV et GMPP) aux cotes théoriques, au moyen d'un calage réglé sur place, et en faisant appel à des géomètres pour déterminer la position des pièces par rapport au canevas implanté dans le bâtiment réacteur.



Accostage des chanfreins de soudure pour assemblage par procédé manuel.



Une des quatre boucles d'un réacteur nucléaire 1 500 MWe.

Puis les tuyauteries sont positionnées au mieux par rapport aux chanfreins de soudure des composants, ce qui ne permet de garantir le jeu qu'entre 0 et 4 mm. Les tuyauteries sont assemblées sur les composants par soudage à pleine pénétration, exécuté en procédé manuel.

Lors de cette opération la mesure n'intervient qu'en moyen de contrôle : contrôle en usine des composants en fin de fabrication, pour vérifier la conformité à des

tolérances de fabrication, contrôle sur site du positionnement correct des composants avant leur calage définitif.

2. ÉVOLUTION DU PROCÉDÉ VERS UN SOUDAGE AUTOMATIQUE

Quelles sont les latitudes de l'industriel s'il souhaite améliorer un tel procédé ? Sur quels éléments peut-il agir ? Quels sont les risques de dérives budgétaires ?

Dans notre cas, l'industriel maîtrise l'amélioration du procédé de soudage, qui fait partie de son savoir-faire, mais il en connaît bien les limites : il est beaucoup moins tolérant d'un point de vue accostage (jeu inférieur à 1 mm au lieu de 4 mm).

Pour mettre en œuvre un tel procédé de soudage selon un schéma traditionnel, les orientations qui seraient proposées seraient les suivantes :

- resserrer les tolérances de fabrication des composants, mais cela n'est pas réaliste compte-tenu des dimensions des pièces, et la remise en cause des moyens de fabrication nécessiterait des investissements hors de proportion,

- ajuster les tuyauteries aux composants par usinage, après leur réglage en position, ce qui représente un travail délicat et très long, du fait qu'il ne peut être réalisé que sur place, les tuyauteries ne pouvant pas être introduites après les composants,

- modifier le procédé de soudage pour le rendre plus tolérant, ce qui nécessite des coûts de développement importants, et surtout sans aucune certitude d'aboutir.

L'objectif est donc de proposer une autre voie permettant l'introduction du procédé de soudage, avec ses contraintes techniques propres, en respectant les impératifs suivants :

- ne pas modifier la fabrication des gros composants,

- éviter les ajustements de tuyauteries sur place, et plus généralement rechercher un maximum de gains en délai.

Du fait du travail sous assurance de la qualité et de l'importance du délai qui impose la maîtrise des aléas, il est essentiel de garantir formellement la faisabilité de l'accostage des différents éléments par une justification du scénario retenu.

3. NOUVELLE MÉTHODOLOGIE DE MONTAGE EN SOUDAGE AUTOMATIQUE

La méthodologie choisie est la suivante :

- mesurer les composants dès leur sortie d'usine (la cuve, les GV et les GMPP),

- se donner des possibilités de réglage au niveau des tuyauteries, par l'ajout de surlongueurs,

- définir les usinages à réaliser sur chaque tuyauterie, avant leur introduction sur le site et réaliser ceux-ci,

- introduire les tuyauteries, puis les composants dans le bâtiment réacteur,

- les assembler et les souder.

La démarche, pour élaborer un scénario précis et le valider, suit une logique itérative. Un premier scénario est établi, et un calcul d'erreurs est effectué sur cette base. Il intègre l'expérience de l'industriel et sa connaissance de l'installation ainsi que l'expérience de MÉTRIDE et sa connaissance de la mesure.

Chaque élément ayant une influence sur la qualité du résultat final est pris en compte : mesurage, réglage, usinage, positionnement... Ce scénario va alors évoluer, l'analyse de l'apport de chaque élément dans le résultat final permettant de définir les axes principaux d'efforts.

Les moyens d'action sont multiples. Ils sont surtout interdépendants. Une amélioration du mesurage n'a aucun intérêt si la qualité des réglages ultérieurs ne permet pas d'en exploiter l'avantage. De même, un positionnement très précis sur des bases incertaines n'a que peu d'intérêt. La difficulté réside en particulier dans la caractérisation et l'évaluation d'erreurs d'origines multiples et dans leur interdépendance.

4. CONSÉQUENCES DE CETTE DÉMARCHE

Ce travail préparatoire permet de disposer d'un scénario dans lequel l'incertitude liée à chaque action est connue, ce qui facilite ensuite les travaux d'exécution, que ce soit la sous-traitance du mesurage ou la définition des outillages. De plus, pour chacune de ces étapes, le calcul d'erreurs permet de déterminer des indicateurs qualité et leurs critères associés. Ceux-ci permettent de suivre la qualité de la réalisation tout au long du processus et de détecter, très tôt dans la réalisation, d'éventuels défauts. Pour transférer, d'une manière pratique, les compétences complémentaires nécessaires au problème spécifique, MÉTRIDE élabore un logiciel de traitement des mesures pour la détermination des ajustages et des réglages. Il permet à l'industriel d'exploiter seul les mesures.

5. RÉSULTATS OBTENUS

Cette opération est en cours, ce qui ne permet pas la publication de résultats chiffrés.

Néanmoins, les résultats positifs suivants ont pu d'ores et déjà être observés :

- 3 boucles ont été assemblées dans des conditions tout à fait cohérentes avec les cumuls d'erreurs prévisionnels, la quatrième n'étant pas encore terminée à ce jour,

- le travail par étapes avec critères qualité associés a permis de détecter les quelques erreurs normales lors de la mise au point d'un tel projet, ce qui a alors entraîné des actions correctives (traitement des fiches d'anomalies). L'aspect précoce de détection des défauts a permis d'éviter toute conséquence sensible sur la qualité finale du résultat, ce qui est le signe d'un bon fonctionnement qualité,

- la présence de critères et la formalisation des résultats intermédiaires par le logiciel apportent un grand nombre d'informations de retour d'expérience, ce qui va faciliter les éventuelles améliorations ultérieures.

TABLE RONDE

Pour la création d'un observatoire de la qualité en topographie et photogrammétrie

Un grand débat était organisé avant la conclusion et la synthèse générale du colloque objet de l'intervention de Guy Ducher qu'on a pu lire en ouverture des actes du colloque dans notre dernier numéro (59 - mai 94).

Ce débat était dirigé par M. Reposeur et il avait pour objectif, au sein de l'AFT, la création d'un observatoire de la qualité.

La qualité est-ce utile, quels sont nos besoins réels ?

M. PERZO (Ing. Conseil) : La Qualité est indispensable. Trop de papier, ce n'est pas vrai : je connais un Plan d'assurance de la qualité qui tient sur un 21 x 29,7.

M. BAUDRIN (Renault) : Trop de papier, ce n'est sûrement pas la Qualité, car la Qualité c'est la chasse au gaspillage.

M. BARNIER (délégué général à la Qualité, RATP) : La Qualité est indispensable pour fidéliser des clients ou en gagner d'autres. C'est aussi pour compenser une perte du savoir professionnel dans certains secteurs où le bouche à oreille régnait et où il faut maintenant retrouver des procédures pour maîtriser la sûreté de fonctionnement, la sécurité des personnes et des biens. Tous ces concepts impliquent que l'on ait des procédures sans faille.

L'ISO 9001 qui demande le respect de 20 points implique du papier mais point trop n'en faut. Notre ami Olivier Peyrat, président de l'AFAQ a l'habitude de dire qu'il ne faut pas tomber dans le "harcèlement textuel".

M. LACROZE (AFAQ) : Tout système d'assurance Qualité repose sur un minimum de formalisation. Les normes nouvelle version précisent mieux que ce qui est actuellement ce qui est strictement nécessaire.

Il y a une inquiétude dans les PME, qu'on leur demande de fabriquer une montagne de papier. Ce sont elles qui ont la solution entre leurs mains, il faut qu'elles fassent le minimum requis et ensuite qu'elles jugent pour elles-mêmes nécessaire.

M. BECKER (Nat. Land Survey - Suède) : Je suis heureux qu'il y est un représentant de Renault. Est-ce qu'il peut commenter l'Assurance Qualité de Renault et celle de Volvo ?



M. BAUDRIN : La Qualité, ce n'est surtout pas la Direction de la Qualité, mais ça y participe quand même un peu et j'appartiens à la Direction de la Qualité de Renault.

Aujourd'hui cette direction est commune entre Renault et Volvo, elle s'appelle "Renault and Volvo Car Quality".

M. BECKER : Les suédois pensent que la qualité de Volvo est supérieure à celle de Renault, et je suppose que l'inverse se pense en France. Qu'en pensent les évaluateurs indépendants de ces

deux pays lorsqu'ils jugent les deux systèmes ?

M. BAUDRIN : Renault et Volvo sont prêts à faire des progrès, donc à se faire auditer à tout moment, par des certificateurs professionnels. C'est ce que nous nous apprêtons à faire pour le laboratoire de Renault, nos amis de Volvo s'apprêtent à faire de même avec les Llyods anglaises sur ISO 9000.

M. BARNIER : Avant d'entreprendre une démarche de qualité globale à la RATP, nous nous sommes inspirés de ce que fait Renault depuis 1982.

J'ai passé un peu de temps dans l'usine de Sandouville, pour voir comment étaient pratiquées les choses sur le terrain.

Je dois dire que c'est assez remarquable de constater qu'une firme telle que celle là qui avait de grandes difficultés pour maîtriser la naissance, la production, l'après-vente de ses produits, ainsi que la paix sociale avec son personnel et une image de bon aloi vis-à-vis de la clientèle ait réussi en une douzaine d'années à renverser la situation.

Le produit ne pose plus de problèmes, le service après-vente est bien réalisé. L'image de Renault est maintenant excellente, les immatriculations sont là pour le prouver : Première immatriculation en France et la paix sociale règne.

Il reste donc probablement du chemin à faire et j'espère que Renault saura assumer la démarche de progrès continu qu'il a entreprise et qui induit dans l'entreprise un progrès permanent en plus des sauts technologiques et organisationnels.

Ça me paraît tout à fait remarquable et je m'inspire de cet exemple dans mon métier quotidien.

M. BAUDRIN : Nous avons une volonté de progresser et on avance c'est vrai, de façon tangible on voit les progrès mais c'est difficile à maintenir croyez-le et il reste de nombreux problèmes à résoudre.

M. PARAMYTHIOTI : Sortons du domaine automobile si vous le voulez bien. Nous avons vu au cours de ce colloque, dans de nombreux exposés, que les grands projets sont soumis à l'assurance de la Qualité stricte.

Deux contre-exemples majeurs me viennent à l'esprit :

- La navette Challenger et ses boosters,
- Le miroir du télescope Hubble.

Ces deux projets ont probablement été menés avec un régime d'Assurance Qualité, comment est-il possible que des erreurs majeures puissent passer à travers ?

M. LACROZE : Une remise en cause au niveau de la NASA a permis de s'apercevoir qu'entre ce qui était prévu et ce qui était réalisé il y avait certains écarts. En fait le formalisme avait complètement pris le dessus sur le fond.

M. PARAMYTHIOTI : L'excès de formalisme démobilise les gens. Il y a un risque sensible que petit à petit une routine s'établisse et que la forme remplace le fond.

M. LACROZE : Le danger inverse existe aussi : sans formalisme c'est aussi une catastrophe, il y a un juste milieu dans cette affaire.

Je voulais faire remarquer à BECKER, qu'il ne faut pas confondre certificat de produit et certificat de système.

Tout à l'heure vous parliez de la qualité des produits qui relève de la certification de produit, ce qui est tout à fait différent de la certification de systèmes. Pour les deux sociétés dont on a parlé, Renault et Volvo, si elles sont certifiées par rapport à un même référentiel, (l'ISO 9001 par exemple) cela veut dire que de nombreux points sont communs car les exigences du référentiel sont satisfaites dans les deux cas de figures.

M. COMBE : Nous n'avons pas abordé au cours de ce colloque les deux questions que je vous pose maintenant.

La première est la suivante :

La compétence des responsables d'audit, s'ils connaissent parfaitement les règles d'assurance de la Qualité. Ont-ils la compétence technique requise pour examiner techniquement les procédures et savoir si elles sont adaptées à la technique dont elle traitent ou pas ?

M. LACROZE : Ce problème de qualification des auditeurs est tout-à-fait essentiel.

L'AFAQ a créé son propre système, en l'absence d'organisme indépendant en France chargé de cette tâche, comme il peut en exister un en Angleterre.

Il y a donc une formation, sanctionnée par un examen, jugé comme très difficile, de nombreux candidats échouent.

Il consiste à trouver dans un manuel Qualité toutes les non-conformités, dissimulées évidemment par les examinateurs.

Ensuite, après une période de pratique dans les audits réels, prend place un entretien, en effet les qualités personnelles des auditeurs sont fondamentales pour la réussite d'une telle entreprise.

Tous les trois ans, les auditeurs repassent l'examen. Entre temps, un suivi est effectué par les comités qui jugent la qualité du travail.

Et la compétence technique qu'en est-elle ?

Ce n'est pas le but de l'opération. La certification ISO 9000 n'est pas une certification de process mais de système. Il s'agit de vérifier que l'entreprise a mis en place le minimum de formalisation nécessaire exigée dans la norme, donc rédigé un certain nombre de procédures générales.

Dans la maîtrise des procédés, il faut faire la démonstration que certaines spécifications sont écrites, qu'elles sont disponibles auprès des gens qui en ont un besoin, en principe à proximité du poste de travail, qu'elles sont connues et qu'elles sont en application.

Mais il n'est pas question de porter un jugement technique sur telle ou telle opération.

Cependant, cette idée n'est pas absente de la création au sein de l'AFAQ des Comités Sectoriels. Pour tenir compte des caractéristiques particulières de chaque profession, des représentants de la profession sont plus aptes à juger que d'autres.

Les auditeurs sont donc censés connaître les spécificités de la profession.

La norme ISO 10011 parle d'expert technique. Il ne s'agit pas de convoquer l'expert international, mais de désigner des auditeurs qui ont quelques notions sur les techniques utilisées.

Le rôle de l'expert est de conseiller le responsable d'audit en mettant l'accent sur tel ou tel point important.

M. COMBE : Je ne suis pas totalement satisfait. Nous connaissons des exemples de non-conformités apparues dans des circonstances où l'on n'a pas fait intervenir le spécialiste au moment opportun (par exemple un informaticien au moment de la rédaction du logiciel).

M. REPOSEUR : Les accréditeurs de laboratoire et en règle générale utilisent le terme ASSESSOR (traduit par auditeur dans la norme 8402) et non AUDITOR.

Lorsqu'on accrédite, on donne une compétence, il ne s'agit plus d'une conformité à un référentiel, c'est la raison pour laquelle il existe en Grande Bretagne un organisme qui accrédite les gens qui font de l'accréditation de laboratoire d'essai, d'étalonnage, de la certifica-

tion de système ou de produit. Ces gens là connaissent les processus et jugent si les personnes travaillent comme il le faut.

L'Assurance de la Qualité vient par au-dessus, pour juger tout au long de l'année si le système fonctionne correctement.

M. LACROZE : La certification de système ne peut pas donner d'avis pour le "zéro défaut", c'est la certification de produit qui s'en charge. Par contre elle s'occupe du "zéro impasse", c'est-à-dire le fonctionnement de tous les jours. Une entreprise qui est capable de fournir des produits satisfaisants doit avoir un système fonctionnant en permanence et qui amène cette Assurance sur la Qualité.

M. COMBE : Ma deuxième question est la suivante : s'il y a non-conformité, c'est que l'on est passé à côté de la ligne que l'on s'était tracé. En étant logique avec notre propre pensée on devrait exiger de rebuter le produit, c'est rarement la solution adoptée, on refait une étude prouvant que ça peut marcher comme ça été fait. Je trouve grave, pour les principes de l'Assurance de la Qualité, de se déjuger par rapport à la ligne que l'on s'était tracé.

Silence dans la salle suite à cette question d'éthique...

M. PERZO : Dans le cas que vous décrivez, la non-conformité est toujours traitée, on ne laisse pas le produit non-conforme.

M. BECKER : Abordons le problème dans les centrales nucléaires. En Suède, on parle de fuites qui existaient bien que les centrales aient été déclarées remises à l'état de départ.

M. MASVEYRAUD : Pour le problème des fuites, plus nous évoluons, plus on améliore les systèmes de détection. Si on s'en tenait aux conditions initiales, on ne détecterait pas ces fuites.

M. BECKER : Les contrôles exercés par le maître d'œuvre ne permettent-ils pas de détecter certaines tricheries des entreprises ?

M. MASVEYRAUD : L'Assurance de la Qualité ne peut pas lutter contre les actes de malveillance. Ne pas faire ce que l'on écrit c'est de la malveillance ou du sabotage.

M. BECKER : Ce pourrait en être l'objectif...

M. BAUDRIN : Si on veut vraiment faire de la Qualité, on gagne de l'argent.

M. ROUX (FNTP) : La Qualité ce n'est pas celle du contrôle extérieur, mais celle de l'auto-contrôle de l'entreprise. Une entreprise qui ne fait pas cette démarche, est perdue.

M. REPOSEUR : L'Assurance de la Qualité est là pour permettre de retrouver les traces. C'est un plus par rapport au passé. Il arrive également que dans les spécifications, des tolérances trop serrées mettent le fournisseur en situation de non-conformités permanentes.

Les exigences de la Qualité comment les interprétez-vous, dans vos entreprises qui possèdent 5 à 10 personnes ?

M. LACROZE : Nous avons des demandes de certification émanant de personnes seules, poussées par leurs clients qui l'exigent, quelques fois sans discernement. C'est comme même un cas extrême.

Pour les entreprises de 5 à 10 personnes, on trouve une difficulté particulière, car s'est souvent sur une seule personne que se cumule toutes les fonctions.

Il faut adapter, car il n'est pas question d'éliminer telle ou telle exigence. Nous y réfléchissons à l'AFAQ, nous espérons pouvoir donner des instructions précises à nos auditeurs dans le courant 1994, lorsqu'ils seront confrontés à ce type de problème dans leurs audits.

Mlle. VEILLET (IGN) : Nous avons parlé du Contrôle et de l'Assurance Qualité pour des travaux de haute précision, notamment en métrologie.

Pour les autres produits, sommes-nous capables de bien spécifier tous les produits de la topographie et la photogrammétrie ?

M. REPOSEUR : Est-ce parce que vous avez le souci d'aider vos clients à définir ce qu'ils veulent ?

Mlle. VEILLET : Oui et plus particulièrement sur les produits les plus courants.

M. BRUNIQUEL : A la RATP, nous pensons que la Qualité passe la définition de spécifications, c'est un vaste sujet qui mériterait un autre colloque. Les professionnels que nous sommes ont un besoin réel de clarifications dans ce domaine. Il n'y a pas de bons ou de mauvais produits, mais ceux qui répondent ou non aux spécifications.

M. ROUX : Dans la norme, il y a ce qui est appelé la "Revue de contrat". Vous êtes tenus de dire à votre client si ce qu'il prescrit convient ou ne convient pas.

Ce n'est pas toujours très simple pour des raisons commerciales, l'entreprise peut faire agir ses organismes professionnels.

M. BAUDRIN : Dans l'automobile, la Qualité, c'est la satisfaction du client et non pas forcément la spécification, car la spécification c'est nous qui la donnons. Chercher ce que veut le client est un exercice difficile. Il y a des techniques de marketing.

Par contre, vis-à-vis du client interne nous avons le devoir de fournir des produits de Qualité. Ceci devient plus difficile, car ici il n'y a plus d'enquête marketing, nous établissons des contrats en interne.

Ce type de fonctionnement peut se rapprocher de ce que vous cherchez à mettre en œuvre.

M. PERZO : Dans les métiers du BTP, il y a deux types de Qualité. La Qualité d'usage, définie par le maître d'ouvrage pour sa satisfaction personnelle ou celle des usagers.

Et la Qualité requise. C'est la Qualité requise qui de la responsabilité de l'entreprise.

C'est une grande différence d'avec l'industrie.

M. BRUNIQUEL : Ce matin on nous a parlé de contrôle intérieur de l'entreprise (interne et externe) et de contrôle extérieur, celui-ci est organisé par le maître d'œuvre, il s'exerce par sondage, sauf pour les points

critiques et les points d'arrêts qui doivent être levés par le maître d'œuvre.

M. PERZO : Le contrôle extérieur a pour but essentiel de s'assurer que le contrôle intérieur est fait correctement, il vérifie par sondage des résultats intermédiaires et son troisième rôle est de vérifier la conformité finale.

Il ne doit pas substituer au contrôle interne.

M. DUPRAZ : Existe-t-il en France, des entreprises produisant des données topographiques ou photogramétriques qui soient certifiées ?

M. LACROZE : Je suis pratiquement certain qu'il n'y a pas d'entreprise de ce genre en France. Pourquoi ? Je vous l'ai dit hier, les services sont encore en retrait par rapport à d'autres secteurs.

M. DUPRAZ : Pensez-vous que c'est une réticence justifiée ?

M. LACROZE : Toutes les activités peuvent être traitées par les normes. Il est plus difficile de comprendre les normes pour ces activités ne serait-ce que pour le vocabulaire.

Dans l'avenir, des normes sur les services peuvent peut-être apparaître mais ce n'est pas certain car on en débat au niveau international. Actuellement il existe une norme mais ce n'est qu'un guide (ISO 9004-2).

M. REPOSEUR : La solution pour votre profession, c'est peut-être la même chose que pour les contrôleurs des essais non destructifs c'est-à-dire la certification de personnel sur la base des normes ISO 45001, en prélude peut-être à la certification ISO 9001 ou 9002.

M. BIENVENU : L'Assurance de la Qualité est à l'origine une demande client. Si le client vous le demande il vous faudra faire la démarche.

Actuellement à EDF, nous n'exigeons pas la certification ISO 9001 ou 9002, mais lorsque nous évaluons nos prestataires, nous regardons s'ils sont conformes à la norme.

Pour les entreprises qui sont agréées par nous, il n'y a pas d'écart avec ce qu'on leur demande lors de la certification.

M. ROUX : Dans le domaine des Travaux Publics, la qualité devient contractuelle sur tous les chantiers. Lorsqu'on met en œuvre une démarche Qualité, il faut également motiver nos fournisseurs, nos sous-traitants, nos bureaux d'études, nos bureaux de contrôle.

Dans ce cas, une entreprise de topographie qui sera certifiée aura un plus par rapport aux autres entreprises non-certifiées, car cela évitera de faire des audits chez vous.

M. BARNIER : Lors d'un appel d'offre pour la construction d'un métro, ne pouvaient proposer des offres que les entreprises certifiées AFAQ ou l'équivalent. Ce sera bientôt un point de passage inéluctable et obligé pour être autorisé à répondre aux appels d'offres.

M. BECKER : La certification, n'est-elle pas un moyen pour protéger certains marchés ?

M. LACROZE : Au niveau européen, on utilise ces moyens pour se protéger contre certains pays qui ne respectent pas d'autres règles par ailleurs.

M. REPOSEUR : Quelle peut-être la conclusion de ce débat :

Quelle démarche adopter pour les topographes ?

Il n'y a pas de réponse évidente pour l'instant :

Nous avons dit que la certification était utile, l'Assurance de la Qualité c'était fondamental. M. Combe a attiré notre attention sur le fait que la Qualité c'était avant tout la première des choses.

Notons deux points :

La campagne de presse qui se déroule pour le moment au Royaume-Uni et qui semble faire que nos amis anglo-saxons reviennent à grande vitesse sur le développement de la certification de l'ISO 9000 qu'ils ont développé.

En matière de Qualité, nous l'avons connu nos artisans ont été pendant un moment meilleurs, ils sont à la base de l'industrie horlogère en Suisse.

Le professeur Jurand a dit : "L'Assurance de la Qualité ne donnera jamais la Qualité d'un produit qui ne l'a pas. La certification est certes importante pour le développement des démarches Qualité, mais que de toutes façons ça ne serait que la cerise sur le gâteau".

La Qualité, si vous la faites, il va falloir la prouver maintenant, parce que c'est une mode, qui tiendra un moment, 15 ans, 20 ans, peut-être plus.

Aujourd'hui il faut le faire : M. Schlumberger a écrit un petit article dans l'"Usine Nouvelle" : "Dans cinq ans, les entreprises qui ne seront pas certifiées seront des entreprises qui ne pourront plus soumissionner au grand marché européen ou aux grands marchés d'États."

Je pense que le délai est certainement plus raisonnable pour les topographes, mais d'une façon ou d'une autre, sans assurance de la Qualité si vous ne pouvez pas prouver que vous faites un travail de Qualité, il n'y aura plus de marché accessible.

THESE DE DOCTORAT

Félicitations à **Pierre GRUSSENMEYER** membre de l'AFT qui a obtenu la mention Honorable pour sa

THESE DE DOCTORAT

DE L'UNIVERSITE LOUIS PASTEUR de Strasbourg I

Mention Sciences

(Option : Photogrammétrie)

CONTRÔLE GÉOMÉTRIQUE DE LA SAISIE EN PHOTOGRAMMÉTRIE

Thèse réalisée dans le cadre d'une convention entre l'ENSAIS et l'ENSG-IGN.

Lire dans XYZ n°59 p.39 l'article

Le contrôle topographique d'une carte ou d'une base de données constituées par voie photogrammétrique de P. GRUSSENMEYER

CINÉMATIQUE EN TEMPS RÉEL : APPLICATIONS D'ÉTUDES PRATIQUES DE TECHNOLOGIE AVANCÉE GPS

*Par Ms Cheryl Quirion
(Trimble Navigation)*

QU'EST-CE QU'UNE ÉTUDE CINÉMATIQUE EN TEMPS RÉEL ?

Les principes d'une étude RTK sont très simples. A l'aide d'une technique d'étude cinématique GPS, le système indique une position précise au centimètre près. Passons en revue les différentes techniques GPS.

Toutes les études GPS nécessitent deux récepteurs. Un récepteur de base est installé sur un point connu. L'autre récepteur est placé sur un point à déterminer. Les récepteurs GPS peuvent mesurer soit une seule fréquence GPS (L1) soit deux fréquences GPS (L1 et L2). Les mesures sur une seule fréquence sont utilisées pour des études localisées dont la longueur des lignes de base n'excède pas vingt kilomètres. Cela ne signifie pas que la zone de projet soit limitée à ces vingt kilomètres ; cela signifie simplement qu'aucune ligne de base ne doit dépasser cette distance.

Une polygonation GPS peut être utilisée pour étendre les limites du projet avec des mesures sur une seule fréquence.

Certaines techniques d'études GPS, telle que FastStatic, nécessitent des mesures sur deux fréquences.

Cependant, la plupart du temps, les mesures GPS sur deux fréquences sont utilisées pour améliorer la qualité des résultats des lignes de base, pour réduire le temps d'observation ou pour étendre l'ampleur des observations.

Lors des techniques d'études statiques, les données sont enregistrées simultanément aux points d'études durant vingt minutes à une heure, selon la longueur de la ligne de base et la position des satellites. Les données sont alors post-traitées pour obtenir les coordonnées des positions. Les études statiques utilisent une ou deux fréquences. Cette technique est principalement utilisée pour des études de contrôle. Les mesures GPS des études FastStatic nécessitent deux fréquences, ce qui permet de réduire le temps passé sur le terrain d'une heure (étude statique) à cinq/vingt minutes. Ces courts temps d'observation ne concernent que des études locales (jusqu'à vingt kilomètres).

Les études cinématiques utilisent également deux récepteurs (ou plus). Un récepteur est installé à la station de base, occupant un point de contrôle. L'autre récepteur, mobile, relève des points pendant de courtes périodes définies en secondes ou minutes selon la précision nécessaire.



La technique d'étude cinématique implique trois impératifs :

- une procédure d'initialisation est nécessaire le récepteur de base et le récepteur mobile doivent tout le temps rester verrouillés sur les quatre mêmes satellites,

- si le verrouillage des quatre satellites n'est pas maintenu une réinitialisation est nécessaire.

Les études cinématiques sont principalement utilisées en topographie et en contrôle. Cette technique demande une préparation spéciale en raison de ses impératifs. Elle est très sensible aux

obstructions des points relevés et du trajet entre les points.

En général, la plus grande cause d'échec en étude cinématique, est l'inaptitude à connaître l'état du récepteur de base. Une étude cinématique nécessite la poursuite continue de 4 satellites. Si, pour une raison quelconque, le récepteur de base subit un ou plusieurs sauts de cycle, réduisant les satellites poursuivis à un nombre inférieur à quatre, les données ne sont plus exploitables et la personne utilisant le récepteur mobile n'est pas informée du problème.

Normalement, le problème n'est décelé qu'au moment de l'échec du post-traitement. Les études RTK connaissent les mêmes exigences que les études cinématiques, c'est-à-dire, initialisation et poursuite de quatre satellites communs. Elles nécessitent au moins deux récepteurs : un récepteur de base et un mobile. De plus, des données sont communiquées par radio du récepteur de base au récepteur mobile. Ainsi, tous les récepteurs mobiles peuvent utiliser la même station de base.

Le récepteur mobile traite les données en temps réel pour déterminer sa position par rapport au récepteur de base. Comme le récepteur mobile traite les données en temps réel, il détecte lorsque moins de 4 satellites sont poursuivis. Par conséquent, si la station de base connaît un saut de cycle catastrophique, on sait immédiatement que l'initialisation est perdue et qu'il faut procéder à une réinitialisation. La communication radio entre la station de base et le récepteur mobile fournit également des renseignements sur la batterie et la mémoire de la station de base. En résumé, le système RTK présente trois avantages :

- pas de post-traitement,
- l'assurance que tous les points relevés sont collectés et corrects,
- la possibilité d'aller précisément à un point dont les coordonnées sont spécifiées.

QU'EST-CE QUE L'ÉTALONNAGE GPS ?

CONCEPTION DU SYSTEME

Bien que la procédure d'étalonnage de plan sur le terrain soit une méthode rapide, elle n'est pas très rigoureuse puisqu'elle n'utilise que deux points pour calculer les paramètres de transformation. Un étalonnage plus rigoureux peut être établi avec le logiciel de cartographie topographique TRIMMAP où, jusqu'à vingt points peuvent être utilisés pour déterminer les paramètres de transformation. Ces procédures d'étalonnage ne sont pas mutuellement exclusives. Elles peuvent être

utilisées de concert pour optimiser la productivité. L'étalonnage sur le terrain peut être utilisé pour aider à trouver les contrôles existants d'une zone de projet. Lorsque le projet est étalonné sur le terrain à l'aide de deux points de contrôle, les coordonnées de contrôle restantes peuvent être introduites dans le terminal de collecte de données. Le système RTK peut alors être utilisé en mode jalonnement, permettant ainsi au géomètre de se rendre aux points de contrôle restants. Les points de contrôle locaux sont ensuite collectés en utilisant les observations RTK. Cette étude peut alors être téléchargée dans le logiciel TRIMMAP et un étalonnage rigoureux peut être réalisé au bureau.

COMMENT INITIALISER UNE ÉTUDE CINÉMATIQUE EN TEMPS RÉEL ?

Le système Site Surveyor propose deux méthodes pour initialiser une étude RTK : une ligne de base fixe ou étalon RTK. Contrairement aux études cinématiques normales, le système Site Surveyor ne gère pas la permutation des antennes. Bien que ce soit une façon intelligente d'initialiser une étude cinématique, elle est quelque peu contraignante, sur le terrain, pour une opération menée par une seule personne. A sa place, un moyen d'initialisation plus simple s'impose : l'étalon RTK. La technique d'initialisation par ligne de base fixée utilise une ligne de base précédemment observée par GPS pour commencer l'étude. C'est une technique très utile pour réinitialiser une étude en cas de perte de verrouillage des marques d'étude. Le géomètre peut simplement revenir au dernier point, ou à tout autre point déjà relevé, pour initialiser l'étude. Cependant, ce n'est pas une méthode très pratique pour commencer une étude lorsque l'on arrive dans un nouveau site, elle implique qu'une étude statique, pseudostatique ou autre post-traitement GPS soit déjà réalisé avant le démarrage de l'étude. L'étalon RTK fournit un moyen extrêmement simple de commencer une étude RTK sur un nouveau site. Il n'est pas nécessaire d'établir des contrôles GPS afin d'établir des lignes de base permettant d'initialiser. L'étalon RTK est un plateau de longueur fixe permettant d'initialiser une étude. La station de base est munie d'un étalon RTK placé sur un trépied sous l'antenne GPS. A l'aide d'un adaptateur, l'antenne GPS du récepteur mobile est connectée à l'autre extrémité du plateau pendant l'initialisation. Comme l'antenne de station de base et située sur une position connue (ou présumée connue) la position relative de l'antenne du récepteur mobile peut être calculée selon la distance entre les antennes et leur orientation. Avec un étalon RTK, la distance et l'orientation du plateau de l'étalon RTK peuvent être saisies mais il n'est pas nécessaire de modifier la valeur de distance par défaut. Cependant, l'orientation peut changer ; elle doit être saisie et vérifiée. En fait, cette procédure est une autre initialisation de ligne de base fixée, une ligne de base portable qui peut être dérivée autant que nécessaire.

DEUX PROJETS ÉVALUÉS

Le GPS tient depuis longtemps un rôle dans les études géologiques en raison de sa précision supérieure et de sa facilité d'utilisation.

Cependant, son impact est limité pour les études traditionnelles, les constructions et les travaux de cadastre car il ne peut pas donner de réponses immédiates, sur le terrain.

Le système Site Surveyor présente maintenant un système GPS permettant des réponses précises avec mise à jour immédiate. Depuis l'introduction de ce système, plusieurs tests de terrain ont été entrepris pour déterminer l'impact des systèmes RTK sur les études traditionnelles comme le jalonnement. Pour évaluer la technologie RTK et son impact potentiel sur les études de jalonnement, un système a été prêté à TransPacific de Temecula, Californie, pendant une période d'essai d'un mois. L'objectif était d'obtenir une comparaison directe entre du jalonnement effectué par des "total stations" et le RTK. Le RTK permet-il d'optimiser le temps de travail sur le terrain en réduisant le temps d'installation et de trajet entre les stations de contrôle conventionnelles sans sacrifier la précision nécessaire pour ce travail ? Deux cas étudiés répondent à cette question :

EVALUATION DISTRICT 161 SITE DE LEON ROAD À BELLA VISTA TANK

Ce projet concerne le tracé d'une route d'approximativement trois miles jusqu'à un réservoir d'eau de 6,8 millions de gallons. Le contrat de TransPacific prévoit le jalonnement d'un conduit d'eau de trente pouces enrobé dans le béton à la demande du contracteur, en tenant compte de la topographie et des obstacles existants. De plus, TransPacific a obtenu des contrats pour diverses études lors de la réalisation du projet.

L'équipe de terrain était composée de deux personnes : une personne pour le récepteur mobile et l'autre pour transporter le matériel.

L'objectif était de jalonner diverses stations décalées de douze pouces du conduit pour les stations manquantes. Des stations étaient manquantes en raison de la destruction d'équipements lourds sur des points d'études précédents. Pour ce projet, un contrôle conventionnel avait déjà été établi.

Par conséquent, l'équipe de terrain a commencé son étude RTK en utilisant un étalonnage de plan sur le terrain pour lui permettre de travailler en coordonnées locales.

L'équipe de terrain a également utilisé d'autres points de contrôles existants pour des vérifications horizontales et verticales. Au commencement de chaque opération de terrain, la station de base (récepteur GPS, antenne, et radio) était réglée sur un point de contrôle. L'étalon RTK a été utilisé pour initialiser l'étude.

L'étalonnage terminé, le décalage calculé de diverses stations le long de la ligne principale a été saisi manuellement dans le terminal de collecte de données du contrôleur d'étude TDC1. Après l'étalonnage d'un projet, les coordonnées peuvent être également incorporées avec le logiciel TRIMMAP. Pour ce travail, un étalonnage au bureau a été effectué après l'étalonnage initial sur le terrain. Les coordonnées obtenues ont été chargées directement de TRIMMAP dans le terminal de collecte de données TDC1.

Le système "Site Surveyor" tient compte des élévations locales durant le processus d'étalonnage. Il modèle le géoïde comme un plan incliné. Pour des projets de petite surface (dix kilomètres carrés), il s'avère que ce modèle fonctionne extrêmement bien. Des contrôles verticaux furent réalisés pour vérifier la répétabilité des élévations étalonnées en comparaison avec le contrôle local. Les écarts entre les élévations observées et le contrôle local n'ont jamais dépassé deux centimètres et furent pour la plupart inférieurs à deux centimètres.

Les TransPacific Consultants mettent l'accent sur l'utilisation du système RTK pour les relevés de construction. La précision typique exigée pour un projet d'habitations aux Etats Unis est de 1/10000.

Cette valeur peut varier en fonction d'exigences particulières.

Cependant, TransPacific Consultants recommande une précision supérieure. Par exemple, 1/50000 représente un chiffre rond bien sympathique pour obtenir une précision verticale par méthodes trigonométriques avec un instrument moyen de deuxième ordre, pour une polygonalement fermée, utilisant dix stations de contrôle éloignées de 1 500 pieds. Mais l'établissement du contrôle en utilisant des instruments conventionnels prendrait bien trop de temps dans un environnement de production. L'équipe se déplace sur le terrain pour établir l'alignement de la route en utilisant une station complète avec terminal de collecte de données disposant des fonctions "Coordinate Geometry" (COGO).

Sur n'importe quel site de construction, il existe des obstacles avec lesquels il faut composer. Vous êtes en train de jalonner votre route qui tourne autour d'une colline et maintenant vous avez perdu la visée directe. Le temps de renoncer au relevé, d'emballer l'instrument, de vous déplacer vers un point de contrôle en visée directe, de régler l'instrument, d'orienter vers la position, de faire au moins trois contrôles horizontaux et verticaux, vous avez perdu environ 1,5 heures. Ainsi après une journée de huit heures sur le terrain, vous disposez de deux relevés pour 1 500 pieds d'alignement. Faisons maintenant une comparaison avec le RTK en utilisant des points de contrôle établis avec les techniques GPS statique et pseudostatique.

Comparaison du système Site Surveyor aux "total stations"

Les techniques d'étude GPS statique et cinématique se sont déjà révélées comme étant des méthodes économes en temps. Elles réclament toutes deux une bonne reconnaissance et une bonne planification comme n'importe quelle étude. Disons que vous établissez

un réseau de contrôle avec des points de contrôle horizontal et vertical de chaque quadrilatère de la zone de projet ; huit points de contrôle au total. En utilisant les méthodes GPS, "vous pouvez relier huit points en trois ou quatre heures" dit Mr Tim Smith, Directeur GPS TransPacific Consultants. Mieux encore, deux heures, selon le trajet et les obstructions en utilisant des méthodes GPS cinématiques".

Après avoir collecté, traité et ajusté les lignes de base GPS, vous obtenez un réseau aux contraintes minimales, avec une précision de 1:500.000 ; un accroissement spectaculaire de précision en moins de temps qu'il n'en faut pour établir un contrôle conventionnel.

Les études RTK pourraient être également utilisées pour établir le contrôle initial, réduisant le temps pour établir les points de contrôle et, plus encore, supprimer le post-traitement des lignes de base GPS. Avec une méthode d'étude RTK, il est juste nécessaire d'adapter les points de contrôle au réseau avant de les utiliser pour d'autres travaux comme le jalonnement ou la topographie.

Après avoir établi le contrôle, la méthode RTK est utilisée pour jalonner les coordonnées. En comparant les systèmes Site Surveyor aux "total stations", Mr Tim Smith a conclu que la comparaison du temps nécessaire pour l'initialisation et les contacts radio est sensiblement la même que pour établir une visée de référence et régler le matériel. Mais quelle est la rapidité de la méthode RTK par rapport à une étude à station totale ? Selon Mr Tim Smith, la méthode RTK est plus rapide que le jalonnement radial. Un seul réglage est nécessaire, le jalonnement RTK est rapide.

Les expériences de TransPacific en matière de système Site Surveyor se sont avérées intéressantes et productives. Mr Tim Smith résume son expérience en disant "Le système RTK promet un potentiel incalculable dans certaines opérations de terrain. La possibilité de tester le système a été une expérience, le moins que je puisse dire, très intéressante. Je suis très enthousiaste pour cet outil. Avec les améliorations à venir, ce système est en passe de devenir un élément nécessaire aux études dans les règles de l'art".

Ms Cheryl Quirion est diplômée de l'Université du Maine, aux Etats Unis.

Elle travaille pour Trimble Navigation Limited et est spécialisée en technique d'études cinématiques.

(Article paru dans la revue GIM en octobre et novembre 1993, publié par GITC bv, Box 112, 8530 AC Lemmer, the Netherlands. Reproduit avec leur aimable autorisation. Photos "Trimble Navigation").

PROJET METIER SUR UN SIG : L'ADDUCTION EN EAU POTABLE DANS LE DISTRICT DE REIMS

*Par Olivier Baudot
(responsable SIG, Reims)*

Comme de nombreuses autres collectivités locales le District de Reims a lancé un projet de Système d'Information Géographique.

Ce projet qui a démarré - en ce qui concerne son étude - en 1989, prévoit l'équipement de divers services de la collectivité et doit donc répondre à des besoins variés correspondant à des métiers tout aussi variés.

Parmi ceux-ci, l'exploitation de l'adduction en eau potable.

Remarque : cet article a été rédigé pour être accessible à tous, certaines parties du texte pourront être survolées par les lecteurs avertis en matière de SIG.

1. LE DISTRICT DE REIMS ET SON PROJET SIG

L'agglomération rémoise est située au carrefour des axes autoroutiers Paris-Metz-Strasbourg et Calais-Méditerranée.

Les communes qui la composent sont regroupées en un District dont la population est de 207 000 habitants et la superficie de 88 km².

Ces chiffres sont, pour la commune de Reims elle-même, de 185 000 habitants et 47 km².

L'importance de Reims par rapport à son District a incité non pas à constituer des services spécifiques à la collectivité supra-communale mais à mettre certains services de la Ville à disposition du District pour l'exercice de leurs compétences.

Il en est ainsi en particulier pour l'adduction en eau potable, l'assainissement et l'éclairage public.

Dans ce cadre, le projet SIG a démarré en réponse aux recommandations d'un Plan Directeur Informatique.

Le projet global consiste à répondre aux besoins d'informatisation des services, en majorité techniques, particulièrement en ce qui concerne la cartographie.

Ces différents services ayant aussi bien des compétences Ville de Reims que District, une convention a été passée entre les 2 collectivités pour réaliser un projet commun.

Un service a été créé dans ce but avec pour mission de mettre à disposition des utilisateurs les moyens de gérer leurs projets, c'est-à-dire saisie, exploitation, gestion et mise à jour de leurs données propres dont ils restent entièrement responsables.

Ainsi, ce service, dénommé Service de Gestion des Données Urbaines, équipe les services utilisateurs de l'outil informatique (logiciel Geocity de la société Clemessy sur stations SUN) et gère la saisie initiale des données de base (fonds de plan).

A l'heure actuelle, 4 opérations de saisie de données se déroulent simultanément :

- numérisation du plan cadastral (47 000 parcelles) réalisé par un prestataire de service et demandant un lourd travail de contrôle de la part du service GDU
- intégration des levés (échelle 1/200) de corps de rue (domaine public) existant déjà sous forme numérique mais nécessitant un important travail de mise en forme
- numérisation des données propres (pour l'instant seulement à l'état de maquette-test) à la Direction de la Voirie réalisée par le personnel de cette Direction
- numérisation des données propres à la Direction des Eaux, sujet détaillé ci-dessous

Le projet SIG doit s'étendre dans les mois à venir pour répondre aux besoins des services ayant les compétences suivantes : éclairage public, circulation, espaces verts, urbanisme, domaine, bâtiments, sapeurs-pompiers.

2. LE PROJET ADDUCTION EN EAU POTABLE

2.1. Les besoins du service

Le réseau (ou les réseaux puisqu'il existe un réseau basse pression et 2 réseaux haute pression) d'adduction en eau potable géré par la Direction des Eaux du District de Reims est de type maillé et s'étend sur un linéaire de 540 km environ.

Il est déjà "cartographié", pratiquement dans son intégralité, sur support papier à l'échelle 1/200.

Le principe de gestion et d'exploitation de ces plans avant le projet SIG est d'avoir un jeu de calques originaux restant dans les bureaux, mis à jour par les dessinateurs en fonction des évolutions (extension du réseau, modification,...) ainsi qu'un jeu de tirages dans chaque véhicule d'intervention.

Ce principe reste le même - sauf bien évidemment pour les évolutions qui seront directement saisies sur le système informatique - avec la mise en place du SIG, puisqu'il n'est actuellement pas question d'équiper les véhicules d'intervention de système informatique portable pour consultation des données.

Ce point est très important puisqu'il oriente fortement le projet vers une restitution papier des données stockées dans le SIG, restitution papier se rapprochant au mieux de celles existant auparavant.

Ainsi, une sortie papier doit être d'un format quelconque selon une orientation quelconque (pour la plu-

part, tout en longueur puisque couvrant l'emprise d'une rue) et doit comporter, outre le tracé du fond de plan et des éléments constitutifs du réseau (voir plus bas), des annotations (inscriptions des diamètres des canalisations, de leurs longueurs,... des schémas (éclairés, vues en coupe, renseignements textuels particuliers,...)

De plus, les plans existants et qui sont à numériser présentent un tracé plus représentatif que cartographique du réseau, la précision des reports est relativement faible.

Par contre les points caractéristiques du réseau sont cotés (par des mesures effectuées sur le terrain) par rapport à des points du fond de plan. Ces cotes sont donc à saisir sur le SIG et à reproduire sur les sorties papier - puisque ce sont elles qui donnent la valeur métrique du plan - mais aussi pour un repérage rapide d'un élément du réseau par le personnel d'intervention qui ne doit pas avoir à prendre un kutsch pour situer cet élément.

Par ailleurs, la sortie des plans schématiques du réseau (canalisation et vanne) aux échelles de 1/2000 et 1/5000 sont à réaliser à partir des mêmes données

En plus des besoins cartographiques décrits ci-dessus, le SIG permet la gestion du réseau.

La mise en place du projet et la numérisation des données a évidemment été l'occasion de saisir, en plus des données géométriques, des renseignements textuels dans cette optique de gestion (voir ci-dessous la notion d'attribut).

Le paragraphe 2.6 décrit l'exploitation qu'il est prévu de faire à partir de ces données textuelles.

2.2. Description des éléments du réseau

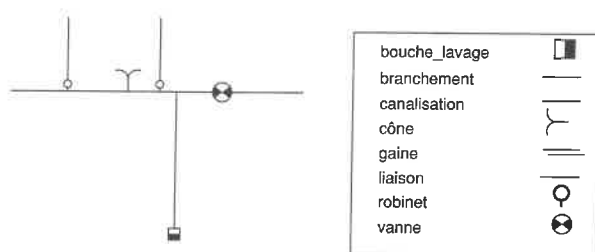
La fonction première d'un réseau d'eau est de desservir en eau potable un ensemble de points d'alimentation.

Un point d'alimentation est soit le compteur d'un abonné soit une bouche de lavage ou un poteau incendie.

La canalisation reliant le réseau maillé proprement dit à un compteur est appelée branchement, celle alimentant une bouche de lavage ou un poteau incendie, liaison.

A proximité de la canalisation principale, se trouve un élément permettant de couper l'alimentation de ce point, c'est soit un robinet de prise soit une vanne.

Les éléments que l'on trouve sur le réseau maillé proprement dit sont, outre les canalisations, des vannes, des tés, des cônes (changement de diamètre), des manchons, des coudes, des coudes en profondeur (modification de la charge sur la canalisation), des vannes de purge, des vannes de vidange, des plaques pleines (bouchons à l'extrémité d'une canalisation), des prises de terre (mise à la terre d'une canalisation en béton avec âme en tôle), des gaines (fourreau de protection d'une canalisation).



2.3. Solution SIG

Pour répondre aux besoins du service décrits plus haut, il a fallu définir les données à saisir et la façon de les organiser (modélisation) par un schéma de la base de données.

Dans un SIG, le schéma de la base des données s'appuie sur les notions de classe d'objets et d'attributs.

Succinctement, une classe d'objets est définie de façon à décrire un élément à stocker dans le SIG.

Une classe est composée d'attributs de 2 types :

- un attribut géométrique unique qui donne la position, la forme et les dimensions des objets par des points caractéristiques et les liens entre ces points
- des attributs alphanumériques qui permettent de qualifier les objets

L'attribut géométrique peut être de plusieurs types :

- point
- point orienté
- ligne
- contour
- .
- .
- .

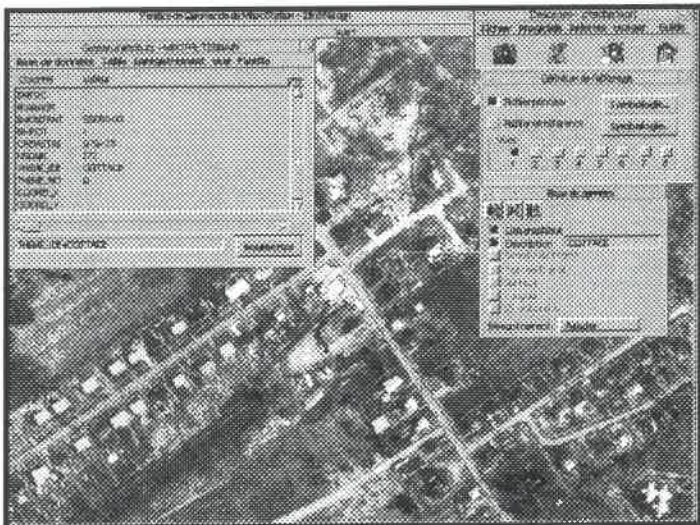
Les attributs alphanumériques peuvent se voir imposer des règles

- entier
- réel
- énumération
- .
- .
- .

Tous les objets d'une même classe sont décrits par les mêmes attributs qui définissent cette classe, ce sont les valeurs de ces attributs qui changent d'un objet à l'autre.

Exemple :

		valeurs prises par	
		un objet	un autre objet
classe			
vanne			
attribut			
géométrie	point	721170.50 ; 180256.12	722254.06 ; 170806.07
diamètre_mm	entier	40	60
sens_fermeture	énumération (horaire, anti-horaire)	horaire	horaire



Bspline

LE FOURNISSEUR INFORMATIQUE DU GEOMETRE
Un Réseau de Distributeurs près de chez vous

Descartes

Premier logiciel pour PC qui rend la manipulation des images raster possible, c'est à dire que les opérations de chargement, d'édition, de déplacement, de recalage, etc ..., sont enfin exécutées rapidement, même sur de gros fichiers.

Cet excellent outil, qui doit intéresser tous ceux qui veulent tirer profit de la formidable quantité d'informations aujourd'hui disponible sous forme de fichiers image tels que : documents scannés, images satellites.

SiteWorks 2.0

Totalement intégré à **MicroStation**, il est le logiciel le plus puissant et le plus rapide pour modéliser un terrain, visualiser des surfaces simples, consulter en permanence des bases de données terrain, extraire un profil en long et en travers, calculer et visualiser un projet routier.

GéoStation

GéoStation est un système d'information Topographique répondant de manière idéale à la réalisation rapide et soignée, ainsi qu'aux besoins individuels : Accès aux configurations de structure des objets, permettant une personnalisation des objets créés. Les Fonctions sont nombreuses et puissantes : Gestion des fichiers de dessin, des dossiers, Importation de fichier topométrique, gestion des préférences ...

Gwn-Dtm

Conçu afin de fournir aux utilisateurs un outil rentable pour les travaux d'automatisation et de modélisation de terrains, de projet routier, de positionnement de plateforme. La forme modulaire de l'ensemble du système entièrement intégré à **MicroStation®** ou **Autocad®** permet une grande souplesse d'utilisation

Pour Plus d'Information sur les produits géomètres
Retournez nous ce coupon : **Bspline Marketing**

69 Rue Gabriel PERI - 93200 Saint-Denis

Tél : 48.13.10.20 - Fax : 48.13.10.29

Société:

Interlocuteur:

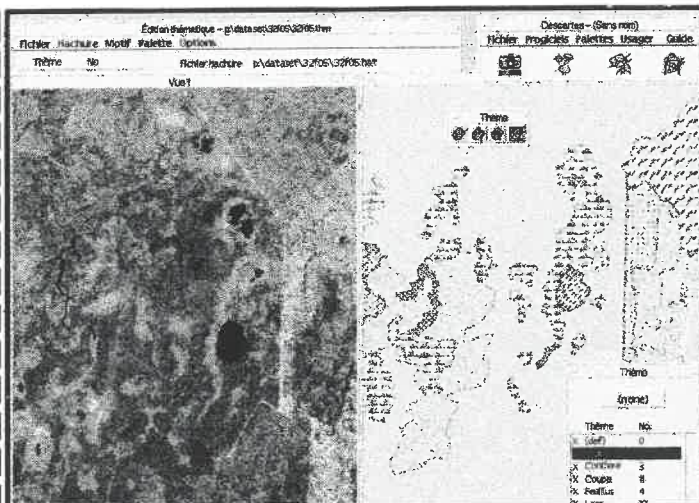
Fonction:

Activité:

Adresse:

Téléphone :

Télécopie:



Par ailleurs, Geocity permet d'organiser les objets selon une topologie de réseau : on a ainsi une notion de connexion entre les divers éléments du réseau, on peut suivre des chemins et ainsi faire des requêtes du style : quelles vannes faut-il fermer pour isoler tel point du réseau.

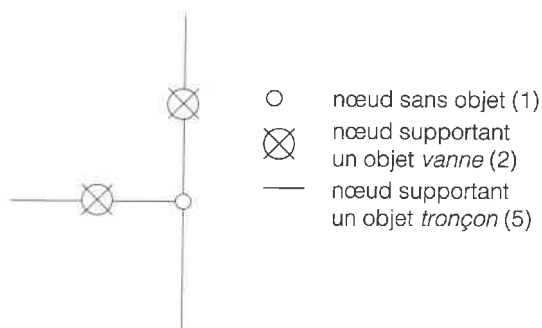
Cette organisation topologique s'appuie sur la notion de nœud et d'arc.

Un nœud est un point de connexion - qui supporte ou non un objet d'une classe donnée - entre différents arcs qui sont des lignes supportant obligatoirement un objet d'une classe donnée.

Néanmoins, cette relation de connexion entre objets pourrait être - ce n'est pas le cas pour la modélisation du réseau d'eau du District de Reims - totalement indépendante de la géométrie (on peut connecter 2 objets distants de 500 m).

Quand on définit un réseau, on donne la liste de classes nœud et la liste des classes arc.

Dans le cadre de cette organisation topologique, les canalisations du réseau sont découpées en objets de classe *tronçon*.



Cependant, les valeurs des attributs qui caractérisent ces objets tronçon (*diamètre mm*, *matériau* et *date de pose*) sont communes à un ensemble d'objets connectés les uns aux autres.

On regroupe donc ces objets en créant une classe dite complexe que l'on appelle *conduite* qui portera ces attributs.

Ainsi, chaque objet *tronçon* est associé à un objet complexe *conduite*.

Parmi les éléments constitutifs du réseau et décrits ci-dessus, certains ont volontairement été omis dans la modélisation.

Il s'agit en particulier des tés et des coudes.

En effet, leur existence dans la base a été jugée inutile, puisque la visualisation des canalisations suffit pour constater leur présence - ce qui n'est pas le cas pour les coudes en profondeur puisqu'une vue en plan des canalisations ne permet pas de déduire leur existence.

Ceci permet d'alléger un travail de saisie déjà très conséquent.

Néanmoins, il est à noter que l'on s'interdit ainsi toute gestion de ces éléments.

Ci-dessous, figure un court extrait du schéma de la base permettant de définir le projet de la Direction des Eaux :

classe	
<i>cône</i>	
attribut	
<i>géométrie</i>	point_orienté
<i>diam_entrée_mm</i>	énumération (40,50,60,63,75,...)
<i>diam_sortie_mm</i>	énumération (40,50,60,63,75,...)
<i>date_m_a_j</i>	date_heure
<i>origine_données</i>	énumération (prestataire, bureau d'études,...)
<i>précision_XY_cm</i>	énumération (2, 3, 5, 7, 10,...)
classe	
<i>tronçon</i>	
attribut	
<i>géométrie</i>	ligne
<i>longueur_cm</i>	entier
<i>charge_cm</i>	entier
<i>date_m_a_j</i>	date_heure
<i>origine_données</i>	énumération (prestataire, bureau d'études,...)
<i>précision_XY_cm</i>	énumération (2, 3, 5, 7, 10,...)
réseau	
<i>eaux</i>	
nœud	
	<i>bouche_lavage</i>
	.
	.
	.
	<i>cône</i>
	.
	.
	.
	<i>vanne</i>
arc	
	<i>branchement</i>
	<i>liaison</i>
	<i>tronçon</i>
classe complexe	
<i>conduite</i>	
	compose de <i>tronçon</i>
attribut	
<i>géométrie</i>	ligne
<i>diamètre_mm</i>	énumération(40, 50, 60, 63, 75,...)
<i>matériau</i>	énumération (fonte, polyéthylène, acier, pvc,...)
<i>date_de_pose</i>	date_heure
<i>date_m_a_j</i>	date_heure
<i>origine_données</i>	énumération (prestataire, bureau d'études,...)
<i>précision_XY_cm</i>	énumération (2, 3, 5, 7, 10,..)
remarque : les attributs <i>date_m_a_j</i> , <i>origine_données</i> et <i>précision_XY_cm</i> ne qualifient pas les objets eux-mêmes mais les données saisies.	

Un SIG, et Geocity en particulier, gère indépendamment la géométrie des objets de leur représentation, c'est-à-dire que dans la géométrie sont stockées les coordonnées des points caractéristiques et les liens

éventuels entre ces points (segment de droite, arc de cercle, spline,...)









La représentation c'est-à-dire le symbole, le type de trait (continu, tireté,...), la trame, la couleur, la taille,... sont définis par ailleurs et pour toute une classe d'objet.

Ainsi la représentation pour la classe *vanne* peut être un symbole donné pour une application donnée, et un autre symbole pour une autre application.

De plus, la représentation peut changer en fonction de la valeur d'un attribut de type énumération et en fonction de l'échelle, la taille de la représentation peut changer en fonction d'un attribut de type entier ou réel.

Ainsi, pour le projet Direction des Eaux, un objet *conduite* est représenté par un trait continu dont l'épaisseur est fonction de la valeur de l'attribut *diamètre_mm* et de l'échelle et la couleur fonction de l'attribut *diamètre_mm*.

De même, le symbole représentant un objet *robinet_prise* est fonction de la valeur de l'attribut *diamètre_mm* et de l'échelle :

diamètre_mm	1/50 -> 1/200	1/200 -> 1/500	1/500 -> 1/INFINI
20			
25			
30			
40			

Par ce système de représentation fonction de l'échelle, on peut rendre invisible certaines classes d'objet à petite échelle, ce qui permet d'obtenir les plans schématiques décrits au paragraphe 2.1.

De la même façon que l'on définit, pour une classe d'objets, la représentation appliquée à leur géométrie, on peut, pour une classe donnée, annoter la sortie graphique par les valeurs d'un ou plusieurs attributs qui seront placés à une position définie par le ou les points de la géométrie.

Cette position (centroïde, premier point, dernier point,...) étant calculée automatiquement, elle ne convient pas pour certains objets (superposition avec d'autres éléments de tracé) et doit être saisie individuellement pour ces objets.

Ainsi sont annotés les valeurs des diamètres pour les canalisations, les bouches de lavage et les poteaux incendie, les valeurs des longueurs pour les canalisations, les branchements et les liaisons.

2.4 Saisie

La numérisation du réseau eau potable consiste en digitalisation, puisque des plans papier existent déjà.

Pourtant, vu la remarque du paragraphe 2.1. concernant la précision des reports sur ces plans papier, il a été envisagé de reconstruire les points caractéristiques puis les éléments du réseau à partir des cotes indiquées. Cette solution n'a pas été retenue au vu de l'augmentation du travail de saisie qu'elle engendrerait et des besoins de précision exprimés par la Direction des Eaux en matière de tracé.

C'est le réseau eau potable seul qui est numérisé puisque le fond de plan des reports papier est déjà présent au sein du SIG.

Les travaux de numérisation sont réalisés par un prestataire de services dans les locaux de la Direction des Eaux sur le matériel de cette manière, et donc à partir de Geocity.

Le personnel du prestataire a donc été formé à l'utilisation du SIG.

Cette façon de procéder a été retenue pour que le personnel de la Direction des Eaux puisse en permanence renseigner les opérateurs de saisie quant aux erreurs, incohérences et particularités des plans papier.

A la digitalisation de la géométrie des objets s'ajoute la saisie de leur alphanumérique.

Cette dernière est grandement facilitée et allégée par les énumérations (pas de frappe clavier) et les valeurs par défaut prises dans la majorité des cas.

La durée de la prestation pour saisir les 540 kilomètres de réseau est estimée à 2 années à partir de 2 stations de travail et d'une table à digitaliser.

2.5. Contrôle

Le travail de saisie est d'une telle ampleur qu'il réclame un contrôle serré et régulier - hormis la procédure que peut s'imposer le prestataire - de la part de la Direction des Eaux.

Ce contrôle s'opère en 2 phases :

- réalisation d'une sortie papier complète (représentations, annotations,...) et comparaison au plan origine
- lancement des programmes de contrôle de cohérence développés par le service GDU

En effet, il existe des "relations" entre les divers attributs d'un objet (1), entre les objets (2) et entre les attributs de divers objets (3).

Exemples :

classe *bouche_lavage* :

- si la valeur de l'attribut type est "lavage" alors la valeur de *diamètre_mm* doit être 40 (1)
- tout objet doit être connecté à un et un seul objet *liaison*
- si la valeur de l'attribut *diamètre_mm* de l'objet *liaison* connecté est 50 alors la valeur de *diamètre_mm* de l'objet *bouche_lavage* doit être 40 (3)



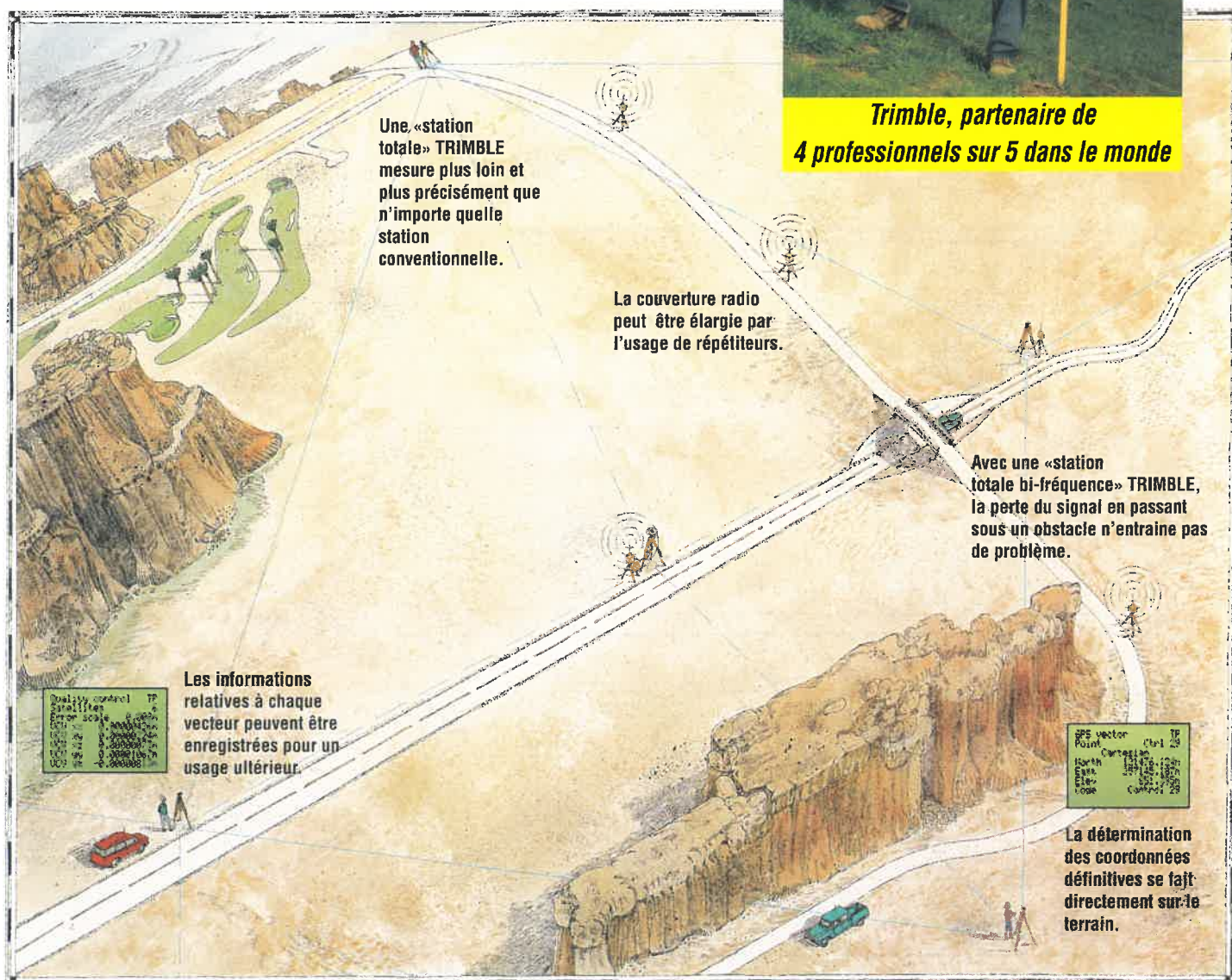
Trimble

Leader mondial du GPS

Le GPS est devenu une évidence
pour vos travaux.
Au moment de vous équiper,
exigez les **«Plus»**
des solutions GPS Trimble
+ SIMPLE + RAPIDE + PRÉCIS
+ FIABLE + RENTABLE



**Trimble, partenaire de
4 professionnels sur 5 dans le monde**



Trimble Navigation France S.A.

ZAC du Moulin - 9 bis, rue de l'Arpajonnais
91160 Saulx-les-Chartreux
Tél. : (33) 1 64 54 83 90 • Fax : (33) 1 69 34 49 73

F.I.G.

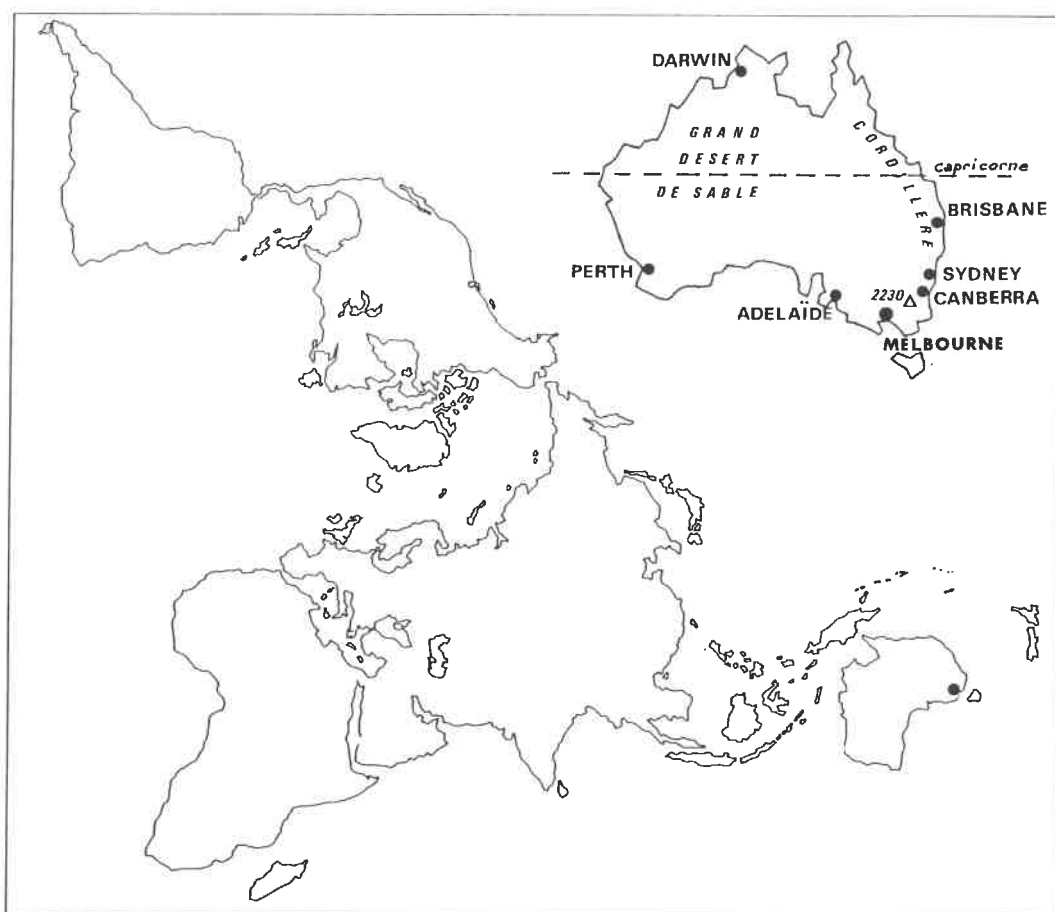
**20ème Congrès International de la Fédération
Internationale des Géomètres**

Melbourne - 5 - 12 mars 1994

Thème : surveying global changes

REGARD SUR UN CONTINENT PEU CONNU

Raymond d'Hollander, ingénieur général géographe



Avant d'aborder le fonctionnement proprement dit du congrès, nous avons cru bon de faire aux lecteurs d'XYZ une brève présentation géographique de l'Australie, continent très peu connu et très peu fréquenté par les Français, que tous les membres de l'A.F.T. présents au Congrès de la F.I.G. découvraient pour la première fois.

M. Raymond d'Hollander, topographe mais aussi géographe, a bien voulu se charger de rédiger cette présentation, limitée à l'essentiel, de ce qu'il faut savoir sur ce vaste continent.

D'autres aspects complémentaires et relatifs à l'espace australien "vécu" par les membres de l'A.F.T. seront donnés dans la relation de l'excursion pré-congrès, qui a permis à une partie d'entre eux de parcourir durant cinq jours en autocar la partie vitale de l'Australie entre Sydney et Melbourne.

L'Australie. LE CADRE GÉOGRAPHIQUE ET ÉCONOMIQUE

Continent immense de 7.700.000 km² (14 fois la France) l'Australie ne compte que 17 millions d'habitants, soit une densité moyenne d'un peu plus de 2 habitants au km² ; mais ce chiffre est trompeur, car l'Australie est un pays bien urbanisé, 85% de sa population vivant dans des zones urbaines et plus du tiers dans les deux villes de Sydney (3.3 millions d'habitants) et de Melbourne (3.0 millions d'habitants).

Les principaux traits du cadre géographique

L'Australie n'a qu'une altitude moyenne de 210 m, faible par rapport à celle de l'Europe (330 m) et de l'Asie (1000 m). Trois grands ensembles se succèdent de l'Est à l'Ouest :

- à l'Est la *cordillère australienne* ("Great Dividing Range") comprend :

- au nord quelques reliefs volcaniques, dans le *Queensland* des plateaux calcaires cristallins dominant brutalement la zone littorale par des escarpements de faille ; dans la région de Sydney des plateaux de grès à vallées très encaissées constituant les *montagnes bleues*, au sud de Canberra les plus hauts sommets de l'Australie, dont le point culminant est le *Mont Kosciuszko*, 2240 m. A l'ouest de celui-ci la cordillère australienne prend une direction Est-ouest.

- au centre des plaines centrales : le grand *bassin artésien* et le *bassin du Murray*

- à l'ouest : le *plateau occidental australien*.

Le climat

L'Australie s'étend d'environ 10° à 40° de latitude Sud. Le Nord du pays est donc assez proche de l'équateur. Traversée par le tropique du Capricorne (latitude 23° 26' Sud), l'Australie bénéficie de plusieurs types de climats dans l'ensemble chauds, avec des contrastes violents dus à la massivité du continent. Celui-ci est dans l'ensemble aride, occupé dans sa plus grande partie par des déserts de terres rouges (latérites) ou envahis par des dunes. Les régions suffisamment arrosées n'occupent qu'une bande étroite en bordure des mers. Aussi l'Australie est la masse de terres la moins arrosée du monde. Les fleuves australiens sont médiocres, plus de la moitié du continent a un drainage "endoréique", vers des cuvettes occupées par des lacs salés.

Le plus grand bassin fluvial, au Sud-Est de l'Australie, est celui du *Murray* dont l'étendue est d'environ deux fois celle de la France. Le fleuve Murray a plus de 2700 km de long ; il n'est alimenté, ainsi que ses affluents, que dans leur partie amont, dans la cordillère australienne et ses piémonts.

La végétation

La végétation est formée de zones plus ou moins concentriques entourant les régions désertiques centrales. La zone littorale est occupée en général par des forêts d'eucalyptus, sauf dans les régions à forte pluviosité où apparaissent des forêts ombrophiles très touffues avec un enchevêtrement de lianes et fougères dominées par des érables et cèdres rouges. Vers l'intérieur la zone forestière se dégrade en savanes boisées à eucalyptus et acacias ; plus à l'intérieur apparaît le *scrub*, formation végétale où poussent aca-



cias et eucalyptus rabrougis. En phytogéographie le *bush* désigne une végétation constituée de buissons bas aux feuilles réduites, dominée par quelques arbres, mais dans le langage commun le bush est généralement synonyme du bled maghrébin ; dès qu'on sort de la ville on est dans le bush.

La faune

L'Australie est le domaine des mammifères placentaires :

- les *marsupiaux* comprennent le célèbre *Kangourou*, le *wallaby* ou petit kangourou, le *koala* sorte d'ourson, à visage très sympathique, se gavant de feuilles d'eucalyptus,

- les *monotrèmes* sont intermédiaires entre les mammifères et les oiseaux ; c'est ainsi que le curieux *ornithorynque* a un bec de canard, des pieds palmés, mais des poils ; il pond des œufs, mais allaite ses petits ! ; l'*échidné* qui ressemble au porc-épic se nourrit exclusivement de fourmis.

Parmi les mammifères non marsupiaux citons le *dingo*, chien sauvage probablement introduit par les premières migrations des primitifs australiens.

Environ 700 espèces d'oiseaux rivalisent d'éclat et d'originalité, dont le *casoar*, sorte d'autruche. Les reptiles comportent de nombreuses variétés de lézards, de serpents souvent venimeux, de crocodiles souvent gigantesques dans le nord de l'Australie, des tortues terrestres et marines.

L'occupation humaine

On estime que les *aborigènes* australiens sont venus de l'Inde il y a 40 000 ou 50 000 ans ; ils sont l'un des rares peuples de la planète à n'avoir pratiqué ni l'agriculture, ni l'élevage. Ce sont essentiellement des nomades vivants de chasse, de pêche, de cueillette de fruits. Incapables de se défendre, ils ont été mis en contact brutal avec les Européens, traqués, chassés et même massacrés. De 300 000 à 500 000 à la fin du 18^{ème} siècle leur nombre baissa à environ 60 000 en 1930 ; ils sont 230 000 à l'heure actuelle. Au point de vue artistique ils ont laissé des gravures sur pierre et sur bois ; actuellement on vend aux touristes des produits de leur art, en particulier des bois décorés à la pointe de feu.

La colonisation européenne

L'Australie est découverte seulement au début du 17^{ème} siècle par des navigateurs hollandais, mais c'est en 1770

que le célèbre navigateur anglais *Cook* jette l'ancre à *Bottany Bay* qui deviendra par la suite Sydney. Il prend possession de l'ensemble de la côte orientale qu'il appelle la *Nouvelle-Galles-du-Sud*. En raison de la perte des colonies nord-américaines et des bagnes qui s'y trouvaient, l'Angleterre décide en 1787 d'envoyer en Nouvelle-Galles-du-Sud un premier contingent de *convicts* (bagnards). Les débuts de la colonisation sont difficiles ; en 1809 est introduit le mouton mérinos ; le manque de pâturage dans la frange littorale pousse les éleveurs vers l'ouest à franchir les montagnes bleues. En quelques décennies est fondée une puissante industrie lainière qui est à l'origine du premier essor économique du pays.

Le continent australien est l'objet d'une véritable exploitation durant la première moitié du 19ème siècle. En 1851 de l'or est découvert dans les montagnes bleues, puis à *Ballara* à l'ouest de *Melbourne*. Il en résulte une véritable "ruée vers l'or".

C'est dans les mines d'or de *Ballara* que se déroule le premier et unique épisode révolutionnaire de l'histoire australienne : le soulèvement d'*Eureka Stockade* de 1854, que l'on reconstitue de nos jours pour les touristes par un spectacle "son et lumière".

Dans la seconde moitié du 19ème siècle l'Australie entre dans l'ère industrielle, tout en développant son élevage et son agriculture.

L'Australie actuelle

Élevage : actuellement l'Australie possède le premier troupeau de moutons du monde avec environ 160 millions de bêtes et elle produit plus du tiers de la laine mondiale.

L'élevage des bovins concerne 23 millions de bêtes, produisant de la viande que l'on congèle en vue de l'exportation.

Cultures : les céréales couvrent les 3/4 des surfaces cultivées, le blé qui en occupe plus de la moitié fait l'objet de larges exportations. La mécanisation des travaux agricoles est extrêmement poussée.

L'Australie a de nombreux vignobles et produit des vins excellents, notamment des champagnes. La firme française *Chandon*, dont on peut visiter les vignobles et les caves dans la vallée du *Yarra*, en amont de *Melbourne*, produit un champagne quasi équivalent au champagne français.

L'arboriculture est très variée : on récolte en Australie aussi bien les fruits de la zone tempérée que ceux des climats tropicaux.



Production minière : l'Australie est dans les premiers producteurs mondiaux pour plusieurs minerais : fer (4ème producteur mondial), charbon (1er exportateur mondial), bauxite (1er producteur mondial). Il faut citer en outre le plomb, le zinc, le cuivre, le nickel, l'or, l'uranium. L'Australie produit 80% environ de ses besoins en pétrole et elle alimente cinq grandes villes au gaz naturel.

Production électrique : l'Australie refuse catégoriquement la construction de centrales atomiques. Aussi dispose-t-elle de centrales thermiques et pour un cinquième de sa production d'énergie, d'électricité produite dans les *Snowy Mountains*, dans la cordillère australienne, au sud de *Canberra* et au nord du *Mont Kosciusko*.

L'industrie : en dehors des industries de transformation de matières premières, les principales industries sont la construction automobile et aéronautique, la mécanique, les textiles, l'électronique.

Les transports : les transports posent de réels problèmes en raison de l'immensité du pays ; il n'y a pas de voie navigable. Le réseau des chemins de fer comporte 45000 km de voies, mais avec des écartements différents en raison du particularisme des différents "états" qui se sont constitués en Australie. Les transports routiers suppléent en partie à l'insuffisance et à l'hétérogénéité du réseau ferroviaire. Routes et pistes sont parcourues par les *road trains*, énormes convois de quatre remorques. Enfin les transports aériens jouent un rôle capital pour le transport des voyageurs et des marchandises légères. Nous ne détaillerons pas les autres volets de l'activité économique australienne, mais le tableau ci-après, issu de statistiques de 1990, permettra d'avoir une idée générale de cette activité et de l'emploi en Australie.

Activités	nombre d'emplois
Agriculture	430 000
Mines	97 000
Industrie	1 200 000
Transports, communications	510 000
Bâtiment	525 000
Commerce	1 500 000
Entreprises publiques	114 000
Finance	800 000
Administration, défense nationale	320 000
Services	1 800 000
Autres activités	540 000
Total :	7 836 000

Régime politique : ce régime est une monarchie constitutionnelle avec un parlement fédéral comprenant deux chambres législatives : sénat 76 membres, chambre des représentants 148 membres.

Le chef de l'Etat est la reine d'Angleterre, représentée sur place par un gouverneur général ; le chef du gouvernement est le premier ministre. La capitale politique est *Canberra*. La division territoriale comprend six états et un territoire fédéral :

- A l'Est : le *Queensland* (Capitale *Brisbane*),
la *Nouvelle-Galle-du-Sud* (capitale *Sydney*),
l'*Etat de Victoria* (capitale *Melbourne*).
- Au centre : le *Territoire du Nord* (capitale *Darwin*),
l'*Australie Méridionale* (capitale *Adelaïde*).
- A l'Ouest : l'*Australie Occidentale* (capitale *Perth*).

Canberra, la capitale politique d'Australie, fait partie d'un territoire fédéral de 2359 km² : l'*Australian Capital Territory*.

Les syndicats australiens exercent une sorte de contre-pouvoir ; à l'image des "trade-unions" à l'anglaise ils représentent chacun un secteur de l'industrie et ils sont regroupés en un organisme unique : l'*Australian Council of Trade Union (ACTU)*.

Le niveau de vie en Australie

Les australiens ont disposé en 1990 d'un produit national brut par habitant de 14. 440 dollars australiens, les classant au 28^e rang mondial, après les Français, mais les revenus sont beaucoup mieux répartis que dans les autres pays ; il n'y a pas de pauvres en Australie et peu de gens riches.

Cependant l'endettement de l'Australie le classe comme le troisième débiteur auprès des Banques, après le Brésil et le Mexique. Les particuliers s'endettent de façon importante pour bénéficier de l'accès à la propriété : plus de 70% des Australiens sont propriétaires de leur logement.

L'éducation

L'influence des *public schools*, qui contrairement aux apparences sont des écoles confessionnelles payantes, reste prépondérante, un australien sur quatre y étant éduqué. Dans les cours de récréation on observe en général que les enfants ont le même uniforme. Dans le bush les enfants bénéficient d'un système très particulier : la *school of the Air* où fils et filles d'éleveurs et de mineurs reçoivent quotidiennement leur enseignement par radio.

L'EXCURSION PRÉ-CONGRES DU 28 FÉVRIER AU 4 MARS 1994

- Les membres de l'A.F.T. qui s'étaient inscrits à cette excursion ont atterri le dimanche 27 février vers la fin de la matinée à l'aérodrome de Sydney.

L'après-midi de ce dimanche a été consacré à une visite, la plupart du temps à pied, du centre de Sydney. Nous bénéficions d'abord, sous un soleil radieux et chaud (nous sommes à la fin de l'été austral) d'un magnifique panorama au sommet de la *Sydney Tower*, tour s'élevant à 305 m de haut. Nous nous rendons ensuite au port des ferrys, échan-crure rectangulaire aménagée au bord d'une large rivière entre le quartier des *rocks* et la pointe du jardin botanique terminée par le célèbre opéra de Sydney.

C'est aux rocks qu'en 1788 les "convicts" du premier convoi établirent leur campement, bientôt suivis par la foule des marins en transit à Sydney. En 1970 le gouvernement de la Nouvelle-Galle-du-Sud décida de protéger et de rénover ces "rocks, berceau de la nation".

Des magasins, des musées, des galeries d'art ont été aménagés dans les anciens entrepôts.

Du port des ferrys partent à l'heure fixe de nombreux bateaux de transport en commun permettant d'accéder par voie d'eau à tous les faubourgs de Sydney, éparpillés autour d'une rivière à nombreuses ramifications, rappelant la topographie des "rias" bretons.

L'Opéra, constitué de plusieurs sortes de doubles voûtes blanches emboîtées, du à un architecte danois, est considéré comme une prouesse architecturale, mais il a coûté 10 fois ce qui avait été prévu à l'origine de la construction.

Nous quittons le port des ferrys pour parcourir en monorail une boucle qui permet des vues plongeantes sur "Darling Harbour", le centre d'expositions de Sydney, un jardin chinois et la City de Sydney avec trois importants monuments : le "Queen Victoria Building", le "Town Hall", la "Cathédrale St André".

Le matin du 28 février, pluvieux, fut consacré à un tour de Sydney et de North Sydney en autocar. Le chemin emprunté, en forte dénivelée par rapport à la ville, nous permet de dominer les "rocks" à notre droite et l'observatoire de Sydney à notre gauche. Insensiblement nous gagnons le tablier du Monumental "Sydney Harbour Bridge", qui nous conduit à North Sydney ; nous nous arrêtons à un parc d'attraction en bord de rivière, traversons une banlieue résidentielle, rentrons à Sydney proprement dit par un tunnel, visitons les aménagements et le centre commercial de "Darling Harbour" pour terminer au "Queen Victoria Building", gigantesque bâtisse victorienne, dans laquelle on a aménagé des galeries d'art et un centre commercial, avec un restaurant en sous-sol, où nous prenons notre déjeuner.

- L'après-midi du 28 février est consacré à effectuer le trajet Sydney-Canberra (300 km environ) en autocar avec commentaires du chauffeur lui-même. Nous empruntons la "Hume Highway", l'axe routier principal de l'Australie, nous traversons une région de collines parsemées d'eucalyptus où paissent ovins et bovins. Les cultures et les habitations sont rares.

Avant de rejoindre notre hôtel à proximité de Canberra on nous emmène sur un sommet assez élevé de 842 m d'altitude : le "Mont Ainslie", d'où l'on découvre une très belle vue d'ensemble sur la capitale de l'Australie, vaste ville-parc s'étendant sur 60 km du Nord au Sud et de 30 km d'Est en Ouest. C'est un architecte américain *Walter Burley Griffin* qui fut choisi en 1910 pour aménager cette ville entièrement nouvelle, mettant fin ainsi à la rivalité qui opposait Sydney et Melbourne, qui toutes deux prétendaient au rang de capitale fédérale de l'Australie.

Le site avait été choisi dans une zone de douces collines entre 500 et 600 mètres d'altitude, bénéficiant ainsi l'été d'un peu de fraîcheur, autour d'une dépression que l'architecte aménagea en lac artificiel. Un réseau de routes en étoile est issu du point culminant de l'ensemble : la "Capital Hill", où l'on a bâti le parlement.

Deux importantes avenues faisant entre elles un angle de 60° se dirigent l'une vers "City Hill", l'autre vers "l'Australian-American Memorial", enserrant entre elles le "central Basin", partie du grand lac artificiel désigné par "Lake Burley Griffin", du nom de l'architecte concepteur.

Poursuivant l'œuvre de celui-ci les urbanistes contemporains ont aménagé 4 pôles de développement, chacun d'eux devant constituer une entité urbaine complète, avec ses quartiers d'habitation, son "shopping centre", ses écoles. De véritables autoroutes joignent ces pôles au point central.

Visite de Canberra (le 1er et 2 mars matin)

Deux nuits sont passées dans un motel à *Queanbeyan*, ville satellite de Canberra, en dehors du territoire fédéral, en Nouvelle-Galles-du-Sud.

-Le 1er mars nous parcourons en autocar le quartier des ambassades pour arriver à la Haute Cour de Justice, l'une des plus belles réalisations architecturales australiennes, que nous visitons. Dans une salle de réunions, que nous dominons d'un balcon pourvu de sièges en gradins, nous

voyons des hommes de loi en perruque préparant une séance officielle.

L'arrêt suivant a lieu au "Regatta Point", situé en bordure du "central Basin" non loin d'un puissant jet d'eau dénommé "Captain Cook Memorial Water Jet". Le "Regatta Point" abrite l'office de tourisme où des schémas et des vidéos expliquent le développement de Canberra. Il y a une dizaine de langues différentes utilisées mais pas le français. On nous indique qu'il y a très peu de touristes français en Australie pour justifier une vidéo en français.

Ensuite nous nous rendons au Parlement, où un très vaste garage souterrain abrite automobiles individuelles et autocars. Nous assistons à une manifestation très pacifique de mineurs. Nous visitons le sénat ; une disposition analogue à celle de la Haute Cour de Justice permet à un public nombreux d'assister aux séances du sénat. Nous déjeunons dans un vaste restaurant du bâtiment du parlement.

- L'après-midi comporte la traversée de certains quartiers de Canberra, puis la visite de deux lotissements récents situés au nord de la ville. Dans l'un des lotissements nous avons accès à une maison témoin. Si la partie de Canberra aménagée à partir de 1910 consomme beaucoup d'espace avec des maisons éloignées les unes des autres et séparées par d'admirables pelouses, il n'en est plus de même pour les nouveaux lotissements, où les habitations sont proches les unes des autres. On nous explique que dans le Canberra ancien les habitants s'ennuyaient parce que trop isolés ; ils préfèrent être près les uns des autres.

Le lendemain 2 mars est consacré :

- à la visite du "National War Memorial" pour les uns,
- pour les autres à celle du "National Science and Technology centre", analogue à notre Palais de la découverte.
- puis à la visite d'une ferme d'élevage de moutons où nous assistons à une séance de tonte d'une brebis et à des phases de dressage de chiens de berger. La ferme est équipée d'un vaste restaurant avec barbecue où se succèdent plusieurs services de repas.

L'après-midi du 2 mars nous commençons par effectuer le trajet Canberra-Cooma, où se trouve le *Snowy Mountains Authority*, centre bien aménagé pour le tourisme avec des maquettes, des vidéos, des projections de films expliquant le fonctionnement de cet énorme complexe hydro-électrique qui, nous l'avons vu plus haut, produit un cinquième de l'énergie électrique en Australie.

Le complexe comporte :

- 16 barrages sur des lacs naturels ou sur des parties creuses emmagasinant 7 milliards de m³ d'eau,
- 225 km d'aqueducs dont 140 km en tunnel. Les eaux des lacs ou réservoirs normalement tributaires de l'océan Pacifique ou de la mer de Tasmanie sont refoulées par pompage dans des lacs et réservoirs du versant ouest de la cordillère australienne. Ces eaux et celles propres à ce versant ont deux fonctions :
- elles font tourner 7 centrales totalisant une production annuelle de 6450 gigawatts/heure,
- elles assurent l'irrigation des riches plaines du bassin du Murray.

Après la visite de la "Snowy Mountains Authority" nous reprenons le car et faisons route vers la station de sports d'hiver de *Jindanabyne*, à 1700 m d'altitude, où nous pas-



sons la nuit. *Jindanabyne* se trouve en bordure du lac du même nom, dont les eaux sont refoulées par pompage vers le versant Ouest de la cordillère australienne.

Le 3 mars par la route *Alpine way*, qui serpente dans des flancs de montagne boisés, nous contournons l'ensemble montagneux du Mont Kosciusko ; à une halte nous pouvons, pour la première fois, apercevoir des kangourous sauvages. Nous visitons la centrale hydro-électrique *Murray 1*, qui turbine avec les eaux du lac *Jindanabyne* et du grand lac *Ecumbene*. Elle produit annuellement près de 1900 gigawatts/heure, soit environ 30% du total de la production d'énergie électrique du complexe des Snowy Mountains.

Nous faisons une halte barbecue à *Khancoban* pour rejoindre la ville d'Albury dans la vallée du Murray. Sur la partie finale du trajet nous longeons l'une des ramifications du vaste *Lake Hume*, lac artificiel créé en amont d'un barrage sur le Murray, mais inondant aussi des vallées affluentes. Nous passons la nuit à Albury.

Le 4 mars au matin le car nous porte à un sommet désigné par "Monument Hill", d'où l'on a une très belle vue sur la ville d'Albury et ses environs. Nous retournons en ville et l'on nous montre le *Hovel Tree*, arbre qui a conservé des marques faites par les premiers explorateurs arrivés à Albury le 17 novembre 1824. A environ 100 m de là se trouve amarré sur le Murray un bateau à vapeur à aubes, tels qu'on les utilisait au début du 19^e siècle pour remonter le Murray depuis *Adelaïde* afin de coloniser cette région. Albury constituait le terme amont de la partie navigable du Murray.

Le car nous emmène ensuite à la gare d'Albury, la plus longue de l'hémisphère Sud, parce que d'une part située au point le plus en amont du trafic fluvial, parce que d'autre part il y a à Albury un changement de largeur des voies ferrées, celle conduisant à Melbourne et celle conduisant à Sydney n'ayant pas le même écartement de voies.

On nous conduit à l'aéroport, où nous découvrons un DC₂ et un monument commémorant l'atterrissage forcé à Albury en 1934 d'un avion néerlandais.

Nous visitons ensuite un récent aménagement de banlieue d'Albury dans un site particulièrement agréable, puis le grand barrage *Hume* sur le Murray, qui permet l'irrigation de milliers de km² de terres en aval.

On nous montre le plus vaste parc à bestiaux d'Australie, nous traversons *Wodonga* pour faire route vers *Beechworth*, ancienne localité d'exploitation de minerais

d'or, que l'on a reconstituée et restaurée et où l'on a installé un intéressant musée.

Le programme annonçait après le déjeuner la visite d'un vignoble près de *Milava* ; en fait il s'agissait d'une visite de cave avec dégustation et vente de vins ; on nous a de même emmenés dans un local où l'on vendait plusieurs sortes de fromages australiens ressemblant à des fromages français. Ce fut ensuite le trajet *Milava-Melbourne* qui terminait cette excursion pré-congrès.

Au cours de ce voyage et de certaines excursions faites depuis *Melbourne* nous avons pu faire les constatations suivantes :

- n'ayant qu'un passé récent (deux siècles environ) les Australiens y sont très attachés. C'est ainsi que les petites constructions de *Sydney* du début du 19^{ème} siècle avec de nombreuses grilles métalliques, que les demeures coloniales situées à l'intérieur des terres sont très soigneusement entretenues. Les demeures victoriennes des environs de *Melbourne* sont ouvertes au public, les vestiges de colonisation (marques sur un arbre) sont balisées et commentées ; un atterrissage forcé qui s'est produit il y a 60 ans est commémoré par un monument, etc...

- Ayant un patrimoine relatif réduit, les Australiens mettent en valeur des actions de la vie rurale qui laissent les Européens assez indifférents : tonte de moutons, dressage de chiens.

- Les Australiens sont très fiers de leur faune ; les réserves et parcs animaliers sont nombreux et bien aménagés. L'île de *Philip Island* au Sud de *Melbourne* abrite quelques colonies de pingouins de petite taille. Sur la plage fréquentée par ceux-ci on a construit d'immenses gradins en béton, où peuvent s'entasser plus de mille touristes venant au crépuscule assister à la "parade des pingouins", c'est à dire à leur sortie de l'eau et à leur traversée de la plage pour rejoindre leurs nids. Les pingouins ne semblent nullement effarouchés par la lumière puissante des projecteurs qui jalonnent cette plage.

- L'étonnement de l'Européen est grand de voir surtout le samedi et le dimanche de nombreux Australiens, en général assez âgés, en vêtements blancs impeccables et chapeaux de paille s'activant autour de boules noires sur de magnifiques pelouses, pratiquant le *lawn bowling*, sport importé de Grande Bretagne et très répandu en Australie. On ne peut manquer d'opposer à ce spectacle celui des boulistes français plus ou moins débraillés, jouant à la pétanque sur des terrains poussiéreux. De façon générale l'Australien est très sportif : toute agglomération dispose de terrains de sport variés : golf, football, cricket, tennis. Le sport de la voile est très pratiqué ; ne pas oublier que l'Australie a remporté "l'American Cup" en 1983.



- L'Australien est fier de son pays et de ses réalisations ; il n'ose comparer celles-ci à celles de l'hémisphère Nord, mais il aime rappeler que sur son sol il y a la plus vaste gare de l'hémisphère Sud, qu'à *Melbourne* se trouvent les plus grands magasins de l'hémisphère Sud etc...

- L'Australien a une vie associative très développée qui se manifeste particulièrement dans les défilés de carnaval. C'est ainsi que dans le "Moomba" de *Melbourne* l'on voit défiler durant plusieurs heures indistinctement : des sectes religieuses, des groupes folkloriques australiens habillés de costumes traditionnels de leurs ancêtres anglais, des groupes d'étrangers de même nationalité : Grecs, Macédoniens, Italiens, Chinois etc... des organisations syndicales etc...

- L'Australien fait preuve de qualités civiques que le Français moyen pourrait lui envier. Les rues des villes, les allées des parcs publics sont d'une propreté méticuleuse : aucun détritus, aucune crotte de chien ne jonche le sol. Il a le sens de la collectivité. Lors de l'inauguration du congrès il a été indiqué que les nombreux fanions qui flottaient dans les rues de *Melbourne* avaient été payés personnellement par tous les "surveyors" australiens, qui contribuaient ainsi au financement du Congrès. Bien qu'il mène en général une vie urbaine l'Australien reste décontracté, calme, dépourvu de stress, se comportant toujours aimablement vis-à-vis du visiteur étranger.

Présidents des Commissions FIG :

Commission 1 : Exercices professionnels, organisation, bases juridiques et légales
G. K. (Ken) Allred (Canada).

Commission 2 : Education professionnelle et littérature
Stig Enemark (Danemark).

Commission 3 : Systèmes d'information du territoire
Helge Onsrud (Norvège)

Commission 4 : Levés hydrographiques
Wilfried Schleider (Allemagne)

Commission 5 : Instruments et méthodes
Larry Hothem (ACSM - Etats-Unis)

Commission 6 : Levés pour le génie
Chen Yongqi (Chine)

Commission 7 : Cadastre et aménagement foncier
Ian Williamson (Australie)

Commission 8 : Systèmes d'aménagement urbain : planification et développement
Markku Villikka (Finlande)

Commission 9 : Evaluation et gestion des propriétés foncières
Brian Walby (Royaume-Uni)

FIG

Félicitations à deux membres de l'AFT :

Jean-Marie Becker élu Vice-Président de la Commission 5 et Jacques Tassou nommé Membre d'Honneur.

L'INFORMATISATION DE LA MISE A JOUR ET DE LA VENTE DU PLAN PARCELLAIRE DE PARIS

*Jean-Michel Vantet - Ingénieur EIVP
Maître es-sciences Mathématiques
Chef du projet*

1. PRÉSENTATION DE L'EXISTANT ET DES OBJECTIFS DE L'INFORMATISATION

La Direction de la Construction et du Logement de la Mairie de Paris procède, dans le cadre de ses obligations légales en matière d'identification des immeubles et de numérotage, à la mise à jour du plan parcellaire de Paris, dont l'origine remonte au 19^{ème} siècle.

Le service Technique de la Documentation Foncière (S.T.D.F.) de la Direction de la Construction et du Logement est celui qui, dans la continuité du "Service du Plan de Paris" créé en 1856, procède aux levés de toutes les modifications du tissu parisien.

Il est chargé d'effectuer les opérations topographiques (alignements, implantations, volumes) liées aux permis de construire, aux permis de démolir, aux conformités.

Il prépare les dossiers techniques d'enquêtes.

Il est responsable de l'identification foncière, numérotage des immeubles, et dénominations provisoires des rues de Paris.

Il est chargé des procédures de dénominations définitives des rues de Paris.

Il réalise les levés et fournit les plans demandés par les Services de la Mairie.

Il est chargé de l'édition et de la vente du plan parcellaire et des plans cartographiques édités par la Direction (1200 plans).

a) Historique :

Le plan parcellaire édité par la Mairie de Paris est la synthèse de travaux topographiques réalisés par le "Service du Plan de Paris" depuis sa création, en 1856, notamment dans le cadre de ses tâches obligatoires visées ci-dessus, et de l'application rigoureuse, depuis 1955, des textes sur la publicité Foncière.

A l'origine ce plan était composé de 144 feuilles dont la dimension (2m x 2m) était peu commode. Une délibération du conseil municipal a permis, en 1898, la création du "Cadastre de Paris" composé d'une collection obtenue par l'édition de ce plan sous un nouveau format (732 feuilles jointives de format utile 0,80 cm x 0,55 cm plus maniables), et par la création du fichier parcellaire (actuellement 72.000 fiches), qui décrit avec précision le contenu bâti de chaque parcelle, ainsi que les affectations principales.

Avec l'extension de Paris, entre les deux guerres, cette collection de feuilles au 1/500 sera portée à 897 feuilles, dont certaines, complètement extérieures au territoire parisien, ne seront plus rééditées.

Actuellement, cette collection comporte 868 feuilles.

Jusqu'en 1974, le plan parcellaire de Paris jouait, dans une certaine mesure, le rôle du plan graphique cadastral, puisque la Direction Générale des Impôts ne disposait pas, à l'époque, de son fond de plan propre.

A partir de cette date, l'Etat a décidé de générer le Fichier Topographique Cadastral de Paris, et à cet effet, a procédé au levé en coordonnées Lambert de l'ensemble des îlots, et, en accord avec l'Administration Parisienne, à la digitalisation des limites foncières et du bâti représenté sur les feuilles du plan parcellaire de Paris.

Cette opération, complétée par l'enregistrement de données alphanumériques (Fichier des Propriétés Bâties et non Bâties, Fichier des Propriétaires), s'est conclue en 1984.

b) Maintenance et production des plans parcellaires pour la vente avant l'informatisation

Deux collections "minute" sur papier entoilé faisaient l'objet constant de tenues à jour complémentaires.

La première collection, à la Division de l'Identification Foncière, permettait de suivre l'évolution du foncier (limites, identifications).

L'autre collection était répartie dans les Subdivisions Topographiques de la Division du Plan de Paris, et était destinée aux reports de tous les levés ou constats effectués à l'occasion des conformités, des ordres de service ou des visites sur le terrain qui concernent le bâti et notamment les nouvelles constructions.

Chaque réédition faisait l'objet de tirages "OFFSET" en grande quantité, exemplaires destinés à la vente et proposés au public, aux autres Directions de la Mairie et aux autres Administrations, et disponibles pour les Services centraux et les Services de la Direction de la Construction et du Logement, à la Conservation du plan de Paris (17 Boulevard Morland, Paris 4^{ème}).

La disponibilité immédiate de ces tirages offre une grande commodité, mais ils représentaient la situation à la date d'édition et demandaient parfois un complément de mise à jour que l'on obtenait avec les deux collec-

tions "minute", si l'on voulait une connaissance exacte de la mise à jour du contenu d'une feuille. Bien entendu, ce complément était d'autant plus minime et rapidement fait que la collection était le plus à jour possible, et donc que le rythme de réédition était soutenu.

Le rythme de réédition ou de mise à jour avant réimpression est de l'ordre de 70 feuilles annuelles, et semblait suffisant pour une fourniture de plans donnant satisfaction à des prix de revient raisonnables. Les originaux des collections au 1/1000 (226 feuilles) et 1/2000 qui étaient obtenus, jusqu'en 1989, par réduction photographique, furent ensuite conçus par numérisation des feuilles au 1/500 et assemblage des fichiers obtenus.

De plus, cette gestion traditionnelle impliquait la mise en place d'un stock important, occupant une surface d'environ 150 m².

Malgré ces inconvénients, ce système a permis au cours de l'année 1989 la vente de 44.000 plans pour une recette de 1,032 MF, et en 1990 la vente de 40.000 plans pour un montant de 0,890 MF.

Le plan parcellaire édité par la Mairie de Paris est celui qui fait autorité dans le domaine, cela étant dû, autant à la richesse qu'à la quantité des informations qu'il contient. En effet, il comporte notamment la description du bâti, des mitoyennetés et des objets décoratifs (arbres, bordures de trottoirs, bouches de métros,...), ce qui fait son originalité.

c) Objectifs de l'informatisation

La gestion traditionnelle du plan parcellaire signifiait donc la mise à jour manuelle et permanente des collections minute sur papier entoilé, composées de 868 planches et de 72000 fiches parcellaires, et la réédition ou la mise à jour avant réimpression chaque année d'environ 70 planches.

Les modifications reportées manuellement au jour le jour sur les collections minute ne pouvaient figurer sur les feuilles mises en vente qu'au moment de la réédition de la planche, celle-ci n'étant effectuée qu'après l'épuisement du stock, ou lors de mises à jour.

Néanmoins, les collections du plan parcellaire mises en vente, même si dans certains cas elles présentaient un retard relatif de mise à disposition du public, étaient appréciées de la clientèle, du fait de leur spécificité. En effet, seul le plan parcellaire édité par la Mairie de Paris fait apparaître à la fois le foncier et le bâti, avec une précision et une richesse de détails et d'informations qui en fait un document indispensable pour les différents services de la Mairie de Paris, les autres administrations et les professionnels.

Cet aspect est l'une des originalités de la Mairie de Paris, qui est l'une des rares collectivités à disposer d'un plan de qualité.

Il était donc fondamental de conserver la qualité et d'assurer la diffusion du plan parcellaire.

Cela signifiait, compte-tenu également du fait que la vente du plan est soumise au contrôle de tutelle exercé par la Recette Générale des Finances :

- pouvoir mettre à jour le fond de plan en permanence, tout en assurant la pérennité des données,
- pouvoir diffuser un document imprimé de qualité dans un délai très court (en moyenne, 200 plans vendus par jour, soit environ un plan toutes les 3 minutes),
- assurer le contrôle sur les impressions et les accès au système informatique.

2. MÉTHODE RETENUE POUR L'INFORMATISATION

Pour moderniser la gestion actuelle, il a donc été décidé d'informatiser la filière de production et de vente du plan parcellaire.

La Mairie de Paris ayant par ailleurs lancé une procédure destinée à mettre en place un système d'Information Géographique à la Parcelle, initialisé pour partie à l'aide d'une mise à niveau des données graphiques vecteur du plan cadastral de Paris, il a été retenu pour initialiser les données dans le futur système, de scanner l'ensemble des films originaux au 1/500, compte-tenu du fait qu'il serait possible de "rendre intelligent" le plan image par superposition avec les données vecteur existantes.

Cette technique de numérisation, selon les essais réalisés par le Service et les expériences menées par d'autres Administrations et Etablissements Publics (Direction Générale des Impôts, Institut Géographique National), s'avère être rapidement opérationnelle sur l'ensemble du territoire parisien, et beaucoup moins onéreuse que la digitalisation manuelle ou la vectorisation automatique (cette dernière technique, en cours d'évolution, suppose au préalable la réalisation de la numérisation).

Cette méthode opérationnelle de saisie automatique de plans par numérisation, qui rend obsolètes les techniques traditionnelles, est actuellement la meilleure solution qui permette en quelques mois la saisie d'un nombre important de planches pour un coût relativement modeste.

Il a été ainsi possible, en quatre mois, d'obtenir les 400 planches manquantes, par marché négocié d'un montant de 349 K.F.

La procédure retenue pour l'informatisation de la gestion et de la vente du plan parcellaire de Paris a été celle d'un appel d'offres sur concours, en accord avec la Direction des Finances et Affaires Economiques, la Direction de l'Informatique et des Télécommunications de la Mairie de Paris, et la Recette Générale des Finances de la Région d'Ile-de-France, dont l'appel de candidatures est paru au B.O.A.M.P et au J.O.C.E. les 3 et 4 août 1992.

36 candidatures se sont fait connaître, 26 sociétés ou groupements ont été autorisés à déposer une offre.

Le programme du Concours prévoyant que trois soumissionnaires seraient retenus pour tests préalables avant attribution, le jury du Concours a, sur les huit propositions déposées, retenues celles, jugées mieux-disantes, de :

COFET INFORMATIQUE
C.G.I. - ESRI France
STAR INFORMATIC - S.G.C.

A l'issue des tests effectués en février et mars 1993, le Jury du Concours s'est prononcé le 22 avril 1994 en faveur de la proposition de STAR INFORMATIC-S.G.C., pour un montant de 4.985.304 FF. T.T.C.

Par délibération en date du 16 mai 1994, le Conseil de Paris a autorisé Monsieur le Maire à signer le marché d'informatisation de la gestion et de la vente du plan parcellaire de Paris, attribué au groupement STAR INFORMATIC-S.G.C., et qui a été notifié au Titulaire pour débiter au 1er juin 1993.

Le groupement s'était allié les compétences, en sous-traitance déclarée et acceptée, de :

- BEICIP-FRANLAB, pour l'aide à l'initialisation des données,
 - LOGESTIM, pour l'interfaçage avec le traceur,
 - PHILIPS, pour le contrôle des habilitations,
- et la collaboration des fournisseurs de matériels :
- IBM, pour les stations de travail,
 - XEROX, pour les traceurs,
 - H.P., pour la fourniture d'un micro-ordinateur pilotant un scanner A3.

Ce marché, comportant deux tranches de six mois (avec périodes de vérification d'un mois et demi chacune), a été lancé le 1er juin 1993. La tranche ferme a été réceptionnée le 16 mars 1994 (le léger retard du planning n'étant pas imputable au titulaire, la personne publique ayant livré les données hors délais), et la seconde tranche a été mise en œuvre le 1er avril dernier.

Le système informatique est maintenant opérationnel et pourra être mis en production auprès du public dans les prochains mois.

3. INFORMATISATION

L'initialisation des données s'est donc déroulé en deux étapes :

- intégrer sous l'environnement STAR CARTO les 868 fichiers raster à 300 D.P.I. (Tiff groupe IV ou SCITTEX), représentant les images des 868 planches au 1/500 (dimensions terrain 400 m x 275 m) ;
- intégrer sous ce même environnement les données vecteur exportées du logiciel ARC INFO, et les données alphanumériques servant à la localisation dans l'espace (notamment, table des adresses).

La première opération, réalisée par le Titulaire pour constituer un plan continu (et s'affranchir ainsi du

découpage traditionnel) a consisté à découper chaque image en planchettes élémentaires (dimensions terrains 100 m x 100 m), afin de diminuer les temps d'affichage, puis à caler chaque image en coordonnées LAMBERT.

L'Administration ayant connu quelques difficultés à livrer dans les délais les images natives, le procédé initialement retenu a été complété de la manière suivante :

- constitution d'un fond de plan "vierge" par le Titulaire,
- intégration par la Personne Publique à l'aide des outils natifs du logiciel (méthodes de calage par transformations affines ou d'Helmert), des images manquantes.

Ce calage s'effectue en général par la légère déformation de l'image, les films originaux (de dimensions utiles 80 cm x 55 cm) présentant parfois un écart pouvant aller jusqu'à deux millimètres avec leurs dimensions théoriques, dues à la variation du support avec le temps (certains films ont été pour partie obtenus au début du siècle à partir de support cuir, qui n'étaient pas d'une stabilité absolue).

Cette technique de calage, basée sur des transformations mathématiques issues de la théorie des moindres carrés, s'avère très performante.

Nous avons pu en effet constater un écart entre les coordonnées théoriques et le plan réellement obtenu de 8 centimètres terrain suivant la direction ouest-est, et de 5 centimètres terrain suivant la direction sud-nord, l'erreur absolue étant répartie de manière linéaire suivant ces deux directions.

Cette méthode de scannérisation a permis de mettre en place en seulement six mois l'application informatique, et pour un coût beaucoup plus économique (de l'ordre du 1/10e) que celui qui aurait été nécessaire par l'utilisation d'autres méthodes de génération des données informatisées (digitalisation, par exemple).

Pour ce qui concerne "l'intelligence" du plan, et donc l'intégration des données de vecteur et alphanumériques de localisation, le Titulaire du marché, STAR INFORMATIC, a mis en place une interface spécifiquement développée dans le cadre du marché, pour permettre l'importation des données existantes sous le logiciel ARC INFO.

Les autres obligations du C.C.T.P. étaient, d'une part, pouvoir mettre à jour simultanément sous forme raster et sous forme vecteur le fond de plan (mais ceci ne présentait pas une charge de développement importante, ces fonctionnalités existant dans le logiciel natif), d'autre part, de respecter les contraintes de fonctionnement du service :

- contrôle des accès, des habilitations, et gestion des impressions (notamment du point de vue comptable),
- mise à jour géographiquement sectorisée par équipe topographique (découpage par arrondissements), effectuée par construction "classique" ou par inté-

gration, soit de fichiers images, soit de fichiers de points obtenus à l'aide d'une station Géodimeter dont dispose le service,

- satisfaire aux exigences de qualité et de délais des impressions.

La première exigence a conduit le Titulaire à développer un applicatif spécifique intégrant le logiciel de sécurité PSSM de la société PHILIPS, basé sur l'utilisation de cartes à microprocesseur, et gérer dans le cadre de cet applicatif un journal de transaction et un journal d'impression à accès protégé.

La seconde contrainte a été résolue par la mise en place d'une procédure sophistiquée, consistant à réserver une zone de mise à jour pour chaque utilisateur habilité, comportant simultanément les données vecteur, les données raster et les données alphanumériques concernées par cette zone "verrouillée". Les données correspondantes, dupliquées pour permettre parallèlement la consultation et l'impression des données de référence, sont ensuite validées par l'administrateur des données après mise à jour, et viennent alors se substituer aux données existantes dans la bibliothèque de référence.

Enfin, la troisième disposition a conduit le Titulaire à intégrer dans l'explicatif spécifique, l'interface de gestion du traceur XES8840, développé par la société LOGESTIM.

En outre, le plan image de base étant à 300 D.P.I., STAR INFORMATIC a développé un algorithme de recalcul d'images, basé sur une interpolation bilinéaire entre pixels voisins, pour permettre une qualité de tracé des impressions au 1/1000 et au 1/2000 équivalente à celle obtenue pour un tracé au 1/500. quelques exemples sont donnés en annexe.

Pour permettre un temps de tracé satisfaisant à ces autres échelles (les temps de calcul des fichiers à imprimer étant exponentiels en fonction de l'échelle, de l'ordre de 6 minutes pour un 1/1000 au format A1, et de 20 minutes au 1/2000 pour ce même format), le Titulaire du marché a développé une procédure de recalcul automatique des tracés "standards", qui permet une impression de l'ordre d'une minute trente, quelle que soit l'échelle (1/500, 1/1000 ou 1/2000).

Du point de vue technique, cette association plan vecteur-plan raster est l'une des premières expériences, qui s'avère réussie, au niveau des collectivités locales.

La solution informatique retenue et mise en œuvre, apporte les avantages suivants :

- sécurité et pérennité données à un élément fondamental du patrimoine de la Ville de Paris, se trouvant jusqu'alors sur des supports (papier ou film) éminemment exposés aux risques de dégradation de tous ordres ;
- gain de superficie dû à la disparition du stock destiné à la vente ;
- mise à jour en permanence des fichiers au 1/500, et reconstitution automatique des autres échelles

(1/1000 et 1/2000), par création d'un plan virtuel unique ;

- autonomie de la gestion par rapport aux échelles des documents imprimés, permettant l'édition sur traceur avec les dernières mises à jour, de façon instantanée (temps d'impression de l'ordre d'une minute trente pour un fichier précalculé au format A1), de fichiers à toutes les échelles (1/500, 1/1000 et 1/2000) ;

- impression de documents selon un "fenêtrage" quelconque : la gestion traditionnelle, basée sur un découpage régulier du territoire parisien en 868 secteurs rectangulaires de 400 m x 275 m terrain, impliquait des contraintes dues à ce découpage ; une parcelle située, par exemple, à cheval sur plusieurs feuilles obtenues de manière traditionnelle, devait faire l'objet d'un assemblage manuel des feuilles concernées pour être exploitable. Cette contrainte disparaît dans le système informatisé qui permet une localisation rapide et le choix de la zone à imprimer ;

- intégration pour consultation, du fichier plan parcellaire obtenu dans le Système d'Information Géographique à la Parcelle (S.I.G.P.), mis parallèlement en place à la Ville.

- report des références des bâtiments figurés sur les fiches parcellaires, sur une couche indépendante ;

- édition à usage interne à la Mairie de plans reprenant les références et les nombres de niveaux des bâtiments indiqués sur les fiches parcellaires, pour les études (pré) opérationnelles ;

- gestion informatisée de la vente du plan, donc amélioration des conditions de travail du personnel ;

L'outil mis en place permet donc :

- la mise à jour du plan parcellaire scanné (consultation, modification, édition).

- d'associer au plan raster un plan vecteur, procédé fondamental qui donne "l'intelligence" au plan.

- l'édition instantanée sur traceur des feuilles actualisées.

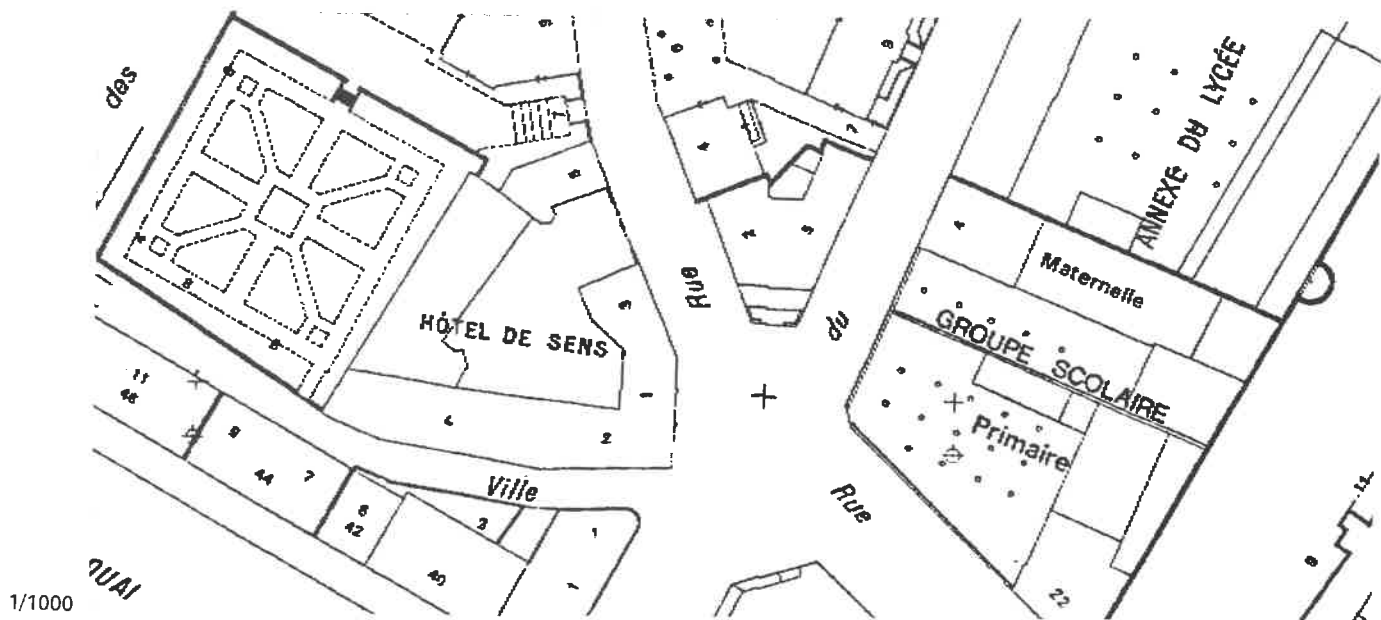
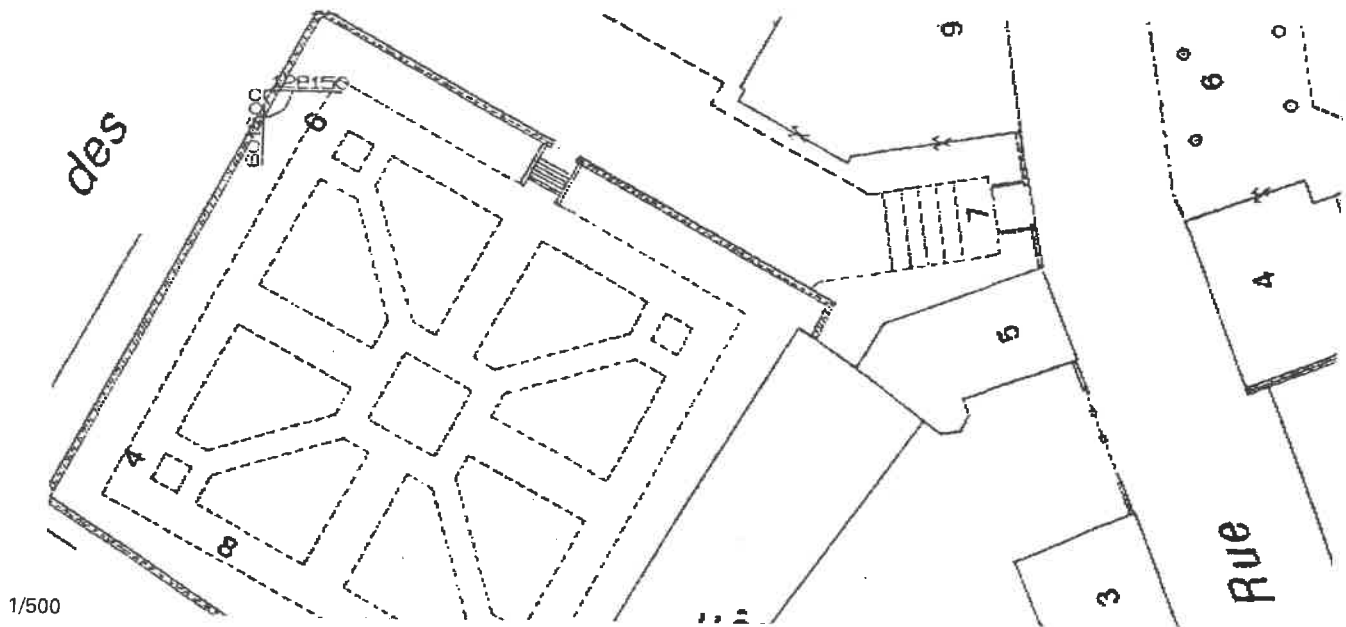
- la gestion financière des ventes.

Les matériels utilisés dans cet applicatif sont de haute performance :

- un serveur de données, un serveur d'impression et six stations de travail IBM de la gamme RS6000, à processeur puissant et disposant de mémoire vive importante (128 Méga-Octets pour les serveurs, 64 pour les stations) et de disques volumineux (environ 18 Giga-Octets pour l'ensemble du site) ;

- traceur à haute performance de type XEROX 8840 (technologie laser) permettant, de manière automatique, les différents formats A1 et A4 ;

- lecteurs de cartes à microprocesseur et utilisation du logiciel de sécurité développé par la Société PHILIPS, permettant un contrôle accru sur les opérations effectuées (vente, diffusion et mise à jour).



La Topographie, une aide à l'archéologie

BOSRA - PALMYRE - PETRA

Une mission des élèves ingénieurs-géomètres de l'ESTP

Par Emmanuel Audouy et Ronan Lereculey

Dans le cadre d'un stage de 2ème année à l'ESTP, quatre étudiants en section ingénieur géomètre ont effectués pendant trois mois un travail de topométrie et de topographie au proche orient pour le Centre de Recherches Archéologiques (CRA), organisme dépendant du CNRS.

Sous la direction de Frank Braemer, R. Delestre et P. Hallynck se rendaient sur un site en Syrie.

Pour Emmanuel Audouy et Ronan Lereculey (IG2) il s'agissait de produire des plans de monuments et de vestiges archéologiques sur des sites en Syrie : Bosra et Palmyre, et en Jordanie : Petra.

C'est le récit de ce travail que nous font ces deux étudiants.

saire pour les fouilles. C'est dans ce cadre que nous avons appliqué les règles de la topographie à la spécificité archéologique.

BOSRA



De nombreuses missions, étrangères et françaises, participent à la connaissance du passé sur des sites, uniques au monde, en Syrie et Jordanie. Par des accords avec ces pays, le Ministère des Affaires Etrangères et le CNRS assurent des missions de recherches en Syrie du sud et dans la zone de Petra en Jordanie.

Le CRA pour lequel nous avons travaillé se compose de différents laboratoires nommés ERA (Equipes de Recherches Archéologiques), chaque unité étant spécialisée dans un domaine précis. Dans le cadre de ce stage, nous avons été amené à travailler avec l'ERA 20. Cette unité est dirigée par le professeur Jean-Marie Dentzer, de l'Université de Paris I. L'ERA 20 est engagée dans l'étude à l'échelle régionale de la Syrie du sud, basaltique, unité géographique cohérente, entre le chalcolithique et l'avènement de l'islam. De plus, grâce à une thèse développée par Laïla Nehme, l'ERA 20 travaille sur l'espace urbain de Petra.

Cette équipe archéologique s'attache les services de topographes pour mener à bien un programme de relevés topo depuis 2 ans sur plusieurs missions, et néces-



Situé à 10 kms de la frontière Jordano-Syrienne, le site de Bosra est bâti sur une vaste coulée de basalte, une pierre volcanique sombre, aux qualités statiques remarquables et qui constitue la matière première des constructions antiques nabatéennes (IV av. JC - I ap. JC) et romaines (I-IV ap. JC) sur lesquelles se sont greffées des structures byzantines (IV-XV) et musulmanes (VII-XX). Site de prédilection de l'ERA 20 qui y travaille depuis plus de 12 ans, Bosra présente donc un développement urbain complexe, caractérisé par les recouvre-

ments des structures au cours du temps, le niveau moderne se retrouvant à 2 mètres au dessus du niveau antique ! Un levé systématique des monuments fouillés permet, à terme, d'obtenir un plan topographique conséquent.

L'an passé, des plans de monument à grande échelle (1:50 et 1:100) ont été dessinés par 2 stagiaires de l'ESGT. Nous devions assembler ces plans au 1:100. Pour cela, nous avons placé un canevas polygonal qui englobe les secteurs déjà levés. Celui-ci, dont les sommets ont été repérés avec précision restera utile aux futures missions. En effet, nous avons calculé des coordonnées de points lointains inaccessibles par intersection de visée. Les repères, principalement des minarets forment un mini système géodésique dans lequel pourront se recalculer les futures équipes. Les différents points du levé de détail ont été mesurés par rayonnement en mode goniométrique à l'aide d'un tachéomètre numérique constitué d'un théodolite Wild T1 micromètre surmonté d'un distancemètre à IR réducteur "citation CI410". Le relevé était préparé avec un archéologue pour le choix des structures intéressantes. Nos journées de travail s'étaient de 7h00 à 19h00 avec une grande interruption de 13h00 à 16h00 pour cause de chaleur solaire dont les écarts importants (> 15° C) déréglaient parfois le calage fin des appareils. Le soir : mise au net des croquis, compensation du canevas polygonal, calculs des coordonnées des points (les archéologues et architectes demandaient que nous réalisions certains plans à grande échelle dans l'immédiat pour leurs besoins propres).

PALMYRE

Les ruines de Palmyre sont situées à 300 km au nord-est de Damas, protégées du gigantesque désert par un oasis. Malgré les fouilles entreprises depuis plus d'un demi siècle, seuls quelques tessons témoignent de l'occupation à la période hellénistique. Le site de la ville antique est donc à chercher sous le sol actuel.

Notre travail était le même qu'à Bosra, mais le but recherché totalement différent. Une importante partie de la ville a déjà été dégagée, mais tout le sud du rempart romain, aux abords vierges de vestiges antiques, reste non fouillé. Il fallait un plan de fouilles pour obtenir les autorisations de travaux, c'était notre "commande topographique" : trois topographes et deux archéologues pendant 10 jours, vivants dans la "maison de fouilles" en plein cœur du site et d'une aventure très exotique.

Nous avons implanté un canevas polygonal (800 m x 400 m) en le repérant bien dans un semis constant de continuité. Malgré aucun repèrement géodésique de la région (domaine militaire) et une orientation grossière (étoile polaire !). Neuf cents points ont été ainsi levés depuis 14 stations. Le traitement de ces points (et des 450 levés à Bosra) a été entièrement informatisé grâce au logiciel AutoCad.

PETRA

Haut lieu de tourisme international, Petra fut la capitale du peuple nabatéen. Le site se perd dans un dédale de gorges étroites aux "grès" plus ou moins tendres et sa découverte par le suisse J.L. Burckardt ne date que de 1812.

Une carte archéologique exhaustive est en cours de réalisation par René Saupin (IGN) et Laïla Nehme (CNRS). Jusque là les seules représentations graphiques existantes de complexes primordiaux se limitaient à des croquis datant de 1908. Une campagne d'un mois a permis de produire des plans topo de Siq el Bared, de la maison de Dorotheos et d'autres ensembles.

Nous avons pour ce faire privilégié l'emploi de la planchette dotée d'une alidade autoréductrice RKI de chez Wild à cause, d'une part, de la particularité des ensembles à lever et d'autre part, de l'urgence d'un plan (Laïla Nehmé devant soutenir une thèse).

Rares étaient les points caractéristiques (angles droits, directions...) parmi ces roches érodées par le vent, et le ruissellement, de plus le levé était compliqué du fait des superpositions de structures, des terrasses, des temples, des tombeaux et des chambres rupestres. Une interprétation graphique basée sur le visuel s'imposait et l'alidade RKI était tout à fait adaptée à ce type de travaux de faible étendue sur un terrain chahuté.

Toutefois, afin de limiter les erreurs d'orientation qui risquaient de s'additionner, lors des positionnements de la planchette, nous avons implanté des stations suivant les zones à lever à l'aide d'un théodolite T1 et de son distancemètre. Un cheminement tendu, un rayonnement à partir d'une station arbitraire et une polygonale de trois stations ont successivement assis les plans graphiques à plusieurs échelles :

- Siq el Bared, 1:500 (700 m x 20 m),
- Maison de Dorotheos, 1:200 (100 m x 20 m),
- Sanctuaire III Dalman, 1:100 (40 m x 30 m).

Les points étaient levés en mode goniométrique, la direction était celle de l'alidade et la distance se lisait sur une mire parlante à la constante stadimétrique près. Pour le travail à la planchette, le plan se dessinait en continu, ce qui est moins monotone et plus gratifiant que de répéter la saisie de points au théodolite !

De plus cela nous a permis de réduire les erreurs d'interprétation d'un croquis terrain qui n'aurait pu être exhaustif est précis, à la vue des roches érodées. Un dispositif intégré à l'alidade RKI nous donnait la différence de niveau ΔZ entre l'alidade et le point visé sur la mire parlante. Un nivellement à la précision du cm a ainsi été réalisé.

Ce retour en Jordanie s'est accompagné, parallèlement, d'un retour à un mode de vie plus occidental : adieu les "maisons de fouilles" au confort précaire. De plus, ce lieu de travail est d'une beauté incroyable.

Mais surtout ce travail foncièrement différent du reste du stage nous a remotivé après 1 mois et demi de levé au théodolite et a permis un travail rapide et précis. L'utilisation de la planchette et de l'alidade auto-réductrice nous a permis d'effectuer un travail que, peut-être et sans doute, nous n'aurons plus jamais l'occasion de faire, mais qui, malgré son peu d'utilisation est d'un grand intérêt dans ces cas particuliers dont ceux-ci liés à l'archéologie.



**Conclusion du directeur de recherche
de l'ERA 20**

L'apport de la topographie au point de vue archéologique répond non seulement aux besoins d'une cartographie précise pour situer les vestiges archéologiques, permettre l'installation de nombreux chantiers de fouilles, mais fournissent des bases à des programmes de recherches d'architecture et d'urbanisme spécifiques portant sur l'organisation et le développement des villes antiques. Une organisation géométrique traduit une fondation volontaire et ponctuelle alors que le développement des villes du proche orient se fait le plus souvent par croissance naturelle, sans ordre pré-établi. De plus les plans géométriques se trouvent peu à peu effacés par le développement des villes. Il est donc essentiel de pouvoir les vérifier de la façon la plus précise.

Dans le plan très complexe de Bosra, les nouveaux alignements permettent de démêler les phases cruciales du développement du site entre l'époque nabatéenne et le moyen âge islamique.

A Palmyre, on voit se dessiner un nouveau quartier qui est le noyau, recherché depuis longtemps, de la ville antérieur à la conquête romaine. Dès à présent on peut en étudier les orientations et les modules par le relevé de traces à peine visibles au sol.

C'est dans ce type de recherches difficiles que se révèle la compétence de topographes de formation.

Jean-Marie Dentzer

Professeur à PARIS I



GÉOMETRES SANS FRONTIÈRES

SOMBRES RÉALITÉS OU PERSPECTIVES

RWANDA, SARAJEVO, SOUDAN, ETHIOPIE, MALI, BOLIVIE...

Au fond de nous mêmes, l'évocation de ces quelques noms de pays nous interpelle et nous amène en conscience à réfléchir.

Pour nous Géomètres Experts, un des plus vieux métiers du Monde sans lequel celui-ci ne serait pas ce qu'il est devenu, pour nous, humanistes par le simple fait d'avoir choisi, pour nous, homme tout simplement, nous ne pouvons rester indifférents à ce qui se passe à proximité de nous.

Quart Monde, Tiers Monde, de toute part surgissent des besoins, des naufrages, des appels au secours.

On ne peut tous répondre présent, ne serait ce que par conviction personnelle et pour respecter nos différences, mais il nous faut aujourd'hui dépasser nos réticences, vaincre notre apathie, forcer nos velleités, ne plus se rendre sourd et aveugle.

Aujourd'hui,... il faut faire, il faut mettre la main à la poche et savoir donner, et c'est urgent.

Pourquoi cet appel à l'aide en cette période de retour de congés ?

Parce que Géomètres Sans Frontières a des engagements qui deviennent de plus en plus difficiles à tenir, et que l'actualité est de plus en plus brûlante.

Certes, beaucoup se disent qu'ayant déjà donné ces derniers mois, leur conscience est déchargée. Mais le choc des photos est plus fort que tout et pour pouvoir intervenir efficacement, il faut en avoir les moyens.

Non, G.S.F. n'est pas né il y a 6 ans maintenant des élucubrations de quelques fous en manque de voyages, de reconnaissance ou de considération.

L'humilité, la disponibilité, le sens de l'écoute seraient plutôt des qualités certaines et reconnues chez un grand nombre de ses membres. Il faut les aider à garder leur enthousiasme et à le communiquer.

En effet, G.S.F. représente la branche humanitaire de la profession par sa participation aux projets de développement indispensables auprès de populations défavorisées largement en dessous des seuils de pauvreté comme en BOLIVIE ou dans l'attente d'une hypothétique reconstruction comme à SARAJEVO ou en ETHIOPIE.

Mais il ne s'agit pas de l'humanitaire d'urgence spectaculaire, pour lequel les foules donnent. Il est l'humanitaire de fond, celui qui ne se voit pas, ne se sait pas, le discret, celui qui apporte un mieux être à ceux qui en bénéficient et une reconnaissance du fond du cœur.

Cette idée force, à l'heure de l'Europe, devient-elle de plus en plus Européenne par la création de G.S.F. ESPAÑA, par l'appui efficace et financier de nos cousins de la Royale Fédération Belge, par les offres de participation de plus en plus pressantes des Ingénieurs Portugais que nous recevons. Et nous resterions, nous Géomètres Experts Français, promoteurs de l'idée, à ne rien faire...!

Aussi, nous nous devons de respecter nos engagements tant devant ces populations qui comptent sur nous qu'auprès de nos volontaires qui nous accordent une confiance absolue pour les soutenir dans leur action.

De plus il nous faut pouvoir engager des actions quasi immédiates dans les points chauds afin d'apporter notre concours à d'autres Associations pour organiser des camps de réfugiés, fournir du matériel ou réaliser des études...

Ne soyez pas en retard, et participez aussi.

**Géomètres Sans Frontières
Maison des Professions Libérales
285, Rue Alfred Nobel
34000 MONTPELLIER**

HISTOIRE

Le savoir-faire d'un arpenteur arlésien au XIV siècle...

BERTRAN BOYSSET
(1345 ? - 1414)

*Par Jean Combe - Commission historique de l'AFT
(Conférence au XIXème colloque de Cachan)*

Dans le dernier numéro de la présente revue nous consacrons notre chronique "histoire" à quelques extraits d'un manuscrit provençal dont la traduction de Magdeleine Motte figurait en regard du texte original (splendide calligraphie du XIV siècle) et du texte occitan.

C'est l'auteur et son ouvrage, "la siensa de destrar", qui étaient le sujet de la conférence que tint Jean Combe, membre de la commission historique de l'AFT, au XIXème colloque de Cachan sur l'assurance qualité.



LE MANUEL D'ASSURANCE DE LA QUALITÉ DE BERTRAN BOYSSET

Les modes et les pratiques seraient-elles éternelles ? Lorsqu'on examine aujourd'hui les principes de l'Assurance de la Qualité et qu'on lit ce qu'écrivait Bertran Boysset, il y a quelques 600 ans, on trouve de curieux rapprochements.

Alors que notre Association organise un colloque sur le thème de l'Assurance Qualité, et que d'autre part, par sa Commission historique, elle s'intéresse aux techniques du passé, on peut se demander si Bertran Boysset, et d'autres bien avant nous, n'avaient pas déjà tout inventé dans ce domaine.

BERTRAN BOYSSET ET L'ASSURANCE DE LA QUALITÉ

On rappelle souvent que l'Assurance de la Qualité tient en trois principes :

- 1 - Etudier, dire et écrire ce que l'on va faire,
- 2 - Faire ce que l'on a écrit,
- 3 - Prouver que l'on a bien fait ce que l'on avait écrit.

Quelques 600 ans après, personne ne peut prouver que Bertran BOYSSET a bien mis en pratique ce qu'il a

écrit, mais il nous reste sa pensée, ses méthodes, son organisation, c'est-à-dire son Manuel d'Assurance de la Qualité (MAQ), correspondant au point 1 ci-dessus.

Or, lorsque aujourd'hui on rédige un MAQ, on s'applique à définir certains points clefs qui sont l'engagement personnel, l'organisation, les études, les documents préparatoires, les contrôles pendant l'exécution, l'étalonnage des instruments, la conservation des archives ... Bertran BOYSSET l'a-t-il fait ?

Incontestablement oui. Sur les 15 points fondamentaux qui structurent un MAQ, 3 étaient sans intérêt pour lui puisqu'ils traitent des relations internes d'une grosse entreprise. Il en reste 12 que nous allons analyser. (Pour alléger le texte nous désignons souvent Bertran BOYSSET par B..).

1- Généralités - Engagement - Références

Et toi destrador, fais ce que tu dois faire selon que tu trouveras, et tu ne failliras point ; car on t'accorde, pour ce savoir une aussi grande confiance qu'au notaire pour le sien. Préserve donc ton honneur afin qu'un autre ne puisse découvrir une supercherie dans ton travail, car (alors) tu commettras un faux ... "(page 2).

D'entrée de jeu B.. s'engage à faire un travail suivant les règles de l'art et en son âme et conscience.

2- Manuel

Il cite ses références (on dirait aujourd'hui les Normes en vigueur), les textes déjà écrits, en l'occurrence le livre de Maître Arnaud et insiste sur la nécessité de ne travailler qu'avec ce Manuel.

"Ici commence la science de l'arpentage, expliquée chapitre par chapitre ; science que je tiens, moi Bertran BOYSSET du vénérable, sage et discret seigneur Maître Arnaud du Puy, notaire, très savant et compétent dans la science de l'arpentage et du bornage, et d'un livre dudit Maître Arnaud, où chapitre par chapitre, est écrite toute la science de l'arpentage et du bornage ; science que j'ai traduite chapitre par chapitre, l'an 1401, le 15 décembre..." (Page 1).

"Ne travaille pas au hasard, approximativement mais fais tout ce que tu auras à faire comme ton livre te l'enseigne, et ainsi tu ne te tromperas pas." (page 7).

3- Organisation

"De plus, arpenteur, veille, dès que tu as achevé un relevé, à écrire sur le champ ce que tu as mesuré ... et ne note pas tes mesures et tes calculs par des encoches sur un morceau de bois car ce n'est pas un procédé sûr ; n'en use donc en aucun cas."

Car l'arpenteur qui use, pour calculer, d'encoches dans le bois, au lieu d'écrire, son travail ne vaudra rien à la fin, car il ne peut le faire avec rigueur. C'est pourquoi tout homme qui se fait arpenteur sans savoir écrire n'est qu'un grand sot, et ceux qui lui font confiance le sont davantage encore..." (Page 7).

B.. veille à une organisation rationnelle de la mesure et de sa transcription.

4 - Personnel

B.. ne parle pratiquement pas de personnel : une fois seulement il cite un aide. Il travaille donc seul et ne voit pas la nécessité de rédiger un tel chapitre.

5 - Documents préparatoires

"De plus, arpenteur où que tu te rendes emporte ton livre quand tu iras arpenter ou borner et consulte le tous jours quand tu feras tes calculs et tes sommes et lorsque tu planteras des bornes de limites." (Page 7).

On voit là la référence constante au MAQ. On pourrait même dire que B.. souhaite que l'on suive pas à pas la Procédure écrite ce qui, en théorie du moins, laisse présumer qu'il a bien fait ce qu'il avait écrit.

6 - Etudes

"De plus, arpenteur, écoute : lorsque tu iras arpenter des terres ou des vignes et que tu seras rendu sur les lieux, quels qu'ils soient, avant de commencer l'arpentage, fais le tour du domaine et observe bien comment il se présente, afin de le prendre à ton avantage..." (Page 3).

La nécessaire analyse de la situation et l'adaptation des méthodes sont ici évoquées on ne peut plus clairement.

7 - Fournitures

B.. veille aussi à la qualité des fournitures et des matériels qu'il utilise.

"De plus arpenteur, pour rien au monde n'utilise un destre de corde car tu ne pourrais pas obtenir des mesures fiables, quel que soit ton savoir-faire. En effet le matin, mouillée par la rosée ou par un peu de pluie, la corde se raccourcit ; et le soir elle sera beaucoup plus longue : c'est pourquoi tu ne pourrais jamais faire leur droit aux intéressés et tu ne connaîtrais pas avec certitude la juste mesure..." (page 6).

8 - Procédés

En ce qui concerne les méthodes de B.. elles reflètent connaissance de l'arithmétique et de la géométrie (calcul des surfaces). Certains ont affirmé que ces connaissances étaient sommaires. Peut-être, mais en un temps où peu de gens savent lire et encore moins écrire (certains ne savent même pas signer leur nom ou faire leur marque), ces méthodes apparaissent simples mais justes et dénotent une technique très au-dessus de la moyenne.

Il connaît les formules de la surface du triangle, du cercle, des polygones inscrits. Il chaîne à l'horizontale en utilisant la méthode de la cultellation (de cultellus = couteau (voir § 10)).

Il utilise presque constamment la méthode des abscisses et ordonnées (Page 6). Il sait diviser une parcelle de n'importe quelle forme en autant de parts que souhaité, faire une base parallèle, cuber une tour ronde, faire le volume d'une cave voûtée.

B.. connaît des éléments de bathymétrie. Il utilise une corde graduée lestée d'une pierre de forme arron-

die de façon à ne pas être emportée par le courant. Il mesure l'inclinaison de la corde dûe au courant et fait la correction.

Il définit l'approximation cadastrale au 1/16 au lieu du 1/20 actuel et la condamne :

"...dis leur que cet "environ" est le seizième d'une sétéree ou d'une quarterée ... Cependant les parties et leurs notaires devraient se garder de cette incertitude qui peut être fort dommageable ... ainsi l'usage du "ou environ" ne peut aller sans grand dommage et mieux vaudrait faire arpenter en payant le destrador et inscrire clairement sur l'acte le résultat ..." (page 2).

Il obtient les distances par report de son instrument étalonné (canne) qu'il appelle "destre".

" Quand tu commenceras un arpentage et que tu auras posé le destre sur le sol plante un couteau bien effilé contre l'extrémité du destre et ensuite, déplaçant ton destre viens le placer contre le couteau ; alors prends le couteau et compte "1". (page 12).

9- Contrôles et essais

B.. parle constamment des contrôles en ligne mais il n'a pas envisagé de les formaliser autrement que par la remise du dossier définitif.

10 - Etalonnage

"De plus arpenteur, si tu allais dans un autre pays, sollicité d'y arpenter des terres ou des vignes, veille à demander aussitôt quelle est la longueur du destre et combien de destres contiennent la quarterée de vigne, l'héminée, la sétéree ou la saumée ..." (page 5).

"De plus, arpenteur, s'il arrivait que sur le lieu où tu dois arpenter ton destre se rompît, et que tu sois contraint d'en faire un autre sans avoir recours à l'étalon, veille à procéder ainsi : prends un morceau du destre rompu, soit 4 ou 5 emfans, ou plus ou moins, et avec ce morceau mesure l'autre vergue dont tu veux faire un destre neuf. Et prends garde, lorsque tu auras effectué cette mesure en commençant par une extrémité, de la refaire en partant de l'autre extrémité ..." (page 8).

Peut-on être plus clair en ce qui concerne l'étalonnage, la conservation de l'étalon et même le mesurage aller-retour ?

11 - Non-conformités

Non-conformités et actions correctives sont traitées ensemble.

12 - Actions correctives

"Ecoute, arpenteur, s'il arrivait qu'ayant arpenté une terre - ou des terres - une vigne - ou des vignes - tu aies conscience le lendemain - ou plus tôt ou plus tard - d'avoir commis quelque erreur, retourne là (sur le terrain), vérifie tes mesures, tes nombres, ton calcul et ton résultat et corrige ton erreur, à supposer que tu en aies fait une ; car ce sera davantage à ton honneur que si un

autre la découvrait et t'en faisait honte et que cela te porta tort." (page 2/3).

13 - Dossier

"Après un arpentage, quand tu auras achevé tes mesures, ton calcul et tes opérations, et que tu en auras communiqué le rapport aux parties ... veille à en garder chez toi une copie pour que, au cas où surgirait une contestation entre les parties qui auraient perdu le rapport que tu leur avais remis, vous puissiez, elles et toi, avoir recours à ton document et leur éviter de plaider ..." (Page 12).

LE PLUS DE BERTRAN BOYSSET CONSCIENCE PROFESSIONNELLE ET SÉRÉNITÉ

Il est donc démontré que B.. a conçu et écrit les principes fondamentaux de l'Assurance de la Qualité et qu'il les a mis en pratique.

Cependant, aujourd'hui où ces méthodes prennent au sein des entreprises une place de plus en plus importante, et où les audits réalisés par les donneurs d'ordre montrent que tout n'est pas pour le mieux, on peut s'interroger sur les causes du dysfonctionnement épisodique de cette façon de travailler. Là encore B.. nous apporte une réponse.

Avant tout il préconise une conscience professionnelle à toute épreuve et une sérénité dans l'action. Il est clair qu'aucun animateur, chef d'entreprise ou enquêteur ne peut aujourd'hui s'assurer de la réalisation absolument conforme à ce qui est écrit, si l'un des exécutants ne joue pas le jeu. D'autre part les méthodes de persuasion ou de contrainte ne peuvent rien contre cela. C'est pourquoi B.. parle de l'engagement moral, de la noblesse de l'âme, de la sérénité dans le travail.

"Sache le donc et préserve ton honneur et ton âme ; car (sinon) tu pêcherais et tu serais responsable du tort fait, puisque tu en étais instruit" (Page 8).

"De plus, arpenteur, s'il t'arrivait, au moment où tu viens d'arpenter une propriété que le propriétaire souhaite en connaître aussitôt la contenance, alors que tu ne te sentes pas dispos de corps ou d'esprit, aie soin de lui demander incontinent d'attendre le lendemain matin ; car alors, le corps et l'esprit reposés, tu auras tôt fait d'obtenir ce résultat..." (Page 9).

"De plus, arpenteur, quand il t'arrivera d'avoir à arpenter un lieu où se trouvent beaucoup de gens menant grand bruit, prends garde à parler aussi peu que possible afin que ton intelligence et ta mémoire ne soient en rien altérées. Car l'arpentage exige un homme qui ait une bonne tête et une intelligence subtile et qui soit à cet instant en pleine possession de ses moyens ..." (page 11).

"...veille à faire son droit à chacun (d'eux) et ne rends pas le mal pour le mal. Car le mal que tu croirais avoir fait à ton ennemi c'est à ton âme et à tes biens que tu l'aurai fait..." (page 12).

CONCLUSION

Dans l'Explicit qui conclue son ouvrage, B.. écrit :

"L'an 1405, le 8 Janvier, moi, Bertran BOYSSET, j'ai achevé d'écrire ce présent livre, comme il en fait mention presque à la fin, en lettres vermeilles, sur les feuillets 117 et 118. .. au cas où quelqu'un se serait approprié ce livre, ou voudrait l'ôter au bien commun, je veux et ordonne qu'il retourne à mes héritiers ou à leurs descendants. Et au cas où ceux-ci ne pourraient l'avoir, et où la Commune ne voudrait pas le demander, je veux qu'il appartienne au roi Louis, notre seigneur, ou à ses successeurs." (Page 41).

Il pense donc écrire pour sa descendance mais aussi pour le bien public. C'est encore un apport de B.. de penser que toute chose bien réalisée sera utile à toute

l'humanité. A un tailleur de pierre qui passai beaucoup de temps à polir un angle, Michel-Ange demandait pourquoi il perdait ainsi des heures précieuses. La réponse fût à peu près celle-ci "Parce que je travaille pour l'éternité". Ce tailleur de pierre pratiquait lui aussi la Qualité et en avait compris son intérêt pour tous.

Pour revenir à notre MAQ de B., si j'étais enquêteur je conclurais mon rapport à peu près comme ceci : "Après avoir analysé ..etc.. nous pensons que le MAQ de Bertran BOYSSET est : "Acceptable sans Réserve".

Mais puisque ce noble arpenteur est aussi un provençal je préfère lui dire :

"Adiéu sias Maistre Bertran, sia bon, sia belèu lo meiour" (Au revoir Maître Bertran, vous êtes bon, peut-être le meilleur).

REPERTOIRE DES ANNONCEURS - N° 60

KARL ZEISS	1 ^{er} couv.	GEOMETRI INFORMATIQUE	7
SETAM INFORMATIQUE	2 ^e couv.	GEOTRONICS	90
JSINFO	3 ^e couv.	IETI	32
LEICA	4 ^e couv.	NIKON	6
AERIAL	2-39	STAR INFORMATIC	30
APEI	20	TOPCON	26
BSPLINE	66	TOPOLASERS	94
BURNAT	49	TRIMBLE	70
DANGEL	27		

Enfin un système GPS développé par des géomètres pour des géomètres.

La topographie par GPS vous paraît compliquée ? Qu'à cela ne tienne ! Oubliez tout ce que vous avez vu jusqu'à présent, le Geotracer 2000 ramène le GPS sur terre. Maintenant vous pouvez utiliser les satellites pour la polygonation, le levé de détails et les canevas de contrôle. C'est rapide, facile et précis !



Voici comment faire une polygonation (Statique)

Mettez l'instrument en station, insérez la carte mémoire et pressez sur une touche. Le système s'occupe du reste. Il n'y a pas d'unités externes à connecter par câble. L'antenne ainsi que l'alimentation sont intégrées. C'est aussi simple que cela !

Le levé de détails est tout aussi facile (Cinématique)

Fixez le récepteur sur une canne télescopique et vous disposez d'un système de levé mobile. Un clavier de commande vous permet de contrôler toutes les opérations et d'affecter aisément des codes aux points levés.

La gestion des données est souple

Une carte mémoire facilite le transfert des données entre le récepteur et le PC. Les sessions de mesures préprogrammées et toutes les données des satellites sont stockées sur la carte d'une capacité jusqu'à 2 Mb. De ce fait, vous n'avez pas à vous inquiéter d'une éventuelle limitation de capacité ou de pertes de données suite à des problèmes de batteries.

L'unique logiciel qui ramène le système sur terre

Geotracer System 2000 dispose du logiciel de topographie GPS le plus rapide et le plus souple du marché, conçu dans un environnement graphique et piloté par souris. Un puissant programme de traitement des données vous guide pas à pas à travers une routine préprogrammée simple mais efficace.

Lorsque vous aurez vu à la fois le matériel et le logiciel en action, vous comprendrez mieux ce que nous entendons quand nous disons que nous ramenons le système sur terre. Contactez-nous dès à présent pour expérimenter la topographie GPS d'avant garde que nous vous proposons.



Geotronics S.A.
2-4, rue du Suffrage universel,
77185 Lognes
Téléphone: (1) 60 37 50 60
Télécopie: (1) 60 37 50 70

Ecrivez, téléphonez ou faxez pour plus d'informations.

- ☐ Veuillez m'envoyer des informations sur le récepteur Geotracer System 2000
- ☐ Veuillez m'envoyer des informations sur le logiciel de topographie GPS d'avant-garde pour post-traitement facile des données GPS
- ☐ Contactez moi. Je souhaiterais plus d'informations
- ☐ Veuillez m'envoyer votre nouveau poster «GPS Surveying»

Nom _____
Société _____
Adresse _____
Ville _____ Code postal _____
Tél. _____ Fax _____

L'ART-LES LIVRES

■ BIBLIOTHEQUE NATIONALE DE FRANCE

La Bibliothèque nationale de France dispose de trois lieux d'exposition qui lui permettent de présenter à un large public les richesses dont elle est dépositaire : les Galeries Mazarine et Mansart, les quatre espaces de la Galerie Colbert, le Cabinet des Médailles.

Les grandes expositions se déroulent essentiellement dans les Galeries Mazarine et/ou Mansart. Ces expositions, construites autour d'un propos, expriment le caractère encyclopédique de la Bibliothèque Nationale de France, et font appel aux ressources des différents départements, complétées bien souvent par des pièces provenant de collections nationales et internationales. Elles sont ouvertes tous les jours de 10h à 20h.

Les petites expositions se tiennent dans les quatre espaces de la Galerie Colbert dont l'entrée est libre - 2, rue Vivienne ou 6, rue des Petits-Champs - 75002 Paris. Des "dossiers" ayant pour vocation de faire connaître les collections et témoigner de leur enrichissement y sont présentés. Les œuvres et documents exposés sont issus principalement des collections du Département des estampes et de la Photographie et du Département des Arts du spectacle, ou sont appelés à les rejoindre. La Galerie Colbert est ouverte du lundi au samedi de 12h30 à 18h.

Le Cabinet des Médailles - 58, rue de Richelieu - 75002 Paris - est un musée permanent qui présente les trésors du Département des Médailles, Monnaies et Antiques. Le musée accueille parfois des expositions temporaires complémentaires de son propre fonds. Il est ouvert du lundi au samedi de 13h à 17h et le dimanche de 12h à 18h.

Actuellement se tiennent :

Voltaire et l'Europe

29 septembre 1994 - 8 janvier 1995

Hors les murs, l'Hôtel de la Monnaie :

11, quai de Conti - 75006 Paris

A l'occasion du tricentenaire de la naissance de Voltaire, l'exposition illustre le parcours européen du philosophe. Plus de 250 pièces provenant de collections françaises et étrangères sont ainsi réunies dans le somptueux décor des salons du XVIII^{ème} siècle de l'Hôtel de la Monnaie.

Wagner, le Ring en images

11 octobre 1994 - 4 janvier 1995

Galerie Mansart

Le Département de la Musique présente la collection du professeur Bruno Lussato second fonds wagnérien au monde après celui conservé à Bayreuth. L'exposition est enrichie de pièces provenant des collections de la Bibliothèque-Musée de l'Opéra de Paris, principalement des maquettes de décors et de costumes.

L'Enfance au Moyen Age

26 octobre 1994 - 15 janvier 1995

Galerie Mazarine

Près de 120 œuvres provenant de la Bibliothèque Nationale de France et de collections françaises et étrangères. Ces pièces, font découvrir que le Moyen Âge a aimé, compris et protégé l'enfant. Soins, jeux, apprentissages dans la famille et dans l'Eglise, exercices physiques, lecture, chant, fables, tous les aspects de la vie des enfants - entendus ici de la naissance à 12 ans - sont ainsi représentés.

Dix ans d'enrichissement en photographie contemporaine

27 octobre 1994 - 14 janvier 1995

Galerie Colbert

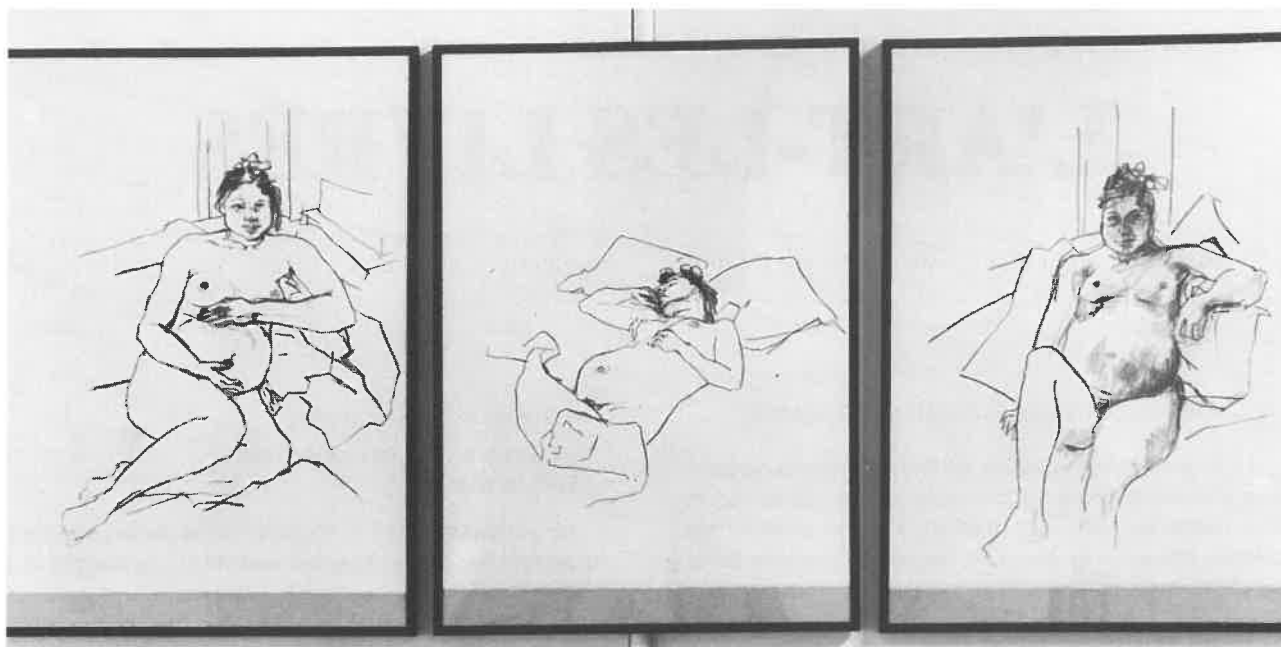
Des quelques 25 000 photographies collectées depuis dix ans, le Département des Estampes et de la Photographie présente 279 œuvres de 104 artistes du monde entier, dont la recherche s'articule autour d'espaces, de volumes, et de matières.

■ INSTITUT DE FRANCE

Deux nouveaux conservateurs viennent d'être élus par l'assemblée générale de l'Institut sur proposition de Marcel Landowski :

Jean Favier, conservateur du château de Langeais et Pierre Schoendoerffer, conservateur du manoir de Kérazan.

Simone Cino Del Duca vient d'être élue correspondante de l'Institut au titre de l'Académie des Beaux Arts, au fauteuil de l'historien d'art John Rewald - Connue pour ses activités dans la presse et l'édition, Simone Cino Del Duca est aussi un grand mécène.



L'Académie des Beaux Arts vient également de décerner les prix de dessin Pierre David - Weill pour 1994.

Ces prix, dont le premier revient à Jean Christophe Leblanc (photo), ont pour objectif d'encourager les jeunes artistes (moins de 30 ans) à pratiquer la discipline de base des arts plastiques, en maintenant ainsi la tradition. Les deuxième et troisième prix sont allés à Sabine Niedzwiedz et Orlando Mostyn-Owen.

■ PRIX ET CONCOURS

Le grand prix de sculpture Paul Louis Weiller 1994, récompensant une figure sculptée, a été attribué à Roger Vène pour un buste d'Albert Camus. Les deux autres prix allant à l'allemand Thomas Jastram et au polonais Witold Pyzik.

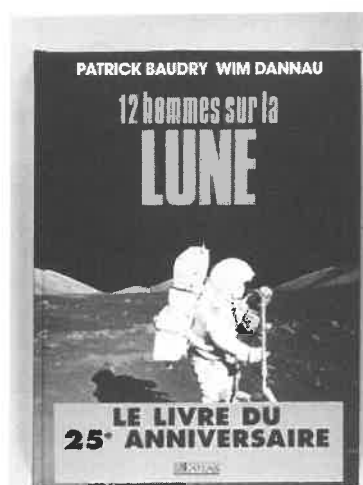
Les prix Pierre Cardin (peinture, sculpture, architecture, gravure et composition) et le prix chant choral Liliane Bettencourt, seront remis lors de la séance publique de rentrée de l'Académie des Beaux Arts, le 16 novembre prochain.

Le grand prix d'architecture 1994 avait pour thème : "une ambassade de France en Extrême Orient". Il a été attribué à Christine Blanchard, étudiante à l'école de Paris - Conflans dans l'atelier de Jacques Labro - Les deuxième et troisième prix reviennent à Christine Nouvian et François Régis Colombani.

■ AUX EDITIONS ATLAS :

12 hommes sur la Lune
(Patrick Baudry et Wim Dannan)

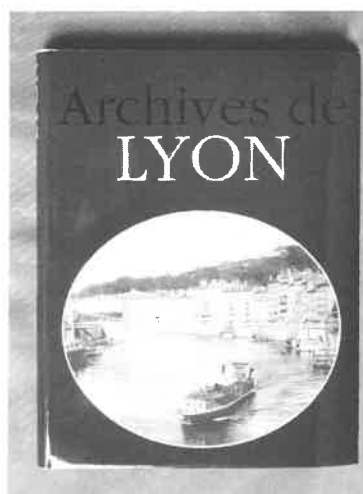
C'est le livre du 25ème anniversaire de l'Homme sur la Lune. Dialogues, photos, témoignages de l'immense pari américain. Un texte riche en détails, où les hommes



eux-mêmes racontent leur aventure. Les deux auteurs, Patrick Baudry et Wim Dannan nous content, accompagnés d'une iconographie saisissante, les missions extraordinaires de ces héros du XXème siècle.

(136 pages - 150 photos, plans et dessins - 180 F).

■ AUX EDITIONS MICHELE TRINCKVEL : Archives de la France



Quatre titres dans cette collection : Archives de la Côte d'Azur, de la Provence, du Languedoc et de Lyon, par deux co-auteurs, Jacques Borgé et Nicolas Viasnoff.

Des textes de la fin du XIXème siècle et du début du XXème, signés d'écrivains locaux, de journalistes, de

chroniqueurs, avec des photos d'époque, nous ramènent à nos racines et nous montrent l'ampleur du changement en un siècle. La documentation est belle et précieuse et les textes littéraires.

(chaque titre 240 pages, 150 photos, et 99 F).

■ LE MASTABA D'IMA - PEPI-

(Anne Minault-Gout et Patrick Deleuze)

Le Mastaba d'Ima-Pépi (Mastaba II) est un des grands tombeaux de la nécropole de Qila' el-Dabba dans l'oasis de Dakhla. Sépulture d'un des gouverneurs de l'oasis à la fin de la VI^e dynastie (vers 2200av. J.-C.), gouverneurs qui résidaient dans la ville voisine d'Ayn Asil, il contribue à illustrer l'importance du site de Balat à cette époque ancienne de l'histoire de l'Égypte.

Bilan de sept saisons de fouilles, ce livre se veut une étude exhaustive du monument dans son cadre historique et géographique à travers la description et l'étude des témoins et indices archéologiques tels que :

L'architecture et les méthodes de construction (ce tombeau est tout particulièrement remarquable par son utilisation systématique de la voûte de briques à lits inclinés).

Les pratiques funéraires.

Le mobilier funéraire et la céramique.

Le pillage puis les réutilisations anciennes des caveaux.

Cette monographie aidera à mieux cerner ce qu'étaient la vie et la mort, les rapports avec la Vallée, dans une oasis du désert occidental égyptien à la fin du troisième millénaire, dont l'exploration est encore récente.

Ce livre est préfacé par Jean Vercoutter, membre de l'Institut - l'auteur s'est vu decerner le prix Saintour de l'Académie des Inscriptions et Belles Lettres pour ce livre.

Signalons que les levés et plans qui figurent dans l'ouvrage sont de Patrick Deleuze, membre de l'AFT.

(Publié par l'Institut Français d'archéologie orientale du Caire).

■ LA FOUDRE

Des mythologies antiques à la recherche moderne

(Claude Gary)

La foudre hante les mythes, les symboles et les croyances depuis les temps préhistoriques. Mais la puissance divine qu'elle incarnait a peu à peu laissé place à un phénomène naturel climatique, dont l'ampleur n'a cessé de fasciner. Au XIII^e siècle, la foudre est enfin identifiée comme la manifestation d'une force physique qui sera plus tard exploitée dans tous les aspects de la vie humaine : l'électricité.

Aujourd'hui bien comprise dans son principe, la foudre fait l'objet d'importants programmes de recherche de manière à mieux cerner certains phénomènes qui lui sont liés. Ses conditions d'apparition dans les nuages électrisés, les courants de foudre, le mécanisme de la décharge, son impact au sol,... sont

minutieusement analysés *in situ* et dans les laboratoires à hautes tensions (recherches auxquelles l'auteur a lui-même contribué).

Des mythologies antiques à la recherche moderne, cet ouvrage présente l'ensemble des représentations, des conjectures et données scientifiques qui se sont succédées pour tenter de comprendre la foudre. En outre, il décrit ses effets, parfois dévastateurs, sur les édifices, les réseaux électriques et les moyens de communication, ainsi que sur les êtres vivants et les hommes. Les mesures de protection adéquates sont passées en revue et préconisées selon la nature des constructions, des structures et des personnes exposées.

Cet ouvrage permettra à l'amateur passionné par le climat et ses évolutions les plus spectaculaires, comme au professionnel confronté à ses dangers, de se familiariser avec la foudre et ses conséquences.

Conseiller scientifique honoraire d'EDF, Claude Gary a dirigé de nombreuses recherches sur la physique des décharges et la foudre, les effets biologiques des champs électriques et magnétiques, ainsi que la protection des installations électriques contre l'impulsion électromagnétique nucléaire. Il a présidé plusieurs groupes de recherches dans le cadre de la CIGRÉ (Conférence internationale des grands réseaux électriques) et autres instances internationales. Il enseigne à l'université Pierre et Marie-Curie.

(Masson Editeur - 240 pages - 120 figures - 180 F).

TOPOLASERS NORD-EST



Créée en 1992

TOPOLASERS-NORD-EST SARL est une société de services dans le domaine de la topographie générale.

Elle met en avant la préoccupation des ses clients tout en ayant le souci constant de rechercher des nouveaux produits de qualité.

Elle présente sur le marché une gamme complète de produits de grandes marques.

- Les lasers BTP Spectra Physics.
- Les stations totales Géotronics 504 et 506 et le nouveau GEODOLITE (prix très compétitif).
- Les carnets enregistreurs compatibles.
- Les logiciels de topométrie à la carte.
- Les tables traçantes HP et CALCOMP et les digitaliseurs.
- Les accessoires d'arpentage.
-
- Elle assure la maintenance de votre matériel avec des certificats de conformité.

NOTRE PHILOSOPHIE

Un service prioritaire
avec un suivi

CONSULTEZ NOUS

L'ART DE VIVRE

LES HUÎTRES, PERLES DU BASSIN D'ARCACHON

Par Michel Sautreau

Au fond du Golfe de Gascogne se situe le Bassin d'Arcachon. Véritable mer intérieure d'une superficie de 250 km², dont 1 500 hectares immergés à haute mer et 4 900 seulement à basse mer. Sur cette superficie, 2 500 concessions exploitées par l'ostréiculture s'étendent sur 1 750 hectares.

"Dans ce pays, les plus riches exploitations sont recouvertes par la mer. Il y a, au-delà du chenal balisé de branches de pins, plus loin que la croix dressée en face des ports, les parcs invisibles sur lesquels chacun reprend pied à marée basse. Les huîtres y sont aussi nombreuses que les grains de blé dans un champ". Cette affirmation de Jean Balde, dans l'entre-deux guerres, se vérifie encore aujourd'hui : le Bassin d'Arcachon en produit chaque année plus de 12 000 tonnes. Ce sont les perles du Bassin !

Si l'on en croit Jean-Pierre Coffe ⁽¹⁾, "l'huître est une vieille connaissance. Les Anciens en raffolaient - les Romains surtout. De leur côté, les Grecs utilisaient leurs écailles comme bulletins de vote. On rapporte que c'est Sergius Orata qui inventa les parcs à huîtres, tandis qu'Apicius trouva le moyen de les expédier dans les amphores pleines de saumure. A l'exception d'une éclipse au Moyen-Age, l'homme a toujours mangé des quantités d'huîtres inimaginables. La notion de douzaine est toute récente ; jusqu'au début du siècle, on commandait au restaurant un cent d'huîtres, jamais moins. Gageons quelles étaient plus petites que les nôtres ! Brillat-Savarin en mangeait couramment vingt à trente douzaines à la fois. Plus loin de nous, Vitellius en engloutissait douze cents par jour, alors que Sénèque se contentait de cent douzaines... par semaine".

Cela étant, pendant des siècles, si la consommation est importante, la production n'est pas pour autant organisée. Ce sont les bancs naturels d'huîtres plates, qui s'étendaient en un cordon ininterrompu du Danemark au Finistère, qui alimentent les amateurs. Mais, épuisés par les prélèvements intensifs des autochtones et par le pillage opéré par les populations qui se massaient sur les côtes depuis l'apparition du chemin de fer, ces gisements séculaires ont fini par disparaître.

Ce n'est qu'en 1858 que naquit en France la culture des huîtres, qui vint remédier à l'épuisement de ces bancs naturels. Jacques-Marie Coste, professeur au Collège de France, éminent naturaliste, sut coordonner tous les efforts consacrés au succès de cette entreprise.

Deux espèces d'huîtres sont cultivées dans le Bassin : d'une part, l'huître d'Arcachon (*ostrea-édulis*), dite plate ou gravette, d'autre part, et surtout, l'huître creuse (*crassostrea angulata*), dite portugaise.

Cette dernière fut importée de l'Inde jusqu'aux rives du Tage au XVe siècle par des navires dont la coque avait servi de collecteur, puis introduite dans le Bassin d'Arcachon au milieu du siècle dernier par un navire portugais qui fit naufrage.

Mais, depuis 1968 où une maladie mystérieuse atteignit les parcs à huîtres du Bassin, les portugaises furent remplacées par une nouvelle variété, originaire du Japon, la *crassostrea gigas*, qui s'est rapidement et parfaitement adaptée.

Plates ou creuses pondent des œufs. Les huîtres sont des reproductrices frénétiques puisque chaque adulte peut produire, en une fois, plusieurs millions de larves. Ces œufs sont fécondés, pour les premières, à l'intérieur même de l'huître, tandis que pour les secondes la fécondation s'effectue dans les fonds marins. L'huître plate est ainsi vivipare, alors que la creuse est ovipare. De cette fécondation naîtront les larves - qui forment ce que l'on nomme le *naissain*. Cette reproduction a lieu vers juin-juillet. Toutes les larves sont munies de cils vibratils qui leur permettent de nager et de suivre les courants, si elles ne sont pas dévorées par les animaux marins ou tuées par de brusques baisses de température succédant à une tempête ou aux orages.

Ayant atteint volume, poids et forme suffisants, elles se mettent à la recherche d'un point d'appui (coquillage, pierre, bois, fer, ...) sur lequel elles se fixent définitivement. L'art du producteur consiste donc à leur offrir, au moment favorable le point d'appui parfaitement net où elles se fixeront en abondance. La réussite de ce "piégeage" tient à quelques jours d'écart entre la pose des collecteurs et la fixation du naissain.

A cet effet, des tuiles demi-rondes, préalablement plongées dans un mélange homogène fait de lait de chaux et de sable, serviront de collecteur. L'opération s'appelle "chaulage". L'idée géniale d'avoir recours à un tel mélange - qui seul permet de détacher facilement l'huître adulte de son support sans la détériorer - revient à un maçon arcachonnais dénommé Michelet.

⁽¹⁾ *Le Bon Vivre - Edition Le Pré aux Clercs*

